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

NATÁCIA DA SILVA E SILVA

Defumação e Pasteurização de ostras (*Crassostrea gasar)* oriundas das APL`s da região do Salgado no estado do Pará

Belém
2012

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

NATÁCIA DA SILVA E SILVA

Defumação e Pasteurização de ostras (*Crassostrea gasar)* oriundas das APL`s da região do Salgado no estado do Pará

Orientador: Prof[a]. Dr[a]. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço

Co- orientadora: Prof[a]. Dr[a]. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro

Belém
2012

NATÁCIA DA SILVA E SILVA

Defumação e Pasteurização de ostras (*Crassostrea gasar)* oriundas das APL`s da região do Salgado no estado do Pará

Dissertação 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:

_____
Prof[a]. Dr[a]. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço
(Orientador)

_____
Prof[a]. Dr[a]. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro
(Co-orientadora)

_____
Prof. Dr. Antônio Manuel da Cruz Rodrigues
(FEA/ITEC/UFPA)

_____
Prof[a]. Dr[a]. Marileide Moraes Alves
(UFPA Bragança)

_____
Prof. Dr. Eder Augusto Furtado Araújo
(FEA/ITEC/UFPA)

BELÉM - PARÁ
2012

Dedico aos meus pais, minhas irmãs e ao Zeus, por serem tudo na minha vida.

“O rio só encontra o mar porque
aprendeu a contornar os obstáculos”

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre mim guiou e iluminou minha vida, mesmo quando o percurso parecia obscuro, mostrando o melhor caminho a seguir.

Ao meu pai e à minha mãe que são tudo na minha vida. Agradeço vocês por fazerem parte da minha vida e por serem tão maravilhosos. Todas as belas palavras não seriam suficientes para descrever a importância de suas presenças em minha vida. Amo muito vocês!

Às minhas irmãs, Priscila e Natália, que são indispensáveis. Agradeço o amor, o carinho, o apoio e a amizade constantes. Amo muito vocês!

Ao meu Zeus Rock, pelo companheirismo, descontração e alegrias proporcionadas durante toda essa caminhada.

Ao meu cunhado, Elielson Oliveira, pelo apoio.

A Professora Drª Lúcia Lourenço e Drª Suezilde Ribeiro, pela orientação, apoio e oportunidade de crescimento. Obrigada por tudo.

Aos professores da banca Marileide Moraes e Antônio Rodrigues, pelas valiosas contribuições ao longo do trabalho.

Ao professor Eder Araújo e todos os professores do programa de pós- graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela contribuição profissional e ajuda nas dúvidas.

Aos amigos do Lapesca: Bruna, Cleide, Mila, Isabelle, Priscila, Thiago, Fernandinho, Adriane, Hugo, Hellen e Fabiane, pela amizade, companheirismos, ajuda e momentos de alegrias no decorrer desta dissertação.

Aos amigos Bruno, Thais, Rogério, Jack, Larissa, Valena, Stefano e Luciano da Priscilla, pelo incentivo e ajuda.

Ao meu amigo de todas as horas, Vanderson Dantas, que mesmo estando distante, foi muito importante nesta caminhada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro com a bolsa de mestrado concedida.

A Indústria Citro Aroma pelo fornecimento da Fumaça Líquida e a Associação dos Ostreicultores da Vila de Lauro Sodré pela doação das Ostras.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a finalização dessa dissertação.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS v

LISTA DE TABELAS vi

INTRODUÇÃO 13

CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS, NUTRICIONAIS E MICROBIOLÓGICAS DAS OSTRAS E TECNOLOGIAS PARA SUA CONSERVAÇÃO 15

RESUMO 15

ABSTRACT 15

1 INTRODUÇÃO 16

1.1 DESENVOLVIMENTO DA AQUICULTURA E OSTREICULTURA 16

1.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS OSTRAS 18

1.2.1 Ciclo reprodutivo das ostras e fatores que afetam seu desenvolvimento 19

1.3 ESPÉCIE ESTUDADA (*Grassostrea brasiliana* ou *Gasar*) 21

1.4 MICRO-ORGANISMOS EM OSTRAS E SURTOS RELACIONADOS AO SEU CONSUMO 22

1.5 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO 25

1.5.1 Defumação 25

1.5.1.1 Componentes da fumaça 26

1.5.2 Técnicas de defumação 27

1.5.2.1 Defumação a frio 27

1.5.2.2 Defumação a quente 27

1.5.2.3 Defumação com extrato de fumaça 27

1.5.3 Pasteurização 29

1.5.4 Processo de conservação pelo frio 30

1.5.4.1 Resfriamento 30

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 30

CAPÍTULO II: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DAS OSTRAS E DA ÁGUA DE CULTIVO 42

RESUMO 42

ABSTRACT 42

1 INTRODUÇÃO 43

2 MATERIAL E MÉTODOS 44

2.1 COLETA DAS OSTRAS 44

2.2 CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E ÍNDICE DE CONDIÇÃO DAS OSTRAS 45
2.2.1 Caracterização biométrica das ostras 45
2.2.2 Índice de condição (IC) das ostras 45
2.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS OSTRAS E DA ÁGUA DE CULTIVO 46
2.3.1 Análises físico-químicas e microbiológicas das ostras 46
2.3.2 Análises físico-químicas e microbiológicas da água de cultivo 48
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 49
3.1 CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E ÍNDICE DE CONDIÇÃO DAS OSTRAS 49
3.1.1 Caracterização biométrica das ostras **49**
3.1.2 Índice de condição (IC) das ostras **50**
3.2 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DAS OSTRAS E DA ÁGUA DE CULTIVO 51
3.2.1 Análises físico-químicas, físicas e microbiológicas das ostras **51**
3.2.2 Análises físico-químicas e microbiológicas da água de cultivo **54**
4 CONCLUSÃO 56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 56
CAPÍTULO III: AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE MINERAIS E AMINOÁCIDOS DE OSTRAS DA ESPÉCIE *Crassostrea brasiliana* 63
RESUMO 63
ABSTRACT 63
1 INTRODUÇÃO **64**
2 MATERIAL E MÉTODOS **65**
2.1 ANÁLISES DE MINERAIS NAS OSTRAS *IN NATURA* 65
2.2 PERFIL DE AMINOÁCIDOS DAS OSTRAS *IN NATURA* 65
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO **66**
3.1 ANÁLISES DE MINERAIS NAS OSTRAS *IN NATURA* 66
3.2 PERFIL DE AMINOÁCIDOS DAS OSTRAS *IN NATURA* 68
4 CONCLUSÃO **70**
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **70**
CAPÍTULO IV: CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS E SENSORIAIS DE OSTRAS DEFUMADAS E PASTEURIZADAS **74**
RESUMO **74**
ABSTRACT **74**

1 INTRODUÇÃO 75
2 MATERIAL E MÉTODOS 76
2.1 PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA 76
2.2 ELABORAÇÃO DE OSTRAS DEFUMADAS 76
2.2.1 Determinação das concentrações de sal e fumaça líquida 76
2.2.2 Planejamento experimental 77
2.2.3 Análises físicas e físico-químicas 78
2.2.4 Seleção e treinamento dos provadores e teste de ordenação de preferência 79
3 RESULTADOS E DISCUSÃO 81
3.1 ELABORAÇÃO DE OSTRAS DEFUMADAS 81
3.1.1 Determinação das concentrações de sal e fumaça líquida 81
3.1.2 Teste de ordenação/preferência e aceitação do produto 91
4 CONCLUSÃO 93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 94
CAPÍTULO V: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OSTRAS DEFUMADAS E PASTEURIZADAS DURANTE O ARMAZENAMENTO 98
RESUMO 98
ABSTRACT 98
1 INTRODUÇÃO 99
2 MATERIAL E MÉTODOS 99
2.1 PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA 100
2.2 ELABORAÇÃO DE OSTRAS DEFUMADAS E PASTEURIZADAS 100
2.2.1 Análises físico-químicas e microbiológicas das ostras defumadas e pasteurizadas durante o armazenamento 100
3 RESULTADOS E DISCUSÃO 102
3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DURANTE O ARMAZENAMENTO 102
4 CONCLUSÃO 105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 106

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS, NUTRICIONAIS E MICROBIOLÓGICAS DAS OSTRAS E TECNOLOGIAS PARA SUA CONSERVAÇÃO

Figura 1: Morfologia da ostra 18

Figura 2: Ciclo da ostra 20

Figura 3: *Crassostrea brasiliana* ou *Gasar* 21

CAPÍTULO II: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DAS OSTRAS E DA ÁGUA DE CULTIVO

Figura 1: Cultivo de ostras na Associação da Vila de Lauro Sodré, Curuçá-PA 44

Figura 2: Processamento das ostras 45

Figura 3: Determinações biométricas – altura, largura e espessura 45

CAPÍTULO IV: CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS E SENSORIAIS DE OSTRAS DEFUMADAS E PASTEURIZADAS

Figura 1: Superfície de resposta e curva de nível para perda de água relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização 88

Figura 2: Superfície de resposta e curva de nível para perda de peso relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização 89

Figura 3: Superfície de resposta e curva de nível para ganho de sal relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização 89

Figura 4: Superfície de resposta e curva de nível para sódio relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização 90

Figura 5: Superfície de resposta e curva de nível para textura relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização 90

Figura 6: Superfície de resposta e curva de nível para pH relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização 91

Figura 7: Histograma da análise sensorial de ostras defumadas e pasteurizadas 93

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DAS OSTRAS E DA ÁGUA DE CULTIVO

Tabela 1: Caracterização biométrica das ostras de cultivo 49
Tabela 2: Índice de condição das ostras de cultivo 50
Tabela 3: Análises físico-químicas das ostras 51
Tabela 4: Análises físicas das ostras *in natura* 52
Tabela 5: Análises microbiológicas das ostras 53
Tabela 6: Análises físico-químicas da água do cultivo de Lauro Sodré 54
Tabela 7: Análises microbiológicas da água de cultivo 55

CAPÍTULO III: AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE MINERAIS E AMINOÁCIDOS DE OSTRAS

Tabela 1: Concentrações de minerais nas ostras 66
Tabela 2: Concentrações de aminoácidos em ostras (mg/100g de amostra seca) 68

CAPÍTULO IV: CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS E SENSORIAIS DE OSTRAS DEFUMADAS E PASTEURIZADAS

Tabela 1: Planejamento fatorial completo composto central rotacional (2^2) 77
Tabela 2: Escolha da concentração de sal 81
Tabela 3: Resultados do índice de aceitação das amostras de ostras defumadas 82
Tabela 4: Valores dos níveis das variáveis do planejamento e as respostas de perda de água, perda de peso, ganho de sal, sódio, textura instrumental e pH. 82
Tabela 5: Efeito estimado, erro, coeficiente t e grau de significância estatística para perda de água, perda de peso, ganho de sal, sódio, textura e pH calculado pelo erro puro 83
Tabela 6: Efeito estimado, erro, coeficiente t e grau de significância estatística para perda de água, perda de peso, ganho de sal, sódio, textura e pH calculado pelo SS residual 84
Tabela 7: Análise de Variância (ANOVA) para a perda de água, perda de peso, ganho de

sal,sódio, textura e pH referente a defumação de pasteurização de ostras 92

Tabela 8: Análise sensorial de ordenação/ preferência

CAPÍTULO V: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OSTRAS DEFUMADAS E PASTEURIZADAS DURANTE O ARMAZENAMENTO

Tabela 1: Análises físico-químicas das ostras defumadas e pasteurizadas durante o Armazenamento 102

Tabela 2: Análises microbiológicas do produto durante o armazenamento 104

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que possui grande potencial para o desenvolvimento da aquicultura, em decorrência de sua disponibilidade de recursos hídricos e do clima extremamente favorável à produção de produtos aquícolas (CREPALDI, 2006).

Nos últimos 10 anos, a aquicultura apresentou crescimento superior a qualquer outro segmento de produção animal, tendo um aumento médio anual de 6,5% em termos mundiais e de 10,8% no Brasil (FAO, 2010). Isso se deve à importância socioambiental da aquicultura como uma alternativa ao esgotamento dos estoques pesqueiros mundiais (FAO, 2009).

A produção nacional da aquicultura marinha em 2010 foi de 479.399 toneladas com a ostreicultura totalizando 1.908 toneladas, tendo destaque o estado de Santa Catarina, o qual é o maior produtor de ostras no Brasil (MPA, 2012). No estado do Pará, a produção de ostras ocorre nos municípios de Augusto Corrêa, Curuçá, Maracanã, Salinópolis e São Caetano de Odivelas, e em cada um desses municípios a atividade é realizada por associações de moradores do próprio município (SEBRAE, 2004).

A região do Salgado onde os Arranjos Produtivos Locais (APL's) está inserido, caracteriza-se por apresentar uma grande biodiversidade de peixes, crustáceos e bivalves como mexilhão e ostra e em muitos casos esses APL's são constituídos por famílias de comunidades que vivem próximas aos manguezais, sendo sua principal renda financeira o cultivo de ostras. No entanto, essas comunidades enfrentam dificuldades na conservação e comercialização desse molusco, pois são alimentos altamente perecíveis e ainda não são aplicadas nessa matéria-prima tecnologias que possam aumentar sua conservação e agregar valor ao produto (FURTADO, 2006; SEBRAE, 2010).

As ostras apresentam importante valor nutritivo, uma vez que são fontes de proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais e reduzido valor calórico. A maior parte de sua produção é comercializada desconchada, mantida sob resfriamento e consumida *in natura*, fatores que as tornam um risco potencial para a saúde humana, uma vez que esses moluscos alimentam-se por processo de filtração, acumulando poluentes e bactérias patogênicas presentes na água, apresentando, desse modo, curta vida comercial, o que não potencializa um maior consumo (PRUZZO et al, 2005).

Para aproveitar de maneira eficaz o processamento e a produção, e potencializar um maior consumo de alimentos de origem aquática como moluscos, é necessário o

desenvolvimento de tecnologias que ofereçam ao consumidor produtos práticos para o consumo, e uma das alternativas é o desenvolvimento de pescados embalados em atmosfera modificada, enlatado, salgado e defumado, assim como,a aplicação de um controle de qualidade eficiente, que garanta maior aceitabilidade, aliada a maior vida comercial (GONÇALVES; CEZARINI, 2008; EMERENCIANO et al, 2007).

A defumação é uma tecnologia que intensifica as características sensoriais desejáveis ao alimento, como sabor, cor e aroma de defumado (CARDINAL et al, 2006). A fumaça, por ter apenas efeito bacteriostático e não bactericida, age inibindo o crescimento e a duplicação dos micro-organismos, mas não provoca a destruição dos mesmos, não sendo, assim, considerada como um meio de conservação final. Esse efeito bacteriostático da fumaça está relacionado à fração fenólica presente na superfície dos produtos defumados (GONÇALVES; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 1998).

A pasteurização é um tratamento térmico que tem por objetivo a inativação de micro-organismos indesejáveis, produzindo alimentos mais seguros e com maior vida comercial, sem contudo, modificar significativamente o valor nutritivo e as características organolépticas do alimento (SILVA; GIBBS, 2012).

Diante do exposto, o objetivo geral deste estudo é realizar defumação líquida, combinada com pasteurização, em ostras (*Crassostrea gasar*) oriundas dos APL's (Arranjos Produtivos Locais) da região do Salgado, estado do Pará, visando diversificar e melhorar a qualidade do produto e a renda das comunidades produtoras. Neste sentido o trabalho foi dividido em:

Capítulo I:**Características morfológicas, fisiológicas, nutricionais e microbiológicas das ostras e tecnologias para sua conservação;**

Capítulo II:**Caracterização física, físico- química e microbiológica das ostras e da água de cultivo;**

Capítulo III:**Avaliação da composição de minerais e aminoácidos de ostras;**

Capítulo IV:**Características tecnológicas e sensoriais de ostras defumadas e pasteurizadas.**

Capitulo V:**Avaliação da qualidade de ostras defumadas e pasteurizadas durante o armazenamento**

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FISIOLÓGICAS, NUTRICIONAIS E MICROBIOLÓGICAS DAS OSTRAS E TECNOLOGIAS PARA SUA CONSERVAÇÃO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura a respeito das características gerais de ostras e tecnologias utilizadas na sua conservação. Mostrou-se o desenvolvimento da aquicultura e o aumento da produção de ostras no Brasil e no mundo e seu potencial para serem beneficiadas, assim como, as características morfológicas e nutricionais, além do risco que as mesmas podem proporcionar ao ser humano, caso as águas onde vivam não sejam adequadas para seu cultivo. No entanto, a aplicação de métodos de conservação como pasteurização, defumação e refrigeração, podem melhorar suas características microbiológicas e sensoriais, tornando assim, aptas para o consumo humano, além do aumento da vida comercial e agregação de valor a essa matéria prima.

ABSTRACT

The goal of this work was to do a literature review on the general characteristics of oysters and technologies used in its conservation. It showed the development of aquaculture and the increase of production of oyster in Brazil and the world and its potential to be benefited, as well as, the morphological and nutritional characteristics, besides the risk that it can cause to humans if the water where it lives isn't appropriate for its cultivation. However, The application of conservation methods such as pasteurization, curing and refrigerating can improve its microbiological and sensory characteristics, thus, turning it able for human consumption, along with increasing commercial life and adding value to this raw material.

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura representa uma forma moderna de se explorar os ambientes aquáticos marinhos, uma vez que simula o ambiente natural das espécies, as quais são fontes de proteínas de alta qualidade, sendo capazes de gerar consideráveis volumes de renda, tanto em países desenvolvidos, quanto naqueles em desenvolvimento (BOMBARDELLI et al, 2005).

As ostras são moluscos bivalves que se alimentam a partir da filtração de material orgânico em suspensão na água e podem assimilar não apenas o fito plâncton, mas, também, micro-organismos. Esses moluscos, são muito valorizados no mundo, no entanto, são mais perecíveis que outros alimentos com alto teor protéico, tendo assim, uma vida comercial curta, afetando sua comercialização. Essa curta vida comercial deve-se, principalmente, à sua contaminação por micro-organismos e àfalta de tecnologias aplicadas para conservação desses moluscos (SAPKOTA et al, 2008; CRUZ-ROMERO et al, 2004).

Por isso, processos que aumentam a vida comercial desses moluscos são importantes, dentre eles, pode-se utilizar a defumação, a qual é uma tecnologia que proporciona maior aceitabilidade e comercialização a esses moluscos, além de incrementar suas características sensoriais, também agrega valor ao produto, propiciando maior via-bilidade econômica e aumento da vida comercial (EMERENCIANO et al, 2007).

A pasteurização é outro método de conservação que tem como principal objetivo a inativação de micro-organismos indesejáveis, produzindo alimentos mais seguros e com maior vida comercial, sem, contudo, modificar significativamente o valor nutritivo e as características organolépticas dos alimentos (SILVA; GIBBS, 2012). Esse tipo de conservação é muito utilizada em associação a outros métodos de conservação, como resfriamento e congelamento.

O objetivo do presente capítulo foi a realização de uma revisão de literatura a respeito das ostras e das principais tecnologias para sua conservação.

1.1 DESENVOLVIMENTO DA AQUICULTURA E OSTREICULTURA

A redução dos recursos marinhos naturais, causada, principalmente, pela exploração intensiva dos recursos pesqueiros, uso de técnicas predatórias, falta de

fiscalização efetiva do poder público e poluição ambiental, fez com que aumentasse a busca por novas alternativas para a oferta de produtos pesqueiros, dedicando, assim, mais atenção ao ordenamento pesqueiro e a aquicultura (FIGUEIREDO et al, 2009; TURECK; OLIVEIRA,2003).

A aquicultura segundo a FAO (2012) é definida como uma atividade de cultivo que implica na intervenção do homem no processo de criação para aumentar a produção aquática, sem agredir de forma desordenada o meio ambiente. A ostreicultura ou cultivo de ostra está inserida nesse conceito, pois é uma atividade voltada ao desenvolvimento sustentável, utilizando o meio ambiente como fonte produtora de alimento e não meramente como recurso para extração desordenada, proporcionando aumento da oferta de pescados e a idealização de projetos ecologicamente corretos (ANACLETO et al, 2007).

A ostreicultura, historicamente, foi iniciada pelos romanos, e no Brasil, teve início na década de 70, na região de Cananéia, estado de São Paulo. Atualmente, essa modalidade de cultivo encontra-se presente em vários Estados como Bahia, Pernambuco, Santa Catarina, São Paulo e Pará (SEBRAE, 2007; EMERENCIANO et al, 2007).

No estado do Pará, a ostreicultura surgiu em abril de 2001, com um projeto de pesquisa financiado pela Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM), por meio do Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia (FUNTEC), com a participação de sete produtores da Associação Agropesqueira de Nova Olinda, Augusto Corrêa (SEBRAE, 2007).

De acordo com dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (2012), a produção mundial de pescado proveniente tanto da pesca extrativa quanto da aquicultura foi de 146 milhões de toneladas em 2009, sendo os maiores produtores a China, a Indonésia, a Índia e o Peru. O Brasil, neste contexto, contribuiu com 1.240.813 toneladas representando 0,86% da produção mundial. Em relação à produção aquícola nacional, o Brasil produziu 479.399 toneladas no ano de 2010, representando um incremento de 15,3% quando comparado à produção de 2009, evidenciando, assim, o crescimento desse setor no país.

Em relação à produção de ostras, o Brasil produziu no ano de 2010 1.908 toneladas, com destaque para o Estado de Santa Catarina que é o maior produtor desse molusco e no Estado do Pará, a produção em 2005 foi de 417 toneladas, sendo que essa produção talvez seja ainda superior, haja visto a dificuldade de coletar informações e pelo comum relato de extrativismo (MPA, 2012; HOSHINO, 2009).

Essa evolução do cultivo de moluscos bivalves como ostras, deve-se principalmente ao fato dessa atividade apresentar baixos custos para sua instalação, material de fácil obtenção, facilidade no manuseio e captação de sementes, tendo, ainda, um alto índice de rentabilidade, podendo complementar a pesca e conter o empobrecimento das comunidades de pescadores artesanais (LINS, 2006; GOMES et al, 2008).

1.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS OSTRAS

As ostras são moluscos bivalves que apresentam um corpo mole envolvido por um par de conchas ou valvas rígidas, unidas por um ligamento chamado conchiolina. A concha esquerda ou inferior é a maior, possui um formato côncavo e encontra-se normalmente em contato com o substrato e a concha direita ou superior é menor e geralmente plana (SOUTO; MARTINS, 2009; GOPAL et al, 2008).

A concha da ostra é constituída de calcita e argonita cristalizada em forma de carbonato de cálcio, seu corpo é coberto por uma fina manta protetora e em seu interior encontram-se as brânquias, boca, estômago, fígado, coração, rins, intestino, ânus, pálpebras, músculo e dobradiça (BESSLER; RODRIGUES, 2008), como mostra a Figura 1.

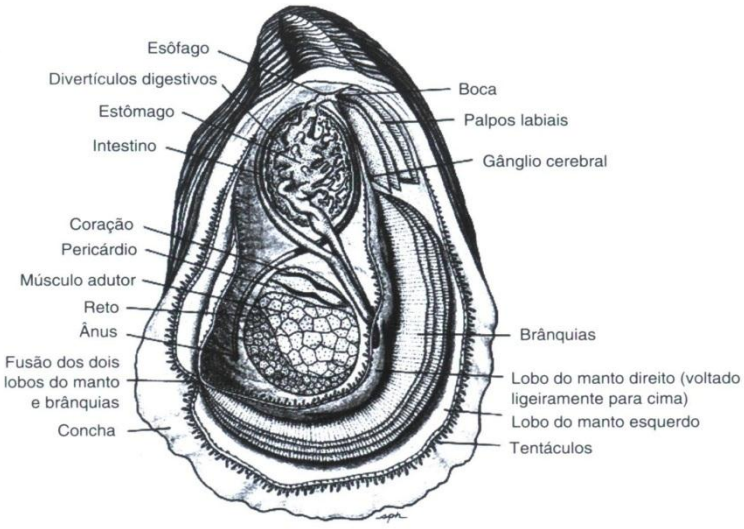

Figura 1 Morfologia da Ostra
Fonte: SEBRAE (2010)

Uma característica desses moluscos é o grande desenvolvimento das brânquias, que são estruturas filamentosas, responsáveis pela respiração e filtração dos alimentos que se encontram suspensos na água, como partículas orgânicas, algas microscópicas e micro-organismos. Os alimentos filtrados passam através das cavidades do manto, ficam retidos

nos filamentos branquiais e são conduzidos através de batimentos ciliares até a boca (MTHOMSEN; MCGLATHERY, 2005; WARD, 1996).

O movimento de abertura e fechamento das valvas é realizado pelo músculo adutor que está preso às conchas, esse movimento é essencial, fazendo com que os indivíduos guardem em seu interior água suficiente para viverem por mais tempo, além de manter propriedades atrativas apreciadas pelos consumidores de ostras *in natura* (QUAYLE; NEWKIRK, 1989). Sua parte comestível contém teores médios de 81,4% de umidade, 9,6% de proteína, 2,0% de lipídeo, 2,8% de cinzas e 4,2% de carboidratos (TURECK; OLIVEIRA, 2003; MARTINO; CRUZ, 2004).

A composição das ostras pode sofrer grandes modificações, principalmente no seu conteúdo de glicogênio, que está diretamente relacionado com o seu ciclo reprodutivo, pois antes da desova as gônadas estão com acúmulo de glicogênio, entretanto, após a desova, as gônadas contêm poucos gametas e quase nenhuma reserva de glicogênio, conferindo às ostras um sabor amargo, não apreciado pelos consumidores (DRIDI et al, 2006).

1.2.1 Ciclo Reprodutivo das Ostras e Fatores que afetam seu desenvolvimento

O ciclo reprodutivo das ostras (Figura 2) tem início a partir da liberação dos espermatozóides na água, através do fluxo exalante e dos ovos para o ambiente externo pela contração do músculo adutor, por meio de um pequeno orifício que se abre entre a câmara inalante e a margem do manto (STENZEL, 1971). A fertilização ocorre na coluna d’água e o zigoto atinge o estágio larval planctônico (véliger ou larva D) livre-nadante dentro de 48h (DAY et al, 2000).

A próxima fase é a de Pedivéliger, que é formada após 14 a 18 dias, na qual as larvas sofrem modificações morfológicas, como mancha ocular e mancha do pé, ocorrendo, então, a fixação permanente em local ideal. Na fase seguinte, ocorre a formação da semente que já é considerada a fase adulta, possuindo de 1 a 2 milímetros (ARAÚJO; MOREIRA, 2006).

No sistema de cultivo de ostras, a captação de sementes é realizada por meio de coletores que são colocados na água; esses coletores podem ser de material metálico, como alumínio ou de materiais recicláveis, confeccionados com garrafas de tereftalato de polietileno (PET), os quais são posicionados com apoio de balsas próprias e colocados expostos às correntezas da maré (BUITRAGO; ALVARADO, 2005).

Após a fixação das sementes no coletor é realizada a seleção dos indivíduos através de peneiramento, onde as ostras maiores vão para um travesseiro de malha com 9 mm e as menores para um de 4 ou 6 mm (PEREIRA et al, 2003; SEBRAE, 2007).

Nos travesseiros ou lanternas, as ostras ficam engordando, permanecendo nessas estruturas por um período de quatro a seis meses, adquirindo forma e tamanho comercial; nesse período, podem desovar várias vezes, contribuindo para a reposição do estoque natural (HOSHIMO, 2009; GOMES et al, 2008).

Após adquirirem o tamanho comercial, as ostras são separadas conforme seu tamanho e classificadas em pequena, média e grande ou baby, média e máster (IBAMA, 1996).

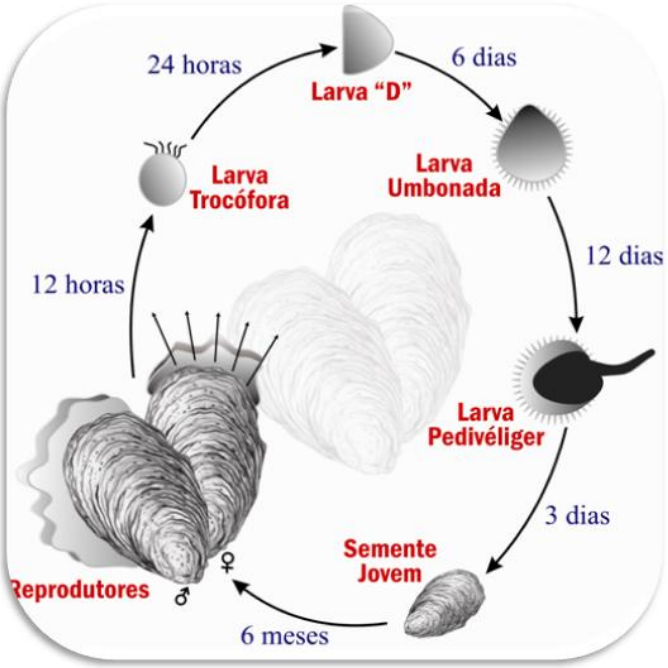

Figura 2 Ciclo da ostra
Fonte: SEBRAE (2010)

O desenvolvimento, crescimento e sobrevivência das ostras, são afetados por parâmetros físicos da água, como temperatura, salinidade, profundidade, intensidade da corrente, quantidade de alimento e infestação por parasitas e predadores, além disso, é de fundamental importância a manutenção da qualidade do ambiente onde ocorre a coleta das larvas para a sobrevivência dos bancos naturais (HOSOI et al, 2003).

A disponibilidade de alimento, temperatura da água, salinidade e turbidez, afetam a duração do período larval na natureza, podendo até inibir o crescimento das larvas e levá-la à morte (CRESSMAN et al, 2003).

A salinidade da água é um dos fatores que mais influencia a vida das ostras de cultivo, em que mudanças na salinidade podem levar a diferentes respostas fisiológicas dos bivalves, podendo alterar a taxa de filtração, consumo de oxigênio e transporte de partículas sobre as brânquias (TAYLOR et al, 2004; HOSOI et al, 2003).

1.3 ESPÉCIE ESTUDADA (*Crassostrea brasiliana* ou *gasar*)

As ostras pertencem à família Ostreidae, ao gênero *Crassostrea*, ao filo Mollusca e à classe Bivalva (WHEATON, 2007). As espécies do gênero *Crassostrea* possuem uma câmara promial no lado direito do corpo que inverte o fluxo da água exalante, adaptando-se, assim, a ambientes de alta turbidez como mangue. Ostras pertencentes a esse gênero possuem sexos separados e instáveis, cujos ovócitos e espermatozóides são liberados na água, onde ocorre a fecundação e o desenvolvimento larval (GALVÃO et al, 2000).

Segundo Forcelini et al (2009), as ostras que pertencem ao gênero *Crassostrea* e à família Ostreidae são as que possuem maior interesse econômico, em decorrência de serem viáveis para a produção em cultivo e importantes do ponto de vista alimentar. No Brasil, as espécies de ostras produzidas são: *Crassostrea gigas*, *Crassostrea rhizophorae e Crassostrea brasiliana* (CURTIUS et al, 2003).

A espécie *Crassostrea brasiliana* ou *gasar* (Figura 3) é conhecida como “ostra-de-fundo” e é considerada uma espécie de grande porte, podendo atingir mais de 20 cm de altura, encontrada na África Ocidental Central (Senegal à Angola), Guiana Francesa e Brasil (BALDAN; BENDHACK, 2009; LAPÈGUE et al, 2002).

No Brasil, essa espécie é predominante no Norte e Nordeste em regiões de mangue, seu cultivo é recomendado em travesseiro, apresentando uma melhor adaptação de crescimento durante o cultivo que outras espécies (PEREIRA et al, 2003; SEBRAE, 2007).

Figura 3: Crassostrea brasiliana ou Gasar

1.4 MICRO-ORGANISMOS EM OSTRAS E SURTOS RELACIONADOS AO SEU CONSUMO

A microflora bacteriana presente nas ostras costuma refletir as condições do ambiente de cultivo em que vivem, pois são moluscos filtradores, podendo assim, reter em seu interior, micro-organismos como: *Vibrio chloleare*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Pseudomonas* sp., *Clostridium* sp., *Bacillus* sp., *Salmonella* sp., *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (COELHO et al, 2003; VIEIRA, 2004; CRUZ-ROMERO et al,2008; LEE et al, 2008).

Dentre as espécies de *Vibrio, V. parahaemolyticus* é um agente patogênico que ocorre naturalmente em águas salinas e está muito associado com gastroenterite em humanos, ocasionado pelo consumo de moluscos bivalves, especialmente ostras *in natura* (SOBRINHO et al, 2010).

As bactérias da família Enterobacteriaceae, como os coliformes de origem fecal, coliformes totais e *Escherichia coli*, têm sido utilizadas como indicadores da qualidade sanitária das águas de cultivo de moluscos bivalves, esses micro-organismos incluem bactérias que habitam o trato gastrintestinal de humanos e de outros animais de sangue quente (SANDE et al, 2010; TORTORA et al, 2000).

A presença de coliformes de origem fecal e *E. coli* nos alimentos fornece informações sobre as condições higiênico-sanitária e são a melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos (APHA, 2001).

Em estudos realizados por Forcelini et al (2009) em ostras no Brasil, observou-se altos valores de *E. coli*. Porém, a legislação brasileira não determina a realização da análise desse micro-organismo em ostras *in natura*, exige apenas a determinação de coliformes termotolerantes e *E. coli* em águas de cultivo.

Salmonellas são bastonetes gram-negativos, não esporulados, usualmente móveis com flagelos peritríquios e aeróbios facultativos que produzem gastroenterites de origem alimentar, estão amplamente distribuídas na natureza, sendo o principal reservatório dessas bactérias o trato intestinal do homem e de animais de sangue quente e frio, com exceção dos peixes, moluscos e crustáceos, que podem contaminar-se após a pesca ou extração (MILLEZI et al, 2007).

Staphylococus aureus é uma bactéria que apresenta temperatura de crescimento na faixa de 7 a 47°C; esse micro-organismo é um patógeno humano que habita frequentemente as aberturas nasais, boca, pele e cabelos, a partir das quais contamina as mãos e as superfícies de contato causando doenças que variam de infecções cutâneas superficiais a doenças sistêmicas letais (CUNHA; ZÖLLNER, 2002).

O consumo de moluscos bivalves é responsável por inúmeros surtos epidêmicos e responde diretamente pelos problemas de saúde pública ocasionados, principalmente, por moluscos ingeridos *in natura* (GALVÃO et al, 2006).

Surtos de doenças associadas ao consumo de moluscos bivalves foram reportados no mundo todo, especialmente na América do Norte, Ásia, Europa e no continente australiano, sendo que nas últimas três décadas houve um constante aumento dos relatos de surtos ocasionados, principalmente, pela ingestão de ostras, seguida de mariscos e mexilhões (POTASMAN et al, 2002).

A principal causa da contaminação de ostras está no seu mecanismo de obtenção de alimentos, onde alimentam-se exclusivamente por filtração das partículas que se encontram em suspensão na água, acumulando toxinas em seus tecidos (PRUZZO et al, 2005). O acúmulo dessas toxinas no molusco não afeta sua saúde e muito menos altera suas características sensoriais como odor, cor, sabor e textura (BUZIN et al, 2011). Essa característica, somada ao hábito de consumo de ostras cruas, contribui para surgimento de frequentes casos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) abalando o prestígio desses alimentos junto à população (FORCELINIet al, 2009; MENDES; MENDES, 2004).

As doenças causadas por micro-organismos patogênicos associadas ao consumo de moluscos podem ser divididas em dois grupos, conforme a fonte de contaminação; essas doenças podem ser causadas por micro-organismos naturalmente residentes no ecossistema aquático ou por micro-organismos presentes nesse ambiente como resultado da contaminação fecal (FELDHUSEN, 2000).

Os patógenos que estão naturalmente no ambiente marinho são os das espécies de Vibrio, como *Vibrio parahaemolyticus*e que normalmente estão relacionados a surtos, principalmente após a ingestão de pescado e moluscos *in natura* ou insuficientemente cozidos; em relação aos micro-organismos relacionados à contaminação ambiental, os principais são os do grupo *E. coli*, pois o *habitat* natural desses micro-organismos são o intestino do homem e dos animais de sangue quente, sendo eliminada em grande quantidade nas fezes (PEREIRA et al,2007; GONÇALVES et al, 2002).

Nos Estados Unidos, de todos os casos de doenças alimentares, o consumo de moluscos e de outros frutos do mar responde por 10-19% dos casos, sendo que 9% vão a óbito. Em 15 anos de estudos sobre surtos dessas doenças em Nova Iorque, os frutos do mar foram indicados como veículos de transmissão em 19% dos casos, sendo os moluscos bivalves (ostras e mexilhões) responsáveis por 64% das intoxicações, o agente causador pôde ser confirmado em 44% desses surtos e, destes, 47% foram causados por vírus e 9% por bactérias (BUTT et al, 2004)

Em países com grande consumo de frutos do mar ou onde são tradicionalmente consumidos crus, uma grande porcentagem dos surtos está relacionada ao consumo dos moluscos. Na Austrália, 20% das intoxicações alimentares estão relacionadas a esse consumo e na China, a ingestão de frutos do mar responde por 70% das intoxicações (WALLACE et al, 1999).

No Brasil, apesar de não haver dados oficiais relacionados a surtos com moluscos, alguns estudos revelaram a prevalência de *Vibrio parahaemolyticus, Vibrio carchariae, Vibrio alginolyticus* e *Vibrio vulnificus* no ambiente aquático, particularmente salino, e, também, a partir de alimentos de origem marinha como as ostras, e a frequência de isolamento desses patógenos costuma ser mais elevada nos meses de verão, tanto nas regiões de clima temperado como tropical (NASCIMENTO et al, 2001; PEREIRA et al, 2004; RODRIGUES et al, 2001;VIEIRA et al, 2004).

Pereira et al (2007) em estudos realizados com ostra no Brasil, verificaram que as principais espécies (>60%) isoladas a partir das ostras *in natura* foram *Vibrio parahaemolyticus, Vibrio carchariae, Vibrio alginolyticus* e *Vibrio vulnificus* e que cerca de 40% dos estabelecimentos estocavam as ostras em temperatura ambiente, o que constitui risco para a saúde pública, pois propicia condições de multiplicação de patógenos no alimento, além de acelerar sua decomposição e diminuir sua vida comercial.

Magalhães et al (1991) realizaram estudo sobre a ocorrência de *Vibrio parahaemolyticus* em fezes diarréicas na cidade de Recife - Brasil e verificaram que na maioria dos casos (92,86%), *V. parahaemolyticus* foi o único enteropatógeno reconhecido e que os alimentos mais frequentemente responsáveis pela diarréia foram ostra, camarão, peixe e polvo.

Para diminuir o aparecimento de doenças relacionadas ao consumo de moluscos bivalves, alguns métodos de processamento têm sido utilizados, como depuração, alta

pressão hidrostática, cozimento e pasteurização (CRUZ- ROMERO et al, 2007; RODRIGUES;FILHO, 2011).

No processo de depuração, os moluscos são mantidos por no mínimo seis horas em tanques com água tratada por filtração e esterilização; a filtração é realizada por um filtro que retira da água partículas de até oito micrômetros e a esterilização é feita por meio de sistema ultravioleta; nesse processo, as ostras eliminam as substâncias retidas em seus tecidos, tornando-as aptas para o consumo do ponto de vista microbiológico, pois elimina a maior parte dos organismos patogênicos (MACHADO et al, 2002).

O tratamento à Alta Pressão (HP) é uma técnica de processamento não-térmico para destruir micro-organismos de origem alimentar e aumentar a segurança e a vida comercial de alimentos (ERKAN et al, 2010; KNORR, 1993). Essa tecnologia está ganhando importância nas indústrias de alimentos, devido sua vantagem de inativação de micro-organismos e enzimas em temperatura ambiente ou baixa temperatura, sem afetar o sabor, odor e componentes nutricionais dos alimentos (FARKAS; HOOVER, 2000).

No processo de pasteurização, as ostras são colocadas em banhos a diferentes temperaturas e tempo. Este processo aumenta a validade do produto e elimina micro-organismos (CRUZ- ROMERO et al, 2007).

1.5 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO

1.5.1 Defumação

A defumação do pescado como método de conservação, data, provavelmente, da pré-história, sendo utilizada muito antes do uso de técnicas como refrigeração e enlatamento. Porém, com o avanço de métodos mais efetivos, a defumação é utilizada mais para melhorar a qualidade sensorial dos pescados do que para preservá-lo, uma vez que, provoca mudanças nos atributos relacionados ao odor, sabor, coloração e textura (SIGURGISLADOTTIR et al, 2000).

O princípio da defumação baseia-se em expor o pescado fresco ou ligeiramente salgado à ação do calor e da fumaça, produzidos por um fogo lento, de uma mistura de lenha, gravetos e serragem (VARLETet al , 2007).

As madeiras utilizadas para a combustão são compostas por celulose, hemicelulose, lignina, substâncias protéicas, resinas, terpenos e taninos, que ao serem queimadas,

transformam em substâncias que conferem ao produto cor, aroma e sabor característico de defumado (ANDRADE; OLIVEIRA, 2008).

1.5.1.1 Componentes da Fumaça

O conhecimento da composição da fumaça é um pré-requisito para o estudo do desenvolvimento do sabor e da cor, assim como, o entendimento das propriedades bacteriostáticas e antioxidantes dos alimentos defumados (REVISTA NACIONAL DA CARNE, 1995).

As características sensoriais dos produtos defumados estão relacionados aos diferentes compostos da fumaça, os quais podem variar de acordo com a natureza da madeira utilizada, parâmetros da pirólise (temperatura, umidade, oxigênio) e técnicas utilizadas para obtenção da fumaça, sendo os principais componentes os compostos dos grupos fenólicos, ácidos orgânicos e seus derivados, carbonílicos e hidrocarbonetos (CARDINAL et al, 2006; GUILLÉN et al, 2000).

Os compostos fenólicos são muito importantes para a formação de aroma em produtos defumados, conferem brilho ao produto ao reagirem com compostos carbonílicos, sendo os fenóis de média volatilidade os que dão origem a produtos defumados de qualidade superior, comparados aos de alta e baixa volatilidade. Esses compostos possuem ação antioxidante, que permite atuar na conservação do produto, sua quantidade e natureza estão diretamente relacionadas com a temperatura da pirólise da madeira (MAGA, 1988; ADICON, 1998).

Os compostos ácidos proporcionam sabor de defumado e os carbonílicos são responsáveis pela cor (marrom dourado) característica do produto (SIMÕES, 2007; ADICON, 1998).

Os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, como por exemplo, o 3-4 benzopireno não são desejáveis por serem carcinogênicos, sua quantidade depende da tecnologia de defumação e pode variar desde várias centenas de ppb (mg/kg) a traços não quantificados (SCHINDLER, 1997; ADICON, 1998).

1.5.2 Técnicas de Defumação

1.5.2.1 Defumação a frio

Segundo Rora et al (2005), na técnica de defumação a frio utiliza-se temperaturas entre 20 a 30°C, pois temperaturas acima dessa faixa podem diminuir a qualidade do produto final.

Na defumação a frio as proteínas do pescado tornam-se comestíveis devido à maturação enzimática, esse tipo de defumação é muito utilizada para introduzir características com funções preservativas, devido ao maior tempo de exposição do pescado à fumaça quando comparada à defumação a quente (SOUZAet al, 2004).

1.5.2.2 Defumação a quente

Na defumação a quente são utilizadas temperaturas superiores a 40°C, sendo esse tipo de defumação utilizada quase que exclusivamente para produtos cárneos submetidos à salga (GOULAS; KONTAMINAS, 2005; SOUZA et al, 2004).

Nessa técnica, o processo é dividido em pré-aquecimento, dessecação e acondicionamento. Na primeira fase, a temperatura atinge aproximadamente 50°C num período de 45 minutos, sendo que para essa fase é utilizada somente uma fonte de calor. Na segunda fase, a temperatura deve chegar a 60-70°C, por uma hora e 30 minutos, podendo-se adicionar ao fogo folhas secas de eucalipto ou casca de coco. A terceira fase tem início quando o pescado estiver com a coloração avermelhada e sua temperatura interna maior ou igual a 60°C (GONÇALVES; PRENTICE-HERNÁNDEZ,1990; SOUZA et al, 2004).

Os produtos obtidos nesse tipo de defumação não duram muito, mas podem ser consumidos sem necessidade de cozimento, uma vez que já foram cozidos suficientemente durante o processo (FERREIRA; OETTERER, 1992).

1.5.2.3 Defumação com extrato de fumaça

A defumação de alimentos por meio de aspersão de fumaça (defumação convencional) está sendo substituída cada vez mais pelo emprego do aroma líquido de fumaça (fumaça líquida), principalmente pela ausência de compostos cancerígenos e pelo mesmo perfil aromático da fumaça tradicional (STOYHWO; SIKORSKI, 2005).

Estima-se que sete de cada 10 produtores de carne defumada nos Estados Unidos estão empregando fumaça líquida e cerca de 30.000 toneladas dessa fumaça são produzidas e utilizadas nos EUA, Canadá e Europa. O aumento da utilização de fumaça líquida deve-se ao fato de que sua aplicação ser muito ampla, podendo estender-se por sua versatilidade a uma variedade de alimentos que, tradicionalmente, não se defumam, como temperos, sopas, vegetais enlatados e condimentos (GONÇALVES; PRENTICE-HERNANDEZ, 1998).

O processo de fabricação da fumaça líquida tem início com a secagem e queima da serragem em fornos com controle da tensão de oxigênio, temperatura e tempo. A fumaça resultante dessa combustão é, então, capturada em torres de condensação utilizando fluxo de água em contra-corrente, em seguida, a fumaça líquida condensada é bombeada através de um tanque de decantação e filtrada em vários estágios, a fim de se obter um produto extremamente seguro e isento de compostos prejudiciais à saúde humana, como o alcatrão e o benzopireno. Logo após, o produto obtido é processado por mistura, tamponamento ou concentração para formular os diferentes tipos de fumaça que serão destinados a propósitos específicos de aplicação, de acordo com o seu perfil bioquímico (VALLEJO, 2006).

O uso de fumaça líquida elimina muitos problemas associados com o método tradicional de defumação, além de proporcionar uma uniformidade de sabor e cor, sem o inconveniente uso de serragem e limpeza dos fumeiros, eliminando assim, os problemas de poluição pela fumaça de lenha, como também, o alcatrão, a resina e o benzopireno (PSZCZOLA, 1995).

De acordo com Schindler (1997), os benefícios da solução de aroma de fumaça natural são:

- Minimização da poluição do ar e da carga de serragem lançada no esgoto;
- Eliminação dos riscos de fogo e/ou explosão;
- Controle uniforme da cor e sabor do defumado;
- Simplificação da limpeza e manutenção das condições de defumação;
- Eliminação da necessidade da coleta de alcatrão, cinza e outros resíduos;
- Eliminação da presença de elementos carcinogênicos nos produtos defumados;
- Aumento da produtividade com redução dos custos do processo;
- Possui propriedades antioxidantes e bacteriostáticas.

Emereciano et al (2007) realizaram o processo de defumação líquida em ostras, tendo como testemunha ostras cozidas a vapor; nesse estudo, as ostras foram salmouradas

em salmoura a 20% por 10 minutos, logo após, imersas em fumaça líquida por 10 segundos e desidratadas em forno a 60°C por 75 minutos. Os resultados mostraram que as ostras defumadas constituíram os produtos com maior aceitabilidade e houve melhorias de suas características sensoriais.

1.5.3 Pasteurização

A pasteurização é um método de conservação que tem como princípio a inativação de micro-organismos indesejáveis, produzindo alimentos mais seguros e com maior vida comercial, sem, contudo, modificar significativamente o valor nutritivo e as características organolépticas do alimento, tais como sabor, aroma, textura e cor (SILVA; GIBBS, 2012).

A relação tempo-temperatura utilizada na pasteurização de alimento depende da resistência térmica do micro-organismo deteriorador que deve ser destruído e da sensibilidade do produto utilizado (TORRE et al, 2003).

Segundo Mermelstein (2000) e PRUZZO et al(2005), a pasteurização reduz a população microbiana das ostras, sendo esse processo muito importante para esse molusco, pois, a maior parte da produção nacional de ostras é comercializada e consumida *in natura*, sem prévio cozimento, adicionado de algumas gotas de limão e, em alguns casos, desconchada e mantida sob refrigeração. Essa característica de preparo do alimento torna-se um risco potencial para a saúde humana, pois os moluscos alimentam-se por processo de filtração de partículas e micro-organismos em suspensão na água, permitindo a retenção e acúmulo de poluentes e bactérias patogênicas.

Andrews (2004) constatou que o processo de pasteurização em ostras a 50°C por 10 minutos diminui para níveis não detectáveis a população de *V. vulnificus*, sem produzir uma aparência ou sabor de cozida. Nesse estudo, as ostras foram embaladas em bolsas flexíveis e aquecidas em um banho com água a 55°C; quando alcançaram a temperatura interna de 50°C foram transferidas para um segundo banho a 50°C, onde permaneceram por 10 minutos, após esse tempo, foram transferidas para um banho com água gelada a temperatura de 2-4°C para um resfriamento rápido.

Esse processo também foi pesquisado por Hesselman et al (1999) e Mermelstein (2000) para aumentar o período de vida comercial e reduzir a população de micro-organismos patogênicos em ostras.

Chai et al (1991) realizaram o processo de pasteurização em ostras a 75°C por oito minutos e verificaram que as mesmas apresentaram ausência de micro-organismos

patogênicos e boa qualidade em suas características físicas e sensoriais. Nesse estudo, as ostras foram submetidas primeiramente a um banho com água a 85°C e quando atingiram essa temperatura internamente, foram transferidas para um segundo banho a 75°C, onde permaneceram por oito minutos, após este tempo, foram transferidas para um banho com água gelada a temperatura de 2-4°C para um resfriamento rápido.

1.5.4 Processo de conservação pelo frio

1.5.4.1 Resfriamento

No resfriamento, as temperaturas utilizadas são de 10°C a -3°C, nesse tipo de conservação são mantidas as características originais do alimento, mas por um tempo de vida comercial pequeno (AMÉZQUITA et al, 2005). Por isso, é comum combinar essa técnica com outras operações, como a pasteurização, aumentando assim, a vida comercial dos produtos (SUGAI et al, 2002).

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 1997) define pescado resfriado, como aquele devidamente acondicionado em temperaturas entre -0,5º C a -2º C.

Segundo Lempek et al (2001), os alimentos de origem marinha são, tradicionalmente, armazenados sob resfriamento, conferindo uma vida comercial de dois a 14 dias. Cook; Ruple (1992) afirmam que o controle de temperatura das ostras é muito importante para diminuir o crescimento de micro-organismos; esses autores verificaram que quando as ostras foram armazenas em temperaturas de 4 e -1,9°C, durante 14 dias, houve uma redução de bactérias. Schwarz (2000) verificou que o resfriamento das ostras, através de um banho de água gelada, reduziu entre 89-99% o número de *Vibrio vulnificus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADICON. **Boletim Técnico de Pescado Defumado.** São Paulo: ADICON Indústria e Comércio de Aditivos Ltda, 1998.

AMÉZQUITA, A.; WELLER,C.L.; WANG,L.; THIPPAREDDI,H.; BURSON, D.E. Development of an integrated model for heat transfer and dynamic growth of Clostridium

perfringens during the cooling of cooked boneless ham. **International Journal of Food Microbiology**, v. 101,p.123–144,2005.

ANDREWS, L.S. Strategies to control *Vibrios* in molluscan shellfish. **Food Protection Trends**, v.24, p.70-76, 2004.

ANACLETO, A.;PERIN, E.J.S.R. O declínio da pesca artesanal e a ostreicultura como alternativa econômica sustentável. **Congresso internacional de Administração**. Ponta Grossa, PR. 2007.

ANDRADE, E.G.; OLIVEIRA, P.R. Avaliação da defumação de cinco espécies de pescado com diferentes tipos de madeiras da Amazônia. **PUBVET**, v. 2, p. 26-36. 2008.

APHA.**Standard methods.**4 Edition. – American Public Health Association.Committee on Microbiological for Foods.Compendium of methods for the microbiological examination of foods.Washington:American Public Health Association, 2001.

ARAÚJO, R.C.P.; MOREIRA, M.L.S. **Difusão tecnológica da ostreicultura em comunidades litorâneas no estado do Ceará: O caso de Camocim, Ceará**. Universidade Federal do Ceará, Departamento de Economia Agrícola Núcleo de Estudos em Economia do Meio Ambiente – NEEMA. Fortaleza, 2006.

BALDAN,A.P.; BENDHACK,F.Maricultura sustentável no litoral do Paraná- Brasil: Atualidades e perspectivas.**Revista Acadêmica de CiênciasAgrárias e Ambiental,** v.7, n. 4, p. 491-497, 2009.

BESSLER, K.E.; RODRIGUES, L.C. Os polimorfos de carbonato de cálcio – uma síntese fácil de aragonita. **Química Nova**, v. 31, n. 1, p. 178-180, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** - RIISPOA. Aprovado pelo Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952 e alterado pelos Decretos nº 1.255 de 25-06-62, nº 1.236 de 02-09-94, nº 812 de 08-0296 e Decreto nº 2.444 de 04-07-97.

BOMBARDELLI, R.A.; SYPERRECK, M.A.; SANCHES, E.A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Arquivos de ciências veterinárias e zoologia**, v.8,n.2, p. 181-195. 2005.

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

BUTT, A.A.; ALDRIDGE, K.E.; SANDERS, C.V. Infections related to the ingestion of seafood Part I: viral and bacterial infections. **The Lancet Infectious Diseases,** v.4, p.201-212, 2004.

BUZIN,F.; BAUDON,V.; CARDINAL,M.; BARILLE, L.; HAURE, J. Cold storage of Pacific oysters out of water: biometry, intervalval water and sensory assessment. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 46, p.1775–1782,2011.

CARDINAL, M.; CORNET, J.; SÉROT, T.; BARON, R. Effect smoking process on odor characteristics of smoked herring (*Cuplea harengus*) and relationships with phenolic compound content. **Food Chemistry**, v.96, p.137-146, 2006.

COELHO, C.; HEINERT, A.P.; SIMÕES, C.M.O.; BARARDI, C.R.M. Hepatitis A virus detection in oysters *Crassostrea gigas* in Santa Catarina, Brazil, by RT-PCR. **Journal of Food Protection**, Estados Unidos, v. 66, n.3, p. 507-511, 2003.

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.

CREPALDI, D.V.; FARIA,P.M.C.; TEIXEIRA, E.A.; RIBEIRO, L.P.; COSTA, A.A.P.; MELO, D.C.; CINTRA, A.P.R.; PRADO,S.A.; COSTA, F.A.A.; DRUMOND, M.L.; LOPES,V.E.; MORAES,V.E.A situação da Aquacultura e da pesca no Brasil e no mundo.**Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.30, n.3/4, p.81-85. 2007.

CRUZ-ROMERO, M.; SMIDDY,M.; HIL,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.; KELLY, A.L.; KERRY, J.P. Effects of highpressure and heat treatments on physical and biochemical characteristics of oysters (Crassostrea gigas). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.8,n.1, p. 30–38, 2007.

CRUZ-ROMERO, M.; KERRY, J.P.; KELLY, A.L. Changes in the microbiological and physicochemical quality of high-pressure-treated oysters (*Crassostrea gigas*) during chilled storage.**Food Control**, v.19, n.12, p.1139-1147, 2008.

CHAI, T.; LIANG, K.T.; PACE, J.; SCHLIMME, D.V. Effect of heat processing on quality of pasteurized oysters.**Journal of Food Science**, v.56, p.1292-1294, 1991.

CRESSMAN, K.A.; POSEY, M.H.; MALLIN, M.A.; LEONARD, L.A.; ALPHIN, T.D.EFFECTS OF OYSTER REEFS ON WATER QUALITY IN A TIDAL CREEK ESTUARY.**Journal of Shellfish Research**,V.22,p.753–762, 2003.

CUNHA, A.C.A.P.; ZÖLLNER, M.S.A.C. Presença de microrganismos dos gêneros *Staphylococcus* e *candida* aderidos a máscaras Faciais utilizadas em atendimento Odontológico.**Revista de Biociência,** v.8, n.1, p.95-101, 2002.

CURTIUS, A. J.; SEIBERT, E. L.; FIEDLER, H. D.Avaliando a contaminação por elementos traço em atividade de maricultura. Resultados parciais de um estudo de caso realizado na Ilha de Santa Catarina,Brasil. **Quím. Nova,** v. 26, n. 1, p. 44-52, 2003.

DAYA, A.J.; VISOOTIVISETHB, P.; HAWKINS, A.J. Genetic diversity among cultured oysters (*Crassostrea* spp.) throughout Thailand.**Science Asia**, v.26, p.115-122, 2000.

DRIDI, S.; ROMDHANE,M.S.; ELCAFSI, M. Seasonal variation in weight and biochemical composition of the Pacific oyster, Crassostrea gigas in relation to the gametogenic cycle and environmental conditions of the Bizert lagoon, Tunisia.**Aquaculture**, v. 263,p 238–248.2007.

EMERECIANO, M.G.C.; SOUZA, M.L.R.; FRANCO,N.P. Defumação de ostras *Crassostrea gigas*: a quente e com fumaça líquida. **Ciência Animal Brasileira,** v.8, n.2, p.235-240. 2007.

ERKAN, N.; ÜRETENER,G.; ALPAS, H Effect of high pressure (HP) on the quality and shelf life of red mullet (Mullus surmelutus). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**.v. 11,p. 259–264.2010

FELDHUSEN, F. Review: The role of seafood in bacterial foodborne diseases. **Microbes and Infection**, v.2, p.1651-1660.2000.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **Código de Conducta para la Pesca Responsable**. Roma, 2010.

FAO. El Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura 2008. Food and Agriculture Organization of the United Nations.2009. 196p.

FAO- **Organização das Nações Unidas**. Disponível em: **http://www.fao.org/fishery/topic/16013/en**. Acesso em: 12 de fevereiro de 2012.

FARKAS, D.F.; HOOVER, D.G. High pressure processing.**Journal of Food Science Supplement**.v. 65, p.47–64, 2000.

FIGUEIREDO, E.M.;FURTADO,L.G.;CASTRO,E.R.Trabalhadores da pesca e a reserva extrativista mãe grande de Curuçá-Pará: Impactos sócioambientais da rodovia PA 136. **Amazônia Ciência e Desenvolvimento**. v.5,n.9.2009.

FERREIRA, S.O.;OETTERER,M. Agroindústria de pescado (Salga, defumação e anchovagem). São Paulo: ESALQ,**Informativo Técnico** n° 06, 1992.

FORCELINI, H.C.D.; KOLM,H.E.; ABSHER, T.M. Coliformes totais e *Scherichia coli* em ostras comercializadas no mercado municipal de guaratuba, Paraná – Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca,** v.35, n.2, p.275-283. 2009.

GALVÃO, M.S.N.; PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C.; HENRIQUE, M.B. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliana* de manguezais do estuário de Cananéia. SP. **Boletim do Instituto de Pesca,**v.26, n.2, p.147-162. 2000.

GALVÃO,J.A.; FURLAN,E.F.; SALÁN,E.O.S.; PORTO,E.; OETTERER,M. Características físico-químicas e microbiológicas (*staphylococcus aureus e bacillus*

cereus) da água e dos mexilhões Cultivados na região de Ubatuba, SP.**Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1124-1129, 2006.

GOULAS,A.E.; KONTAMINAS,M.G. Effect PF salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (Scomber japonicas): biochemical e sensory attributes. **Food Chemistry**.v.95, p.511-200,2005.

GONÇALVES, A.A.;PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Defumação líquida de anchova (*Pomatomus saltatrix*): Efeito do processamento nas propriedades químicas e microbiológicas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4,p. 438-443. 1998.

GONÇALVES, A.A.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Defumação líquida de anchova (*Pomatomus saltatrix*): Estabilidade lipídica durante o processo e armazenamento. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.58,n.1, p. 69-78. 1999.

GONÇALVES, A.A.; CESARINI, R.. Agregando valor ao pescado de água doce: Defumação de filés de jundiá (*Rhamdiaquelen*). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.3, n.2, p.63-79, 2008.

GONÇALVES, E.S.; MARQUES, M.H.M.;LUCCA, P.S.R. A segurança alimentar e os consumidores: Um breve estudo sobre a *Eschericia coli*. **Revistade Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**. v.7,n.1. 2002.

GOMES, R.S.; ARAÚJO,R.C.P.; NETO,M.P.D. Contribuição da ostreicultura para formação da renda familiar: estudo de caso do projeto de ostreicultura comunitário da fundação alphaville, eusébio– ceará. **Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**.Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008.

GOPAL,R.; VIJAYAKUMARAN,M.; VENKATESAN,R.;KATHIROLI,S. Marine Organisms in India Medicine and their Future Prospect.**Natural Product Radiance**, v.7,n. 2,p. 139-145,2008.

GUILLÉN, M.D.; SOPELANA, P.; PARTEARROYO, M.A. Polycyclic aromatic hidrocarbons in liquid smoke flavorings obttained from different typs of wood.Efffect of

storage in polyethylene flasks on theis concentrations.**Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.5083-5087. 2000.

HESSELMAN, D.M.; MOTES, M.L.; LEWIS, J.P. Effects of a commercial heat-shock process on *Vibrio vulnificus* in the American oyster, *Crassostrea virginica*, harvested from the Gulf Coast. **Journal of Food Protection**, v.62, p.1266-1269. 1999.

HOSHINO, P. **Avaliação e comparação de projetos comunitários de ostreicultura localizados no nordeste paraense.** 2009.99.f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca) Universidade Federal do Pará - PA.2009.

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

IBAMA nº 1.747, de 22 de outubro de 1996. **Normas sobre coleta de sementes de moluscos bivalves em ambientes naturais.** 1996.

KNORR, D. Effects of high-hydrostatic-pressure processes on food safety and quality.**Food Technology**, v.47, n.6, p.158-161. 1993.

LAPÈGUE, S. et al. Trans-Atlantic distribution of mangrove oyster species revealed by 16S mtDNA and karyological analyses.**Biological Bulletin**, v.202, p.232-242. 2002.

LEE, J.K.; JUNG, D.W.; EOM, S.Y.; OH, S.W.; KIM, Y.; KWAK, H.S.; KIM, Y.H. Occurrence of *Vibrio parahaemolyticus* in oysters from Korean retail outlets. **Food Control**, v.19, n.10, p.990-994. 2008.

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

LI, R.; CARPENTER, J.A.; CHENEY, R. Sensory and instrumental properties ofsmoked sausage made with Mechanically Separated Poultry (MSP) meat and wheat protein.**Journal of Food Science**, v. 63, n. 5, 1998.

LINS,H.N. Sistemas agroalimentares localizados: possível “chave de leitura” sobre a maricultura em Santa Catarina.**Revista Estudos Regionais**, v.44, n. 2, p. 313-330. 2006.

MACHADO, I.C.; GARCIA, T.R.; KOGA, S.M.; WOIECHOWSKY, E. Obtenção de parâmetros para a depuração da ostra de mangue *Crassostrea brasiliana* em Cananéia-SP. In: **Simpósio Brasileiro de Aqüicultura**, Goiânia, 2002.

MAGA, J.A. **Smoke in food processing**.1.ed. Boca raton: CRC Press Inc, 1988.160p

MAGALHÃES, M.; MAGALHÃES, V.; ANTAS, M.G.; TATENO, S. Caracterização bacteriológica e sorológica de linhagens de *Vibrio parahaemolyticus* isoladas de humanos e de ostras no Recife, Brasil.**Revista de Microbiologia.**v.22, n.2, p. 83-88, 1991.

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.

MENDES, E.S.; MENDES, P.P. Sazonalidade dos micro-organismos em ostras consumidas na grande Recife, PE. **Revista Higiene Alimentar,** v.17. 2004.

MERMELSTEIN, N.H. Sea food processing. **Food Technology**, v.54, n.2, p.66. 2000.

MILLEZI,A.F.; TONIAL,T.M.; ZANELLA,J.P.; MOSCHEN,E.E.S.; ÁVILA,C.A.C.; KAISER,V.L.; HOFFMEISTER,S. Avaliação e qualidade microbiológica das mãos de manipuladores e do agente Sanificante na indústria de alimentos. **Revista Analytica**.v.28,p.74-79,2007.

MPA.**Ministério da Pesca e Aguicultura**. Disponível em: http://www.mpa.gov.br/ Acesso em 11 de fevereiro de 2012.

NASCIMENTO, S.M.M.; VIEIRA, R.H.S.F.; THEOPHILO, G.N.D. *Vibrio vulnificus* as a health hazard for shrimp consumers. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.43, p.263-266. 2001.

PEREIRA, C.S.; VIANA, C.M.; RODRIGUES, D.P.*Vibrios* patogênicos em ostras (*Crassostrea rhizophorae*) servidas em restaurantes no Rio de Janeiro: Uma alerta para a

Saúde Pública.**Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**,v.40, n.3, p.300-303. 2007.

PEREIRA, O.M.; HENRIQUES, M.B.; MACHADO, I.C. Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.29, n.1, p.19-28. 2003.

PEREIRA, C.S.; VIANA, C.M.; RODRIGUES, D.P. *Vibrio parahaemolyticus* produtores de urease isolados a partir de ostras (*Crassostrea rhizophorae*) coletadas *in natura* em restaurantes e mexilhões (*Perna perna*) de banco natural. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**,v.24,n.4 p.591-595. 2004.

PRUZZO, C.; GALLO, G.; CANESI, L. Persistence of *Vibrios* in marine bivalves: the role of interactions with haemolymph components.**Environmental Microbiology,** v.7, n.6,p.761-772. 2005.

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

PSZCZOLA, D.E. Tour highlights production and uses of smoke-based flavors. **Food Tecnology**, v.49, n.1, p.70-74. 1995.

QUAYLE, D.B.; NEWKIRK, G.F. Farming bivalve molluscs: Methods for study and development. **Advances in World Aquaculture**, v.1, p.294. 1989.

REVISTA NACIONAL DA CARNE. Defumação de Embutidos: processos e equipamentos. **Revista Nacional da Carne**, n.225. 1995.

RORA,A.M.B.R.;BIRKELAND,S.B.;HULTMANN,L.;RUSTAD,T.;SKARA,T.;BJERKENG,B. Quality characteristics of farmed Atlantic salmon (Salmo salar) fed diets high in soybean or fish oil as affected by cold-smoking temperature. **LWT**,v. 38,p.201–211,2005.

RODRIGUES,S.M.A.;GONÇALVES,E.G.R.; MELLO, D.M.; OLIVEIRA, E.G.; HOFER, E. Pesquisa de bactérias do gênero *Vibrio* em feridas cutâneas de pescadores do município

de Raposa-MA. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** v.34, p.407-411, 2001.

RODRIGUES,L.A.P.; FILHO,C.D.C.Ocorrência de *Vibrio parahaemolitycus* nas Etapas de Beneficiamento de Ostras (C*rassostrea rhizophorae*), Cultivadas na Baía de Todos os Santos - BA, e Determinação dos Pontos Críticos de Controle.**Ciências Biológicas e da Saúde**, v.13,n.2,p.77-83,2011.

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**, v. 47, n. 3, p. 190-196, 2010.

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.4, n. 8, , p.1215-1226.2008

SEBRAE. **Histórias de sucesso: agronegócios, aqüicultura e pesca**. Brasília: Sebrae, 2007.

SEBRAE. **Produção de ostras no Pará é debatida com produtores**. Disponivelem:http://www.pa.agenciasebrae.com.br/noticia.kmf?canal=218&cod=9214406&indice=0. Acesso em: 17 de março de 2010.

SEBRAE. **Arranjos Produtivos da Aqüicultura – Piscicultura, Carcinicultura e Ostreicultura**. Pará,2004.

SILVA, F.V.M.; GIBBS,P.A.Thermal pasteurization requirements for the inactivation of Salmonella in foods. **Food Research International**. v. 4,p. 695–699. 2012.

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

SCHINDLER, J.Processo de Defumação com um Toque Diferente. **Revista Nacional da Carne**. n.241, mar,1997

SIGURGISLADOTTIR, S.; SIGURGISLADOTTIR, M.S.; TORRISSEN, O. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. **FoodResearch Internacional**, v. 33,n.10, p. 847-855, 2000.

SOBRINHO,P.S.C.;DESTRO,M.T.;FRANCO,B,D.G.M.;LANDGRAF,M.Occurrence and distribution of Vibrio parahaemolyticus in retail oysters in Sao Paulo State, Brazil. **Food Microbiology**,v. 28,p. 137-140.2011.

SOUTO, F.J.B.; MARTINS, V.S. Conhecimentos etnoecológicos na mariscagem de moluscos bivalves no Manguezal do Distrito de Acupe, Santo Amaro – BA.**Biotemas**, v. 22,n.4,p. 207-218, 2009.

SOUZA, M.L.R.; BACCARIN, A.E.; VIEGAS, E.M.M.; KRONKA, S.N. Defumação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) Inteira Eviscerada e Filé:Aspectos Referentes às Características Organolépticas, Composição Centesimal e Perdas Ocorridas no Processamento**. Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.27-36, 2004.

STENZEL, H.B. **Oysters**. In: Moore KC Treatise on Invertebrate Paleontology. Geological Society of America Inc, Boulder, Colorado and the University of Kansas, Lawrence.p.935–1224. 1971.

STOYHWO, A.; SIKORSKI, E. Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish – a critical review.**Food Chemistry**, v.91,n.2 p. 303-311, 2005.

TAYLOR,J.J.; SOUTHGATE,P.C.; ROSE, R.A.Effect of salinity on growth and survival of selver-lip pearl oyster, *pinctadamaxima*, spat.**Journal of Shellfish Research**.v.23, n.2, p. 375-377, 2004.

THOMSEN, M.S.; MCGLATHERY, K. Effects of accumulations of sediments and drift algae on recruitment of sessile organisms associated with oyster reefs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 328, p. 22– 34. 2006.

TORTORA,G.J.;FUNK, B.R.;CASE,C.L. **Bactérias. In: Microbiologia**.6 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. p.295-319.

TURECK, C.R.; OLIVEIRA, T.N. Sustentabilidade ambiental e maricultura. **Revista Saúde e Ambiente / Health and Environment Journal**, v.4, n.2. 2003.

VALLEJO, S. Fabricação de torresmo e bacon defumado. **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas**. 2006.

VARLET, V.; PROST, C.; THIERRY SEROT,T .Volatile aldehydes in smoked fish: Analysis methods, occurrence and mechanisms of formation. **Food Chemistry**.v.105, p.1536–1556.2007.

VIEIRA, R.H.S.F.; LIMA, E.A.; SOUSA, D.B.R.; REIS, E.M.F.; COSTA, R.G.; RODRIGUES, D.P. *Vibrio* spp and *Salmonella* spp. presence and susceptibility in crabs *Ucides cordatus*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**. v. 46,p.179-182, 2004.

WARD, J.E. Biodynamics of suspension-feeding in adult bivalve molluscs: particle capture, processing and fate. **Invertebrate Biology**.v.115, n.3, p. 218-23, 1996.

WALLACE,B.J.;GUZEWICH,J.J.;CAMBRIDGE,M.;ALTEKRUSE,S.;MORSE,D.L.Seafood-associated outbreaks in New York, 1980–1994.**American Journal of Preventive Medicine**. v.17,n.1,p.48–54, 1999.

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

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DAS OSTRAS E DA ÁGUA DE CULTIVO

RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar as ostras de cultivo quanto as suas características físicas, físico-químicas e microbiológicas, assim como a água de cultivo. As ostras do cultivo de Lauro Sodré (PA) apresentaram rendimento satisfatório, alto valor nutricional e reduzido valor calórico, no entanto, não estavam dentro dos padrões microbiológicos. Para as análises de pH, a_W, bases voláteis totais e textura, os resultados foram: 6,59, 0,98, 7,64 mgN/100g e 5,13 g/mm, respectivamente, os parâmetros de cor instrumental foram de 44,31 para L, 1,87 para a*, 12,86 para b*,12,99 para o croma e 89,36 para o ângulo de tonalidade. Na água, os resultados de pH e ferro indicaram que essa pode ser considerada como salina ou salobra.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize cultivation oysters as its physical, physiochemical and microbiological characteristics, as well as the cultivation water. Lauro Sodré's cultivation oysters showed satisfactory yield, high nutritional value and reduced caloric value, however, they were not within the microbiological standards. For the pH, a_W, total volatile bases and texture analysis, the results were: 6.59, 0.98, 7.64 mg N/100g and 5.13 g/mm, respectively, the parameters of instrumental color were from 44.31 to L, 1.87 to a*, 12.86 to b*,12.99 for the chroma and 89.36 for the angle of hue. In the water, the results for the pH and iron showed that it can be considered as saline or brackish.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério da Pesca e Aquicultura (2012), o consumo de alimentos de origem aquática em 2009 foi em média 9 kg por habitante ao ano, estando abaixo do recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que estabelece uma média de 12 kg por habitante. Esse baixo consumo desses alimentos, segundo Basso et al (2011) pode ser atribuído à falta de hábito do consumidor brasileiro em consumir pescado e, também, à falta de praticidade e de padronização do produto.

Os frutos do mar, como as ostras, são alimentos que apresentam importante valor nutritivo, por possuir proteínas de alto valor biológico, aminoácidos essenciais e reduzido valor calórico (CAVALCANTI, 2003; ORBAN, 2004).

A principal diferença entre a composição química de peixes e de moluscos é o conteúdo de carboidratos, sendo insignificante para a maioria dos peixes, mas para ostras, o conteúdo de carboidratos é elevado, pois o glicogênio é considerado sua reserva mais importante (LOMOVASKY et al, 2004). No entanto, sua composição centesimal pode sofrer interferência de vários fatores, como espécie, sexo, grau de maturação sexual, tamanho, tipo de alimentação, estação do ano, local e temperatura de cultivo (MACDONALD, 2000).

As ostras por serem moluscos filtradores são capazes de filtrar cerca de 19 a 50 litros de água por hora, com alguma ou nenhuma capacidade seletiva, sendo assim, consideradas reservatórios de patógenos, pois podem acumular na superfície de sua carne e no intestino micro-organismos patogênicos e contaminantes químicos, como metais pesados, compostos organoclorados e elementos radioativos (LEE et al, 2003; LIANG et al, 2004).

Os micro-organismos relacionados à sua contaminação variam consideravelmente, pois dependem da qualidade microbiológica da água onde são cultivadas, do manuseio e da tecnologia pós-captura, sendo que os coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*, têm sido utilizados como indicadores da qualidade sanitária das águas de cultivo de moluscos bivalves (VIEIRA et al, 2008).

Diante disso, o objetivo desse estudo foi caracterizar as ostras (*Crassostrea gasar*) cultivadas e a água de cultivo quanto às características físicas, físico - químicas e microbiológicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 COLETA DAS OSTRAS

Para a realização desta pesquisa, foram utilizadas ostras da espécie *Crassostrea brasiliana* ou *gasar*, oriundas do cultivo da Associação de Ostreicultores da Vila de Lauro Sodré, pertencente ao município de Curuçá, estado do Pará (Figura 1) e foram coletadas com 15 meses de cultivo.

Após a coleta, as ostras foram lavadas com jato de água para a retirada do excesso de sujidade e transportadas em caixas isotérmicas com gelo ao Laboratório de Carnes e Pescados da Universidade Federal do Pará.

Figura 1: Cultivo de ostras na Associação da Vila de Lauro Sodré, Curuçá-PA.

No laboratório, as ostras foram escovadas com escovas para a retirada do restante de sujidades e imersas em recipientes com água clorada a 10ppm por 20 minutos, desconchadas e imersas em água gelada clorada a 5ppm por 5 minutos conforme Schwarz (2000). Em seguida 30 ostras foram embaladas a vácuo na embaladora marca Fast Vac (Modelo F200), com embalagens de nylon polietileno coextrusado liso, solda poucher laterais da marca Flex Pack 3340, armazenadas a -22°C até a realização das análises (Figura 2).

Figura 2 Processamento das ostras

2.2 CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E ÍNDICE DE CONDIÇÃO DAS OSTRAS

2.2.1 Caracterização biométrica das ostras

Para a caracterização biométrica foram utilizadas 100 ostras, nas quais foram medidas a altura, a largura e espessura antes da abertura das valvas, com o auxílio de paquímetro da marca ECCOFER, de acordo com a Figura, conforme a metodologia proposta por Galtsoft (1964).

Figura 3 Determinações Biométricas - Altura, Largura e Espessura.

2.2.2 Índice de condição das ostras (IC)

O índice de condição ou rendimento das ostras foi realizado utilizando a Equação 1, como determina a metodologia proposta por Booth (1983) com 100 ostras após a biometria. Para a realização desta análise foram pesadas as ostras fechadas e as ostras *in*

natura. Foi verificado também o peso somente das conchas e do líquido do interior das conchas.

$$IC = [Peso\ da\ carne\ fresca\ (g)/peso\ total\ (g)]\ x\ 100$$

(Eq 1)

2.3 ANÁLISES FÍSICO- QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DAS OSTRAS E DA ÁGUA DE CULTIVO

2.3.1 Análises físico-químicas e microbiológicas das ostras

As análises físico-químicas realizadas nas ostras foram as seguintes:

– **Umidade**: a determinação de umidade foi realizada pelo método gravimétrico de acordo com a metodologia nº 932.12 da AOAC (1997), por secagem em estufa a 105°C, até peso constante;

– **Cinzas**: as cinzas foram determinadas pelo método gravimétrico, por calcinação, de acordo com a metodologia nº 938.08 da AOAC (1997), em forno tipo mufla a 550°C;

– **Proteínas**: a determinação de proteínas foi realizada através do método Kjeldahl, pela determinação do nitrogênio total da amostra, utilizando o fator de conversão 6,25 de acordo com a metodologia nº 940.25 da AOAC (1997);

– **Lipídios**: o teor de lipídios foi determinado por extração com éter de petróleo em equipamento Soxhlet de acordo com método nº 948.22 da AOAC (1997);

– **Carboidratos**:o valor dos carboidratos foi obtido por cálculo de diferença (Brasil, 2001), conforme a Equação 2:

$$E = 100 - (A + B + C + D) \text{(Eq 2)}$$

Onde: A = Proteína; B = Gordura; C = Umidade; D = Cinzas; E = Carboidratos

– **Valor Calórico**: a análise de valor calórico foi realizada de acordo com os coeficientes de Atwater, onde o valor calórico foi obtido através da somatória dos teores de proteínas e carboidratos multiplicados por quatro e, lipídios multiplicados por nove, de acordo com a Equação 3 (BRASIL, 2003).

$$Valor\ calórico\ (kcal/100g) = [(Proteína\ total\ x\,4) + (carboidrato\ x\,4) + (Lipídios\ x\,9)]$$

(Eq 3).

– **pH**: a determinação de pH foi realizada em potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI 9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com a metodologia n° 981.12 da AOAC (1997);

– **Atividade de água (Aw)**: foi realizada utilizando aparelho analisador de atividade de água AQUALAB modelo 3TE DECAGON à temperatura de 25°C;

– **Determinação de cor**: a determinação de cor instrumental foi realizada na parte ventral das ostras. Para verificar a cor instrumental da matéria-prima, foi utilizado o colorímetro portátil MINOLTA modelo CR 310 no espaço CIE (Comission Internacional e de L'Eclairage), no qual foram medidos os valores de **L*, a*, b*,** em três leituras, onde: **L*** representa a Luminosidade, em uma escala de 0 (Preto) a 100 (Branco); **a***: +a (Intensidade do vermelho) e –a (Intensidade do verde); **b***: +b (Intensidade do amarelo) e –b (Intensidade do azul). Foi calculado também o valor de croma C* e o valor do ângulo de tonalidade. O valor de croma C*, que é a intensidade da cor de uma amostra percebida pelos seres humanos, foi calculado de acordo com a Equação 4:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad \text{(Eq 4)}$$

O valor do ângulo de tonalidade, que descreve o atributo pelo qual uma amostra é identificada como verde, amarelo, vermelho, etc., é quantificado como um ângulo medido em graus (ângulo de tonalidade). Os valores do ângulo de tonalidade indicam a cor da amostra, onde um ângulo de tonalidade de 0° coincide cor a cor vermelha, 90° cor amarela, 180° cor verde e 270° com cor azul (LITTLE, 1975).

O valor do ângulo de tonalidade foi calculado através da Equação 5:

$$h° = \cos -1 \frac{a}{(a^2+b^2)^{1/2}} \quad \text{(Eq 5)}$$

– **Textura**: a análise de textura foi determinada em analisador de textura QTS, Brookfield, segundo a metodologia adaptada de Amanatidou et al. (2000) para ostras. Nessas análises foi medida a força de corte da parte ventral da ostra, utilizando os seguintes parâmetros: medida de força em compressão, velocidade do teste (2 mm/s), trigger point (0,08N), distância (186mm), target value (5N) e probe (Knife blade). A força de corte utilizada foi a média de oito medições em diferentes ostras, com tamanhos de 70

mm, e, o resultado expresso como a força (g) necessária para cortar 1 milímetro no tecido da ostra.

– **Bases voláteis totais (N-BVT):** a análise BVT foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Brasil (1981), e, segundo Jesus et al. (2001), essa análise tem como objetivo verificar o grau de frescor dos pescados, ou seja, sua qualidade.

As análises microbiológicas realizadas nas ostras foram coliformes termotolerantes a 45°C, *Staphylococus* coagulase positiva, *Salmonella*, Mesófilos, Psicotróficos e Clostridium Sulfito-redutor, de acordo com metodologia descrita por Downes; Ito (2001).

2.3.2 Análises físico-químicas e microbiológicas da água de cultivo

Para realização das análises físico-químicas, as águas foram coletadas em sacos estéreis com capacidade de 1 litro, seguindo os procedimentos determinados pela CETESB (1988), no qual os recipientes foram mergulhados cerca de 15 cm abaixo da superfície da água em contra corrente à maré, nas laterais e frente do cultivo, sendo que, em cada ponto foram coletadas três amostras, para garantir a homogeneidade. Logo após, os recipientes com água foram etiquetados e acondicionados em caixas isotérmicas contendo gelo.

As análises físico-químicas com exceção da temperatura e salinidade que foram realizadas no próprio local de cultivo foram realizadas no Laboratório Central do Estado do Pará (LACEN), localizado na cidade de Belém/Pará e foram:

– **Temperatura °C:** Foi realizada no local do cultivo com um termômetro da marca ICOTERM.

– **Salinidade:** Realizada no local do cultivo com o auxílio de um refratômetro da marca Atago s/Mill e expressa em unidade padrão de salinidade (ups).

– **pH:** o pH da água foi mensurado com auxílio de um potenciômetro da marca Metler Toledo 320.

– **Turbidez (UNT):** Realizada com o aparelho turbidímetro eletrônico marca Policontrol e o resultado obtido foi expresso em UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez).

– **Oxigênio dissolvido:** o oxigênio dissolvido da água foi medido com auxílio de um oxímetro (YSI modelo 55-12FT).

– **Ferro:** a análise de ferro foi realizada através de método instrumental por espectrofotometria UV/Visível, sob a norma NBR 13934, utilizado para a determinação de ferro.

Para realização das análises microbiológicas, as águas foram coletadas em frascos de 1 litro, previamente envolto por papel pardo esterilizados por 2 horas em estufa a temperatura de 170°C seguindo os procedimentos determinados pela CETESB (1988). As análises realizadas foram Coliformes totais e termotolerantes, conforme determina a Resolução n° 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente para cultivo de moluscos bivalves destinados ao consumo humano, segundo a metodologia proposta pela APHA (1998).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E ÍNDICE DE CONDIÇÃO DAS OSTRAS

3.1.1 Caracterização biométrica das ostras

Na Tabela 1 encontram-se os resultados da caracterização biométrica das ostras de cultivo.

Tabela 1: Caracterização biométrica das ostras de cultivo

Determinações	Resultados (mm)
Altura	69,46±0,5
Largura	43,12±0,4
Espessura	18,25±0,3

SEBRAE (2010), ao realizar pesquisa sobre o crescimento das ostras no estado do Pará, concluíu que ostras com 60 a 80 mm de altura são classificadas como baby. As ostras do presente estudo estavam, portanto incluídas nesta classificação.

Através dos resultados encontrados verificou-se que as ostras estudadas demoraram 15 meses para atingir o tamanho comercial. Maccacchero et al. (2007) ao avaliar diferentes densidades de estocagem e manejo sobre o crescimento de ostras da espécie *C. rhizophorae* cultivadas em lanternas em Florianópolis (Santa Catarina), encontraram ostras

com altura média de 58,83 mm com cinco meses de cultivo, enquanto Rodríguez; Fría (1992) observaram que no estuário de Portillo, em Cuba, as ostras cultivadas atingiram altura de 47 mm em três meses. Desse modo, as ostras utilizadas na presente pesquisa demoraram mais tempo para atingir seu tamanho comercial em relação às ostras cultivadas em diferentes locais.

Esse fato deve-se, provavelmente, à baixa salinidade presente na água do cultivo das ostras, pois segundo dados do SEBRAE (2010), as águas dos cultivos do estado do Pará, devem apresentar mais que 10 e menor que 38 ups (unidade padrão de salinidade), para que as ostras cresçam, pois em salinidades muito baixas ou muito altas as ostras apenas sobrevivem ou morrem, mas não crescem.

3.1.2 Índice de condição (IC) das ostras

O Índice de condição, ou seja, o rendimento das ostras obtido neste estudo (Tabela 2), foi semelhante ao encontrado por Galvão et al. (2000), no qual observaram valores médios de 9,6 e 13,2% em ostras com diferentes estádios de maturação gonadal, sendo que, os maiores valores de índice de condição encontrados foram na fase de maturação, quando suas gônadas estavam cheias de gametas e maior acúmulo de glicogênio.

Tabela 2: Índice de condição das ostras de cultivo

Determinações	**Resultados**
Peso das ostras fechadas	4.400 g
Concha	3.180 g
Líquido	760 g
Carne (massa visceral)	460 g
Índice de Condição	10,45 %

Segundo Futagawa et al. (2011) e Lucas; Beninger (1985) um alto valor do índice de condição significa que a ostra está economicamente viável para colheita e apresenta um elevado rendimento, indicando, também, que grande parte do peso total é devido à carne e não ao líquido intervalvular ou à concha. No entanto, na presente pesquisa, o líquido valvular obtido (760g) foi maior que o peso da massa visceral (460g), podendo, indicar que as ostras do presente estudo retêm em seu interior uma grande quantidade de líquido.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DAS OSTRAS E DA ÁGUA DE CULTIVO

3.2.1 Análises físico-químicas, físicas e microbiológicas das ostras

Os resultados das análises físico-químicas e físicas realizadas nas ostras *in natura*, estão apresentados nas tabelas 3 e 4 .

Tabela 3: Análises físico-químicas das ostras.

Composição (%)	**Resultados B.U**
Umidade	82,98±0,52
Cinzas	1,51±0,12
Proteína	6,47±0,60
Lipídios	3,15±0,92
Carboidratos*	5,87±0,66
Valor calórico Kcal	77,76±3,61
N-BVT (mgN/100g)	7,64±0,32

B.U: Base úmida; Média das triplicatas ± desvio-padrão; * Carboidratos obtidos por diferença.

A composição centesimal de ostras de diferentes espécies já foi realizada por Pedrosa; Cozzolino (2001) em ostra *Crassostrea rhizophorae*, por Martino; Cruz (2004) em ostras *Crassostrea rhizophorae* e por Cruz-Romero et al. (2007) em ostras *Crassostrea gigas*. A espécie de ostra *Crassostrea brasiliana* ou *gasar*, aqui estudada ainda não tinha sido realizada sua composição mostrada na Tabela 3.

Segundo Dridi et al. (2006), o conteúdo lipídico de ostra é baixo e uma razão apontada pelos autores, é que os bivalves como as ostras, armazenam seus excedentes ou reservas de energia na forma de glicogênio e não na forma de gordura, ocorrendo uma relação inversamente proporcional entre esses componentes, fato este encontrados neste estudo e no realizado por Pedrosa; Cozzolino (2001) e Martino; Cruz (2004), que encontraram valores de 1,79 e 2,0 respectivamente.

Berthelin et al. (2000), assegurou que em ostras, o conteúdo de carboidratos é elevado, sendo dependente do seu ciclo reprodutivo, temperatura e disponibilidade de alimento e quanto maior seu teor, mais aceita pelo consumidor, pois confere à ostra um sabor adocicado. Para Dridi et al. (2006), o teor de proteínas das ostras é dependente do seu ciclo reprodutivo.

Em relação ao valor calórico (77,76 Kcal), as ostras do presente estudo podem ser consideradas como alimentos de baixo valor calórico, quando comparada com outros

alimentos de origem animal, como peixe curimatã (108,4 kcal), sardinha (111,8 kcal), ovo de codorna (135 kcal) e coxa de frango (156 kcal) (CAULA et al, 2008; TORRES et al, 2000).

O valor das Bases Voláteis Totais (BVT) encontrado neste estudo após 24 horas da coleta está dentro do limite estabelecido pela legislação brasileira para pescados e derivados (BRASIL, 1997), que determina um valor máximo de 30mg de nitrogênio/100g de amostra. Furlan et al. (2007) obtiveram valor de 7,24 mg de N/100g para mexilhão coletado na Região da Barra Seca, estado de São Paulo, indicando que as ostras estavam com boa qualidade.

O valor de pH encontrado neste estudo, pode, classificar as ostras segundo Cook (1991), de boa qualidade. Cruz-Romero et al. (2007) e Cruz-Romero et al. (2008), publicaram valores de 6,45 e 6,43 respectivamente.

Tabela 4: Análises físicas das ostras *in natura*.

Análises	**Resultados**
pH	6,59±0,02
a_W	0,98±0,01
L*	44,31±3,58
a*	1,87±0,004
b*	12,86±1,08
Croma C*	12,99±0,12
Ângulo de tonalidade (°)	89,36°±0,23
Textura	5,13 g/mm

Média das triplicatas ± desvio-padrão

O valor de atividade de água de 0,98 pode ser propício ao desenvolvimento microbiano, indicando a necessidade de conservar o alimento de forma adequada.

Autores como Cruz-Romero et al. (2007) e Cruz-Romero et al. (2008), também estabeleceram parâmetros L, a* e b* que se mostraram diferentes dos encontrados nesta pesquisa, por ser tratar de espécies diferentes. Ao comparar os resultados obtidos por estes autores com a espécie aqui estudada, verificou-se que a cor das ostras estudadas indicaram que o valor de L apresentou tendência a menor luminosidade,a coordenada a* apresentou menor intensidade da cor verde e a b* cor amarela mais clara, pois os autores citados acima, encontraram valores de 66,3 e 68,48 para L, 1,6 e -0,99 para a* e 15,8 e17,43 para b* respectivamente.

Cruz-Romero *et al*. (2007) encontrou o valor de croma C* de 15,89 para ostras da espécie *Crassostrea gigas*, coletadas na Irlanda. Este valor indica a intensidade da cor de

uma amostra percebida pelos seres humanos. O encontrado nesta pesquisa foi de 12,99 indicando que a intensidade da cor da ostra do presente estudo é menos intensa.

O valor do ângulo de tonalidade foi próximo a 90º e inferior ao encontrado por Cruz-Romero et al. (2007), podendo ser considerada como sendo de cor amarela, segundo Little (1975).

Em relação à textura, pode-se verificar que o valor encontrado na presente pesquisa, foi menor quando comparado ao obtido por Cruz-Romero et al. (2008). Esse resultado deve-se ao fato de que os autores utilizaram ostras com cerca de 120 a 140 mm, enquanto, no presente estudo, foram utilizadas ostras com tamanho de 70 mm.

Os resultados das análises microbiológicas realizadas nas ostras *in natura* podem ser verificados na Tabela 5. A legislação brasileira (BRASIL, 2001) não estabelece parâmetros para moluscos bivalves consumidos *in natura*, apenas para moluscos bivalves *in natura* resfriados ou congelados não consumidos crus.

Tabela 5: Análises microbiológicas das ostras.

Análises	**Resultados**
Coliformes termotolerantes a 45 (NMP/g)*	93 (NMP/g)
Staphyococcus coagulase positiva (UFC)**	$< 10^1$UFC/g
Salmonella (25g)	Ausente
Mesófilos	$>2,5x10^3$
Psicotróficos	<1x10
Clostridium Sulfito-redutor	Negativo

*NMP Número mais provável; **Unidade formadora de colônia

As ostras utilizadas na presente pesquisa apresentaram altos valores de coliformes, como pode ser observado na Tabela 5 e encontraram-se na classe C, devendo assim, passar por um processo como, por exemplo, a pasteurização, a fim de atender a categoria A, segundo o programa de garantia de qualidade de moluscos bivalves da União Européia – EUSQAP (2001).

A legislação não estabelece padrão para micro-organismos mesófilos e pisicotróficos para pescados, mas, segundo Kirschink; Viegas (2004) populações elevadas destes micro-organismos pode reduzir sua vida útil do alimento.

A *International Comission on Microbiological Specification for Foods* – ICMSF (1998) recomenda que a população de microrganismos aeróbios em peixes destinados ao consumo humano não deve ser superior a 10^7 UFC g-1, enquanto, outros autores recomendam como limite $3x10^6$ UFC g^{-1}. Desse modo, o resultado encontrado na presente pesquisa ficou acima do recomendado. No entanto, Lira et al. (2001) observaram que

alguns pescados que apresentaram valores de mesófilos superiores a 10^6 UFC g-1 não estavam com suas características sensoriais alteradas, enquanto que outros com número inferior, eram rejeitados na análise sensorial.

Não foi observada a presença de *Clostridium* sulfito-redutor, sendo esta análise realizada como medida de segurança, pois de acordo com Gelli et al. (2002), esse micro-organismo é responsável por diferentes tipos de intoxicação alimentar.

3.2.2 Análises físico-químicas e microbiológicas da água de cultivo

Os resultados das análises físico-químicas da água do cultivo no dia da coleta podem ser observados na Tabela 6. Comparando os resultados de temperatura, pH e salinidade deste estudo, com os encontrados por Vieira et al. (2008) no estado do Ceará, pôde-se verificar que a temperatura foi próxima (25 a 30,5°C). No entanto, o pH e a salinidade, foram mais elevados, pois esses autores encontraram valores de 7,2 a 8,2 para pH e 10 a 40 ups, para salinidade.

Tureck et al. (2006) em cultivo de ostras no Norte de Santa Catarina, encontraram valores de 15ºC a 28ºC para temperatura, 6 a 8 de pH, 16 a 35 ups de salinidade e de 5,0 a 8,8 mg/L para oxigênio dissolvido, próximos aos dados do presente trabalho, variando apenas a salinidade.

Tabela 6: Análises físico-químicas da água do cultivo de Lauro Sodré

Análises	**Resultados**
Temperatura (°C)	27±0,0
pH	6,83±0,1
Salinidade (ups)	4±0,0
Oxigênio dissolvido	5,48±0,1
Ferro	0,1mg/l±2,90
Turbidez (UNT)	17,93±2,4

De acordo com a Resolução n° 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, as águas destinadas à atividade da aquicultura e à pesca, devem ser salobras (salinidade superior a 0,5 ups e inferior a 30 ups, oxigênio dissolvido superior a 5 mg/L) ou salinas (salinidades igual ou superior a 30 ups, oxigênio dissolvido superior a 6 mg/L), apresentar pH de 6,5 a 8,5 e valor máximo de 0,3 mg/l de ferro para salobras ou salinas. Diante disso, a água do cultivo de Lauro Sodré, não está dentro dos padrões estabelecidos para cultivo de moluscos bivalves em relação à salinidade. No entanto, em relação ao pH e

ao ferro, a água pode ser classificada como salobra ou salina e para o oxigênio dissolvido, como salobra.

A baixa salinidade encontrada neste estudo, segundo IBAMA (1998), pode estar relacionada aos processos de mistura das águas de diferentes origens e das constantes chuvas que ocorrem na região, pois a coleta foi realizada no mês de janeiro, período este chuvoso, diminuindo assim, a salinidade da água e provocando alterações no crescimento das ostras, fazendo com que, as mesmas demorem mais tempo para atingir seu tamanho comercial (SEBRAE, 2010). Para turbidez, que é o material em suspensão na água, o resultado obtido ficou acima do encontrado por Curtiuset al. (2003) em água de cultivo de ostras e mexilhões no estado de Santa Catarina na praia de Sambaqui, onde a turbidez foi de 10,2 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez). A alta turbidez da água, segundo Solic et al. (1999), pode reduzir a fotossíntese das algas e o desenvolvimento das plantas, e, consequentemente, a capacidade de filtração e crescimento dos moluscos bivalves, o que certamente pode ter acontecido neste estudo, pois as ostras demoraram mais tempo para atingir seu tamanho comercial, em comparação com outros cultivos.

Os resultados das análises microbiológicas realizadas nas águas do cultivo de Lauro Sodré encontram-se na tabela abaixo.

Tabela 7: Análises microbiológicas da água de cultivo.

Análises	**Resultados**	**Legislação**
Coliformes totais	640 NMP/100mL	-----
Coliformes termotolerantes	470 NMP/100mL	43 NMP/100mL (15 Amostras)

Comparando os resultados obtidos na presente pesquisa com o encontrado por Ramos et al. (2010) em água de cultivo de ostras em Santa Catarina, os quais obtiveram valores de 18 a 16 NMP/100 mL para coliformes totais e 18 a 92 NMP/100 mL para termotolerantes, pôde-se verificar que a contaminação por esses micro-organismos foi mais elevada no presente estudo e acima do determinado pela legislação.

Essa alta concentração de coliformes na água pode ser em decorrência da baixa salinidade da água do cultivo, pois segundo Vieira et al. (2008) os coliformes têm pouca tolerância à salinidade das águas, sendo importante constatar a relação inversamente proporcional entre salinidade e número de coliformes.

4 CONCLUSÃO

As ostras foram classificadas com o tamanho baby, apresentando rendimento satisfatório, alta umidade, teor de carboidratos mais elevados que de lipídios e baixo valor calórico. Os teores de N-BVT das ostras encontravam-se dentro do permitido pela legislação brasileira, mas o pH da água do cultivo, não cumpre com os padrões determinados pela legislação. Baseados nos resultados concluiu-se que as ostras podem ser consideradas alimentos de alta qualidade nutricional, sendo necessária a aplicação de programa de monitoramento da qualidade da água de cultivo, para fornecer ostras de melhor qualidade ao consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANATIDOU, A.; SCHLUTER, 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**, v.1, p.87–98, 2000.

APHA.**Standard methodsfor the examination of wate and wastewater.**20. Edition. Washington: APHA, 1998. p.937.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official Methods of Analysis**.16.ed. Washington, 1997**.**

BASSO, L.; FERREIRA, M.W.; SILVA, A.R.Efeito do peso ao abate nos rendimentos dos processamentos do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.5, p.1260-1262, 2011.

BERTHELIN, C.; KELLNER, K., MATHIEU, M. Storage metabolism in the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) in relation to summer mortalities and reproductive cycle (West Coast of France).**Biochemistry and Physiology**, v.125, p.359–369, 2000.

BOOTH, J.D. Studies on twelve common bivalve larvae and bivalve spawing seasons in New Zealand. **Journal of Marine Freshwater Research**, v. 17, n.3, p. 231-265, 1983.

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. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 40, de 21 de março de 2001. **Regulamento técnico para rotulagem nutricional de alimentos e bebidas embaladas**. Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II –Métodos físicos e químicos**. Brasília, Pescado fresco, 1981. Cap.11: p.5-6, 1981.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Regulamento técnico. Princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos**. Portaria nº 451 de 19 de setembro de 1997. Brasília, 1997.

BRASIL.Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Instrução normativa n° 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos**, Brasília, 2001.

CAULA, F.C.B.; OLIVEIRA, M.P.; MAIA, E.L. Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do estado do Ceará. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28,n.4,p. 959-963, 2008.

CAVALCANTI, A.D. Monitoramento da contaminação por elementos traços em ostras comercializadas em Recife, Pernambuco, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.5,p.1545-1551, 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a qualidade dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes

e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2005.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo, 149p. 1988.

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

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.** v.9, p. 54–61, 2008.

CURTIUS, A.J.; SEIBERT, E.L.; FIEDLER, H.D. Avaliando a contaminação por elementos traço em atividades de maricultura. Resultados parciais de um estudo de caso realizado na ilha de Santa Catarina, Brasil. **Química Nova**, v. 26, n. 1, p.44-52, 2003.

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

DRIDI, S.; ROMDHANE, M.S.; ELCAFSI, M. Seasonal variation in weight and biochemical composition of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* in relation to the gametogenic cycle and environmental conditions of the Bizert llagoon, Tunisia. **Aquaculture**. v.263,p. 238–248, 2007.

FURLAN, E.F.; GALVÃO, J.A.; SALÁN, E.O.; OETTERER, M. Composição centesimal e valor calórico de mexilhões *perna perna* cultivados no litoral norte de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.37,n.1, p. 85 – 93, 2011.

FURLAN, E.F.; GALVÃO, J.A.; SALÁN, E.O.; YOKOYAMA, V.A.; OETTERER, M. Estabilidade físico-química e mercado do mexilhão (*Perna perna*) cultivado em Ubatuba – SP. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p. 516-523, 2007.

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

GALVÃO, M.S.N.; PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C.; HENRIQUES, M.B. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) em manguezal do estuário de Cananéia, SP (025ºS; 048ºW). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.26 n.2, p.147-162, 2000.

GALTSOFF, P.S. The american oyster Crassostrea virginica Gmelin. Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service, Washington, 64: 1-480. 1964.

GELLI, D.S.; JAKABI, M.; SOUZA, A. Botulism: a laboratory investigation on biological and food samples from cases and outbreaks in Brazil (1982-2001). **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, São Paulo, v.44, n.6, p.321-324,2002.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Proteção e controle de ecossistemas costeiros**: Manguezal da Baía da Babitonga. Brasília,145 p. (Série Estudos: Pesca, 25), 1998.

International Comission On Microbiological Specification for Foods. Pescados y productos derivados. IMicroorganismos de los alimentos. Ecología microbiana de los productos alimentares. Zaragoza: Acribia, p.121-66.1998.

JESUS, R.S.; LESSI, E.; TENUTA, A.F. Estabilidade química e microbiológica de “minced fish” de peixes amazônicos durante o congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n.1, p.144-148, 2001.

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

LEE, C.Y.; PANICKER, G.; BEJ, A.K. Detection of pathogenic bacteria in shellfish using multiplex PCR followed by CovaLinkNH microwell plate sandwich hybridization. **Journal of Microbiological Methods**, v.53, p.199-209. 2003

LIANG, L.N.; HE, B.; JIANG, G.B.; CHEN, D.Y.; YAO, Z.W. Evaluation of mollusk as biomonitors to investigate heavy metal contamination along the Chinese Bohai Sea. **Science of Total Environment**, v.324, p.105-113. 2004.

LITTLE, A. Off on a tangent.A research note.**Journal of Food Science**,v.40,p. 410−411, 1975.

LIRA, G.M.; PEREIRA, W.D.; ATHAYDE, A.H.; PINTO, K.P. Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió, AL. **Higiene Alimentar**, v.15, n.84, p.67-74, 2001.

LOMOVASKY, B.J.; MALANGA, G.; CALVO, J. Seasonal changes in biochemical composition of the clam, *Eurhomalea exalbida* (bivalvia: veneridae), from the beagle channel, Argentina. **Journal of Shellfisheries Research**, Canadá, v. 23, n. 1, p. 81-88. 2004.

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

MPA.**Ministério da Pesca e Aquicultura**. Disponível em: http://www.mpa.gov.br/ Acesso em 11 de fevereiro de 2012.

MACDOUGALL, D.B. **Color in food**: improving quality. New York: Boca Raton, 2002. 388 p.

MACCACCHERO, G.B.; GUZENSKI, J.; FERREIRA, J.F.Allometric growth on mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), cultured in Southern Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.3, p. 400-403, 2005.

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.

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

PELIZER, L.H.; DANESI, E.D.G.; RANGEL, C.O.; SASSANO, C.E.N.; SATO, S.; MORAES, I.O. Influence of Inoculum age and concentration in *Spirulina platensis* cultivation. **Journal of Food Engineering**, v.56, n.3, p.371-375, 2003.

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

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**, v.69,n.1, 2010.

RODRÍGUEZ, J.; FRÍA, J.A.Tropical mangrove oyster production from hatcheryraised seed in Cuba.**Journal of Shelfish Research**, v.11,n.2,p. 455 – 460, 1992.

RODGERS, C.J. **The NSW Shellfish Quality Assurance Program**: an operational review. Sydney: Safe Food Production NSW, p.146, 2001.

SEBRAE: **Manual de instruções operacionais e gerenciais para o cultivo de ostras de cativeiro.**Convênio SEBRAE/IFPA. set. 2010.

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

SOLIC, M.; KRSTULOVIC, N.; JOZIC, S.; CURAC, D.The rate of concentration of faecal coliforms in shellfish under different environmental conditions.**Enviroment International**, v. 25, n. 8, p. 991–1000. 1999.

TORRES, E.A.F.S.; CAMPOS,N.C.; DUARTE,M.; GARBELOTTI,M.L.; PHILIPPI,S.T.; MINAZZI-RODRIGUES,R.S. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 145-150, 2000.

TURECK, C.R.; OLIVEIRA, T.M.N.DE.; CREMER, M.J.; BASSFELD, J.C. Avaliação da concentração de metais pesados em tecido de ostras *Crassostrea* gigas (Molusca, bivalve) cultivadas na baía da Barbitonga, literoal norte de Santa Catarina Pesticidas: **Rev. deEcotoxicologia e meio ambiente**, v.6, p. 53-62, 2006.

VIEIRA, R.H.S.F.; ATAYDE, M.A.; CARVALHO, E.M.R.; CARVALHO, F.C.T.;FONTELES FILHO, A.A.Contaminação fecal da ostra *Crassostrea rhizophorae* e da água de cultivo do estuário do Rio Pacoti (Eusébio, Estado do Ceará): Isolamento e identificação de *Escherichia coli* e sua susceptibilidade a diferentes antimicrobianos. **Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v. 45, n. 3, p. 180-189.2008.

CAPÍTULO III

PERFIL DE MINERAIS E AMINOÁCIDOS DE OSTRAS DA ESPÉCIE *Crassostrea brasiliana*

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar perfil de minerais e aminoácidos de ostras da espécie *Crassostrea brasiliana* gasar. A coleta foi feita no município de Lauro Sodré (Curuçá-PA), no mês de janeiro e as análises de minerais e de aminoácidos foram realizadas utilizando absorção atômica e cromatografia líquida, respectivamente. Os minerais encontrados em maior quantidade foram o zinco e o cálcio, com 4.384,93 µg/g e 4.607,46 µg/g, respectivamente. Também foram detectados 50,26 µg/g de cobre, 258,10 µg/g de ferro, 13,53 µg/g de manganês, 124,30 µg/g de magnésio, 321,55 µg/g de potássio, 302,55 µg/g de sódio. As ostras apresentaram todos os aminoácidos essenciais, com destaque para a lisina e a leucina e, ainda, elevados teores de ácido glutâmico e ácido aspártico, estando inclusive acima dos padrões indicados pela FAO.

ABSTRACT

The goal of this study was to evaluate the profiles of minerals and amino-acids of oysters of the specie *Crassostrea brasiliana* gasar. The collection was done in the city of Lauro Sodré (Curuçá- PA), in the month of January and the analysis of minerals and amino-acids were conducted using atomic absorption and liquid chromatography, respectively. The minerals found in greater quantity were zinc and calcium, with 4,384.93 µg/g and 4,607.46 µg/g, respectively. It was also detected 50.26 µg/g of copper, 258.10 µg/g of iron, 13.53 µg/g of manganese, 124.30 µg/g of magnesium, 321.55 µg/g of potassium and 302.55 µg/g of sodium. The oysters presented all of the essential amino-acids , especially lysine and leucine and, even, high levels of glutamic acid and aspartic acid, being even above the standards indicated by FAO.

1 INTRODUÇÃO

Os frutos do mar, como as ostras, são considerados alimentos de grande valor nutricional, por possuírem proteínas de alto valor biológico, aminoácidos essenciais e reduzido valor calórico (CAVALCANTI, 2003; ORBAN, 2004). Além disso, são boas fontes de minerais, como selênio, iodo, flúor, cobre, ferro e zinco, sendo esse último, o micronutriente essencial encontrado em abundância nesse molusco (CAETANO et al, 2009).

O zinco é um mineral que tem um importante papel no crescimento, desenvolvimento e função de todas as células vivas, atua como co-fator em várias reações e proteínas reguladoras, incluindo a biossíntese e reparo do DNA e RNA; o cobre é um elemento imprescindível ao organismo, pela sua função como componente de cupro enzimas e o ferro é um micronutriente importante na nutrição humana, em decorrência dos altos índices de anemias carenciais na população brasileira (BRZÓSKA; JAKONIUK, 2001).

De acordo com Lehninger (2002), os aminoácidos são as unidades básicas da composição de uma proteína e em humanos saudáveis, nove aminoácidos são considerados essenciais, uma vez que não podem ser sintetizados endogenamente e, portanto, devem ser ingeridos por meio da alimentação.

Segundo Futagawa et al. (2011), as ostras contêm grandes quantidades de aminoácidos, com destaque para taurina, ácido glutâmico, glicina, alanina, serina, arginina e prolina, sendo esses aminoácidos um dos responsáveis pelo sabor das ostras e os principais aminoácidos encontrados em diversos tipos de espécies de pescado.

No entanto, é necessário ressaltar que o conteúdo de minerais e aminoácido das ostras, variam com o período de coleta, espécie estudada e área de cultivo (PARISENTI et al, 2010; ORBAN et al, 2004).

Portanto, o objetivo do presente capítulo, foi analisar o perfil de minerais e aminoácidos das ostras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ANÁLISES DE MINERAIS NAS OSTRAS *IN NATURA*

Para a realização das análises de minerais, as ostras *in natura* da espécie *Crassostrea brasiliana* ou *gasar*, oriundas do cultivo da Associação de Ostreicultores da Vila de Lauro Sodré, foram transportadas em caixas isotérmicas ao Laboratório de Carnes e Pescados da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará, Campus Belém. No laboratório, foram abertas e retirada a parte comestível que foi lavada com água Milli-Q. Em seguida, foram liofilizadas e trituradas com grau e pistilo de porcelana. Foi pesado cerca de 0,3 gramas do tecido liofilizado em *erlemeyer* e adicionado 5 mL de ácido nítrico (HNO_3), em temperatura ambiente por 1 hora e em seguida, ser colocada na chapa aquecedora por 3 horas para que ocorresse a digestão. Após a digestão, as amostras foram transferidas para balões volumétricos de 50 mL e aferidos com água Milli-Q.

Todas as amostras foram analisadas em triplicatas e os brancos foram preparados com os mesmos reagentes e nas mesmas condições de mineralização das amostras. A metodologia utilizada para a realização do preparo da amostra foi determinada conforme Niencheski; Baumgarten (2003).

Os teores de cobre, ferro, manganês, zinco, cálcio, magnésio, potássio e sódio, foram determinados por espectrometria de absorção atômica de chama (Varian Spectra AA 220, Mulgrave, Austrália), no laboratório de análises de minerais da Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA, Campus Belém.

Neste trabalho os resultados estão expressos em ppm, peso seco e úmido para facilitar a comparação com outros autores e com as concentrações máximas permitidas pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 1965), que são expressas em peso úmido.

A conversão dos resultados de base seca para base úmida, foi realizada através da metodologia proposta por Wright et al. (1985), no qual determina que o resultado obtido em peso seco deve ser dividido por 6,8, valor esse, indicado para a ostra.

2.2 PERFIL DE AMINOÁCIDOS DAS OSTRAS *IN NATURA*

A determinação do perfil de aminoácidos das ostras foi obtida por cromatografia líquida de acordo com a metodologia proposta por White et al. (1986), na Universidade

Estadual de Campinas, Laboratório de Fontes Protéicas do Departamento de Alimentos e Nutrição (DEPAN) da Faculdade de Engenharia de Alimentos (UNICAMP/SP).

Para a realização dessa análise, as ostras foram liofilizadas para retirada da água, não ocorrendo assim, nenhuma interferência durante a pesagem da amostra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES DE MINERAIS NAS OSTRAS *IN NATURA*

Os resultados das concentrações de minerais das ostras *in natura* da espécie *Grassostrea brasiliana* ou *gasar* realizado neste estudo e de outra espécie realizada por Cavalcanti (2003) podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1: Concentrações de minerais nas ostras

Minerais	Resultados ppm	Resultados (µg/g) peso seco	Resultados (µg/g) peso úmido*	CAVALCANTI (2003) (µg/g) peso seco
Cobre	0,21±0,01	50,26±3,35	7,39±0,47	54,70 ± 3,30
Ferro	1,07±0,01	258,1±8,27	37,95±1,20	287,30 ± 18,60
Manganês	0,05±0,004	13,53±1,06	2,28±0,12	25,50 ± 1,30
Zinco	18,3±1,18	4.384,93±0,12	644,84±8,05	891,30 ± 61,10
Cálcio	19,17±2,59	4.607,46±0,06	677,56±7,50	----------
Magnésio	4,77±0,20	124,3±1,0	182,79±5,31	----------
Potássio	1,36±0,16	321,55±7,75	47,28±7,75	----------
Sódio	1,29±0,18	302,55	44,49	----------

*A conversão do peso seco para peso úmido foi realizada dividindo o valor obtido em peso seco por 6,8 (fator utilizado para a espécie *Crassostrea*). Média das triplicatas ± desvio-padrão; Resultados (µg/g).

O valor de cobre (peso seco) encontrado neste estudo está próximo ao observado por Cavalcanti (2003) em ostras provenientes de Acaú, município de Pitimbu, estado da Paraíba. Essa concentração encontrada está abaixo do valor máximo permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 1965) que é de 30 ppm de cobre para alimentos como ostras, indicando que não houve contaminação de cobre na amostra estudada.

Em relação ao valor de ferro (peso seco) encontrado, observou-se que ficou abaixo do verificado por Cavalcanti (2003) nas ostras provenientes de Pitimbu - Paraíba. Esse menor valor deve-se, provavelmente, às baixas concentrações de ferro (0,1mg/l) encontrado na água do cultivo da qual as ostras deste estudo são provenientes, constatando assim, a capacidade de filtração das mesmas.

As concentrações médias encontradas para o manganês foram de 13,53 μg/g, inferiores às observados por Cavalcanti (2003) em ostras provenientes da região de Acaú na Paraíba. Entretanto, esse mesmo autor encontrou valores de 11,4 μg/g no mês de setembro em ostras da praia de Boa Viagem, estando próximo presente estudo, indicando que a ostra pode ser considerada boa fonte de manganês, o qual é essencial ao homem, participando de importantes processos metabólicos.

A concentração média de zinco (peso seco) mostrou-se acima do encontrado por Cavalcanti (2003) em ostra da região de Acaú. No entanto, esse mesmo autor encontrou valores de 782,46μg/g a 3.415,60μg/g em ostras adquiridas na praia de Boa Viagem (Recife, Pernambuco) no período de março de 2001 a fevereiro de 2002.

A ostra deste estudo destacou-se como boa fonte de zinco, pois segundo Cozzolino (2007), a recomendação diária de zinco para mulheres é 8mg e para homens é 11mg, sendo necessário, portanto, cerca de 12,5g de ostras do presente estudo para suprir as necessidades diárias para mulheres e 17,18g para homens, ou seja, seria necessário consumir em média seis ostras diariamente supondo que esse alimento fosse a única fonte de zinco da dieta.

Comparando o valor de zinco desta pesquisa, com os limites preconizados pela legislação brasileira, os resultados encontram-se na média estabelecida, a qual é de 50 ppm (BRASIL, 1965). Entretanto, ficou bem acima do limite determinado pelo código de normas alimentares da Austrália para zinco em ostras, que estabelece valores máximos de 1.000 μg/g (ANZFA, 1996).

O alto valor de zinco encontrado nas ostras, segundo Rojas et al. (2007) e McCulloch (1989) deve-se às necessidades metabólicas da ostra por esse metal, uma vez que, nesses organismos, o zinco é requerido em grandes concentrações, pois está relacionado com as funções reprodutivas do animal e com o seu estágio de maturação gonodal. Além disso, esse valor pode está relacionado ao fato das ostras utilizadas neste estudo serem provenientes de manguezais, pois segundo Harbison (1986), os manguezais, por serem um ambiente efetivamente protegido contra ondas e correntes fortes, inundado por água salobra, permite a deposição de argilas, silte e outros detritos, constituindo assim, uma ótima superfície para o transporte de metais.

No presente estudo, as concentrações médias verificadas desse mineral corresponderam a mais da metade dos valores encontrados em alimentos considerados como principais fontes de cálcio, como por exemplo, o leite de vaca *in natura*, gema de

ovo cru e espinafre, que segundo Franco (2000), apresentam valores de 114mg/100g, 109mg/100g e 95mg/100g, respectivamente, sendo este mineral, segundo Dutra de Oliveira; Marchini (1998) um dos elementos inorgânicos mais importantes do organismo.

Para o magnésio, o valor encontrado pode ser considerado baixo, quando observada a recomendação de ingestão diária desse mineral, que é de 300 mg/dia para adultos, de acordo com a Portaria n° 33 de 13 de janeiro de 1998 da ANVISA. Segundo Franco (2000) os alimentos ricos em magnésio são leite, cereais e couve, a ostra não está dentro da lista dos alimentos com maiores concentrações deste mineral.

Em relação ao potássio, a recomendação de ingestão diária desse nutriente é de 4,7 mg. Desse modo, seriam necessários 100 gramas de ostras para suprir a necessidade diária desse mineral. Já em relação ao sódio, o valor encontrado em 100 gramas de ostras, foi maior quando comparado a porções de 100 gramas em frutas como abacaxi (1,60), jaca (4,33) e mamão (1,98), observado por Almeida et al. (2009).

3.2 PERFIL DE AMINOÁCIDOS DAS OSTRAS IN NATURA

Na tabela 2 observam-se as concentrações de aminoácidos das ostras *in natura* da espécie *Crassostrea brasiliana* ou *gasar* realizadas neste estudo, assim como do trabalho realizado por Futagawa et al. (2011) na espécie *Crassostrea gigas*.

Tabela 2: Concentrações de aminoácidos em ostras (mg/100g de amostra seca).

Análises	Resultados	Futagawa et al (2011)
Ác. Aspártico	3720±0,05	3650
Ác. Glutâmico	4610±0,04	5170
Serina	1480±0,03	1570
Glicina	2060±0,04	2520
Histidina**	1220±0,05	694
Arginina***	2960±0,09	2160
Treonina**	1640±0,01	1550
Alanina	1630±0,03	1620
Prolina	1450±0,01	1390
Tirosina	1130±0,03	351
Valina**	1670±0,06	1560
Metionina**	900±0,02	370
1/2 Cistina*	450±0,02	105
Isoleucina**	1430±0,01	500
Leucina**	2110±0,03	2360
Fenilalanina**	1200±0,04	1300
Lisina**	2240±0,06	2190
Total	3190±0,58	29060

* ½ Cistina equivale a 1 cisteína;**Aminoácidos essenciais; Condicionalmente essenciais; Média ± desvio-padrão.

Observando os resultados de aminoácidos encontrados nas ostras de cultivo do presente estudo, pode-se verificar que o teor médio de aminoácidos totais foi de 3190 mg/100g de amostra e os maiores valores encontrados foram para o ácido glutâmico (4610

mg/100g), ácido aspártico (3720 mg/100g), arginina (2960 mg/100g), lisina (2240 mg/100g) leucina (2110 mg/100g) e glicina (2060 mg/100g), e o menor valor foi para cistina. Esses resultados foram semelhantes aos observados por Futagawa et al (2011) em ostras provenientes da região de Miyazaki no Japão. Entretanto, houve diferença nos resultados de aminoácidos presentes nas ostras brasileiras, quando comparadas com as do Japão, principalmente para a histidina, tirosina, metionina e cistina, que foram mais elevadas nas ostras do cultivo de Lauro Sodré.

Essa diferença no conteúdo de aminoácidos, também foi verificado em estudos realizados por Hosoi et al (2003) e Oliveira et al (2006), e deve-se, provavelmente, às distintas regiões de cultivo, espécie das ostras, características da água como pH, salinidade e temperatura, e tipo de alimentação. De acordo com Parisenti et al (2010) e Orban et al (2004), o conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e minerais das ostras, variam com o período de coleta , espécies estudada e área de cultivo.

Segundo Rosa e Nunes (2003), os principais aminoácidos essenciais encontrados em organismos aquáticos são a arginina, leucina e lisina, resultados estes também observados nas ostras do presente estudo.

Através dos resultados encontrados nas ostras do cultivo de Lauro Sodré, verificou-se que este molusco apresentou todos os aminoácidos essenciais. Foi verificado também, que as ostras são fonte protéica de elevado valor biológico, levando em conta seus aminoácidos essenciais, sendo capazes de atender às recomendações nutricionais de aminoácidos recomendado pela FAO/WHO/UNU (1991) para crianças com idade entre 3 a 8 anos, em relação a treonina, valina e lisina, e para adultos, além desses aminoácidos, as ostras, suprem as recomendações para a isoleucina, leucina, tirosina, fenilalamina e histidina.

Em relação aos aminoácidos não essenciais destacaram-se o ácido glutâmico e ácido aspártico, resultados estes também observados no estudo realizado por Futagawa et al (2011) em ostras provenientes do Japão e por Sobrinho et al 2011 em filé de sardinha capturadas na costa da Paraíba. Esses resultados estão de acordo com o verificado por Sriket et al (2007), no qual relatam que os principais aminoácidos encontrados em pescado são o ácido glutâmico e ácido aspártico.

4 CONCLUSÃO

As ostras apresentaram teores consideráveis de cálcio e principalmente de zinco, além de ser fonte de ferro e potássio, sendo adequadas para o consumo humano, conforme a legislação brasileira para minerais. As ostras apresentaram todos os aminoácidos essenciais com teores mais elevados para lisina e leucina e os não essenciais como o ácido glutâmico e ácido aspártico, podendo ser considerada alimento com teor elevado de aminoácidos, indicado para utilização na alimentação de crianças e adultos, e alternativa para a recuperação e manutenção do estado nutricional da população brasileira, onde o consumo de ostras ainda é muito restrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA,M.M.B.;SOUSA,P.H.M.;FONSECA,M.L.;MAGALHÃES,C.E.C.;LOPES.M. F.G.; LEMOS,T.L.G.Avaliação de Macro e Microminerais em frutas tropicais cultivadas no nordeste brasileiro.**Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29,n.3,p. 581-586, 2009.

ANZFA (Australia, New Zealand Food Authority), *Food Standards Code*. Canberra: Australia Government Publishing Service. 1996.

BRASIL AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Portaria n. 33**, de 13 de janeiro de 1998.

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

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

CAVALCANTI, A.D. Monitoramento da contaminação por elementos traços em ostras comercializadas em Recife, Pernambuco, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19,n.5,p.1545-1551, 2003.

COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. Barueri: Manole, p.1200. 2007.

DECRETO Nº 55.871, DE 26 DE MARÇO DE 1965, Modificao Decreto nº50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962).

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

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, p.307. 2000.

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

HARBISON, P. Mangrove Muds – A Sink and a Source for Trace Metals. **Marine Pollution Bulletin**.v.17, n.6, p.246-250. 1986.

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

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 brasiliana* do estuário de Cananéia-SP, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, n.61,v.1, p.13-18. 2002.

MCCULLOCH, A.W.; BOYD, R.K.; DEFREITAT, A.S.W.; FOXALL, R.A.;JAMIESON, W.D.; LAYCOCK, M.V.; QUILLIAN, M.A.; WRIGHT,J.L.C.; BOYKO, V.J.; MCLAREN, J.W.; MEIDENA, M.R.;POLKINGTON, R.;ARSENAULT, E.; RICHARD, D.J.A. Zinc from oyster tissue as causative factor in mouse death in official bioassay for paralytic shell fish poison. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**.v.72, p.384-386, 1989.

NIENCHESKI, L.F.; BAUMGARTEN, M.G. Manual de Procedimentos Metodológicos do Grupo QA&B - Qualidade Ambiental e Biodiversidade. Protocolo de Análise para Contaminantes. Parte 2 - Determinação de Metais Traços em Organismos. p.126-155. 2003.

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 (Italy). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.84, p.1929–1938. 2004.

OLIVEIRA, ACM.; HIMELBLOOM, B.; CRAPO, CA.;VERHOLT, C.; FONG, Q.; RALONDE, R. Quality of Alaskan maricultured oysters (*Crassostrea gigas*): a one-year survey. **Journal of Food Science**. v.1,n.532–543. 2006.

PARISENTI, J.; TRAMONTE, V.L.C.G.; ARELLANO,D.B. Composição de esteróis e ácidos graxos de ostras (*Crassostrea gigas*) cultivadas em Florianopolis – SC, em duas estacoes do ano.**Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, p.73-76. 2010.

ROSA, R.; NUNES, M. Nutritional quality of red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso), pink shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas), and Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (Linnaeus). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.84, p.89-94, 2003.

ROJAS,M.O.A.I.; CAVALCANTE,P.R.S.; 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.1-8. 2007.

SRIKET, P.; BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W.; KIJROONGROJANA, K. Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. **Food Chemistry**,v.103, p.1199-1207. 2007.

SOBRINHO,D.C.;PEREIRA,A.C.S.;PRADO,J.P.S.;MOTTA,A.L.V.;BOELTER,J.F.;CAVALHEIRO,J.M.Composição química e avaliação do processo de liofilização do filé de sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*). **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 5, n.2. 2011.

WHITE, JA.; HART, RJ., KRY.; JC. An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino acid analysis of food materials.**Journal of Analytical Methods in Chemistry.** v. 8, p.170-177, 1986.

WRIGHT, D.A.; MIHURSKY, J.A.; PHELPS, H.L.. Trace metals in Chesapeake Bay oysters:Intra-sample variability and its implications for biomonitoring. **Marine Environmental Research**, v.16,p.181-197. 1985.

CAPÍTULO IV
CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS E SENSORIAIS DE OSTRAS DEFUMADAS E PASTEURIZADAS

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar as características tecnológicas e sensoriais de ostras defumadas e pasteurizadas. Para a elaboração do produto as ostras foram submetidas a ensaios preliminares para a escolha da concentração de sal e fumaça líquida. Após seleção da melhor formulação as ostras foram pasteurizadas utilizando planejamento fatorial 2^2, onde as variáveis independentes, tempo e temperatura de pasteurização, foram avaliadas sobre as respostas de perda de água, perda de peso, ganho de sal, sódio, textura e pH das ostras defumadas. Os resultados mostraram que a concentração de sal variou com tempo de imersão no sal e fumaça, sendo a amostra mais aceita a imersa em fumaça por dez minutos. Os resultados do planejamento experimental indicaram que a variável que mais influenciou sobre as respostas foi a temperatura de pasteurização e o aumento desta variável favoreceu o aumento dos valores das respostas estudadas. A melhor condição de pasteurização selecionada através de testes sensoriais de ordenação/preferência foi a 54,36°C por 5,73 minutos, obtendo as ostras defumadas pasteurizadas boa aceitação em relação ao aroma, sabor, textura, cor e aceitação geral.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate technological and sensory characteristics of smoked and pasteurized oysters. For the preparation of the product the oysters were subjected to preliminary tests to choose the concentration of salt and liquid smoke. After selecting the best formulation the oyster were pasteurized using the factorial design 2^2, where the independent variables, time and temperature of pasteurization were evaluated under the responses of loss of water, loss of weight, gain of salt, sodium, texture and pH of the smoked oysters. The results show that the salt concentration varied with the time of immersion in salt and smoke, being the most accepted sample immersed in smoke for ten minutes. The results of the experimental design show that the variable that most influenced on the responses was the temperature of pasteurization and the increase of this variable favored the increase of the response values studied. The best condition of pasteurization selected through the sensory tests of order/preference was at 54.36°C for 5.73 minutes, obtaining the pasteurized smoked oyster good acceptance in relation to the aroma, flavor, texture, color and general acceptance.

1 INTRODUÇÃO

A produção de moluscos bivalves, como ostras, vem crescendo e para aproveitar com maior eficiência essa produção, é necessário o desenvolvimento de novas tecnologias, um controle de qualidade eficiente para incentivar o consumo e propiciar o aumento de produtos industrializados que diversifique sua comercialização (GONÇALVES; CEZARINI, 2008; EMERENCIANO et al, 2007).

As ostras, por serem moluscos filtradores, normalmente estão associadas a surtos alimentares, em decorrência de sua contaminação, ocasionando assim, problemas a saúde pública e abalando seu prestígio junto à população (POTASMAN et al, 2002; FORCELINI et al, 2009).

A defumação de pescados pelo método tradicional é uma das técnicas mais antigas de conservação de alimentos, pois vários componentes da fumaça têm ação antioxidante e bacteriostática, aumentando assim, a vida comercial, além de conferir a esses produtos odor atraente e sabor agradável (MARTINEZ et al, 2007; SIGURGISLADOTTIR et al, 2000). No entanto, a defumação convencional de alimentos está sendo cada vez mais substituída pelo emprego de fumaça líquida em decorrência da ausência de compostos carcinogênicos, como hidrocarbonetos poliaromáticos, diminuição no tempo de processamento e a menor poluição ambiental (STOLYHWO; SIKORSKI, 2005; VISCIANO et al, 2008).

A pasteurização de alimentos é um método de conservação que tem como um de seus objetivos a destruição de micro-organismos termossensíveis, produzindo alimentos mais seguros, sem, contudo, modificar significativamente o valor nutritivo e as características sensoriais do alimento, como sabor, aroma, cor e textura (SILVA; GIBBS, 2012; CRUZ-ROMERO et al, 2007).

Características tecnológicas como perda de água, perda de peso, ganho de sal, sódio, textura e pH são bastante estudadas como forma de avaliação da qualidade de diferentes produtos (RIBEIRO et al, 2008; BRIONES-LABARCA et al, 2012) e a análise sensorial serve como complemento destas propriedades para a obtenção de produtos industriais aceitáveis sensorialmente.

O objetivo deste estudo foi estudar as características tecnológicas e sensoriais de diferentes formulações de ostras defumadas e pasteurizadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas ostras da espécie *Crassostrea brasiliana* ou *gasar*, oriundas do cultivo da Associação de ostreicultores da vila de Lauro Sodré pertencente ao município de Curuça-Pará.

A fumaça líquida utilizada nos experimentos foi fornecida pela empresa Citro Aroma Ltda (Torrinha/São Paulo).

2.1 PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA

Após a coleta, as ostras foram lavadas com jato de água para a retirada do excesso de sujidade e transportadas em caixas isotérmicas com gelo ao Laboratório de Carnes e Pescados da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará (UFPA).

No laboratório as ostras foram lavadas com escovas para a retirada do restante de sujidades e imersas em recipientes com água clorada a 10 ppm por 20 minutos, em seguida, foram desconchadas e imersas em água gelada clorada a 5 ppm por 5 minutos conforme Schwarz (2000). Logo após, porções de 30 unidades de ostras foram embaladas a vácuo na embaladora marca FastVac (Modelo F200), utilizando embalagens de nylon polietileno coextrusado liso, solda poucher laterais da marca FlexPack 3340 para então serem armazenadas em freezer a -22°C.

Para a elaboração dos produtos e realização das análises, as ostras foram descongeladas em temperatura de resfriamento a 6°C, durante 8 horas.

2.2 ELABORAÇÃO DE OSTRAS DEFUMADAS

2.2.1 Determinação das concentrações de sal e fumaça líquida

Para a escolha do tempo de imersão em NaCl foram realizados 12 ensaios com o objetivo de obter teor de sal em torno de 3 a 4%, do peso final do produto, pois segundo Gonçalves; Cezarini (2008) concentrações elevada de sal prejudica o paladar dos produtos.

As ostras foram imersas em uma solução de NaCl a 20% na proporção 1:2 (ostra/amostra p/p) por 3 e 4 minutos. Em seguida, foram imersas em solução de fumaça líquida nas concentrações de 2% por 10, 20 e 30 minutos e 4% por 10, 20 e 30 minutos, obtendo-se seis amostras.

Após, serem defumadas, as ostras foram embaladas a vácuo e pasteurizadas a 65°C por 7,50 minutos, conforme o planejamento experimental (Tabela 1). A escolha da

temperatura foi baseada no trabalho de Hesselmanet*al* (1999) e Mermelstein (2000), que conseguiram reduzir a população de micro-organismos nestes moluscos com temperatura menor, 50°C, por 10 minutos.

As amostras foram submetidas a testes sensoriais, no Laboratório de Análise Sensorial da UFPA utilizando 40 provadores não treinados, alunos e funcionários das Faculdades de Engenharia de Alimentos, Engenharia Química e Arquitetura e Urbanismo e selecionados em função de consumirem ostras. Foi avaliada a aceitação através da escala hedônica estruturada de nove pontos que varia de "desgostei extremamente" (1) até "gostei extremamente" (9) (Anexo 1).

Os provadores receberam as ostras em pratos brancos codificados com três dígitos aleatoriamente, conforme a metodologia proposta por Dutcosky (2009). Foram realizadas 2 sessões de análise, em diferentes dias, sendo que em cada sessão foram servidas 3 amostras diferentes escolhidas ao acaso de forma monádica.

2.2.2 Planejamento experimental

Para verificar a influência do tempo e temperatura de pasteurização na perda de água, perda de peso, ganho de sal, sódio, textura e pH, foi realizado um planejamento fatorial 2^2 completo composto central rotacional com quatro ensaios lineares nos níveis -1 e +1, quatro ensaios nos pontos axiais (α e –α, definidos em -1,41 e +1,41) e três ensaios no ponto central, como mostra a Tabela 1, totalizando 11 ensaios.

Tabela 1: Planejamento fatorial completo composto central rotacional (2^2)

	Codificado		Real	
Ensaios	Tempo (min)	Temperatura (°C)	Tempo (min)	Temperatura (°C)
1	-1	-1	5,73	54,36
2	1	-1	9,27	54,36
3	-1	1	5,73	75,64
4	1	1	9,27	75,64
5	0	0	7,50	65,00
6	0	0	7,50	65,00
7	0	0	7,50	65,00
8	-1,41	0	5,00	65,00
9	1,41	0	10,00	65,00
10	0	-1,41	7,50	50,00
11	0	1,41	7,50	80,00

Após elaboração as onze amostras foram embaladas, pasteurizadas em banho-maria marca Quimis (Modelo Q-350-2), nos tempos e temperatura estabelecidos pelo planejamento experimental. A temperatura das ostras, foi medida a partir do momento em que a amostra atingiu a temperatura de pasteurização interna, com o auxílio de termopar Marca Incoterm (Modelo 9791).

2.2.3 Análises físicas e físico-químicas

Abaixo estão descritas as análises realizadas nas ostras defumadas/pasteurizadas que foram realizadas em triplicata, com exceção da análise de textura onde foram utilizadas oito ostras, para cada ensaio e as equações de perda de peso (PP), perda de água (PA), ganho de sal (GS), (eq 1, 2 e 3), respectivamente.

$$PP(\%) = \frac{(MA_0 - M_t)}{MA_0} \times 100 \text{(Eq1)}$$

$$PA(\%) = \frac{MA_0 \cdot U_0 - M_t . U_t}{MA_0} \times 100 \text{ (Eq 2)}$$

$$\text{Gsal}(\%) = \frac{(\text{Sal}_t \cdot \text{M}_t) - (\text{Sal}_0 . \text{MA}_0)}{\text{MA}_0} \times 100 \text{(Eq 3)}$$

Onde:
MA_o= massa inicial da amostra (g);
M_t= massa da amostra no tempo t (g);
U_o= teor de umidade da amostra inicial, em base úmida (%);
U_t= teor de umidade da amostra no tempo t, em base úmida (%);
Sal_0= conteúdo inicial de cloreto de sódio na amostra(g);
Sal_t= conteúdo de cloreto de sódio na amostra no tempo t (g).

- **Sódio**: Esta análise foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Niencheski; Baumgarten (2003) por espectrometria de absorção atômica de chama (VarianSpectra AA 220, Mulgrave, Austrália).
- **Textura:** A análise de textura foi determinada em analisador de textura QTS, Brookfield, segundo a metodologia adaptada de (Amanatidou et al. 2000) para ostras. Nesta análise foi medida a força de corte da parte ventral da ostra, utilizando os seguintes parâmentros: medida de força em compressão, velocidade do teste: 2 mm/s, trigger point: 0,08N, distância: 186mm, target value: 5N e probe: Knife blade. A força de corte utilizada foi a média de oito medições em diferentes ostras,

com tamanhos de 70 mm, e o resultado expresso como a força (g), necessária para cortar 1 milímetro no tecido da ostra.

- **pH**: A determinação de pH foi realizada em potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com a metodologia n° 981.12 da AOAC (1997)

2.2.4 Seleção e treinamento dos provadores e teste de ordenação/preferência

Inicialmente participaram 20 candidatos entre alunos e funcionários da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará, que foram selecionados através da ficha questionário (Anexo 3) a qual avaliou a disponibilidade de cada candidato em relação a tempo, interesse em participar do teste, hábitos, alimentos que prefere/rejeita e saúde.

Após o recrutamento foram realizados sete testes triangulares (Anexo 4), com o objetivo de selecionar os provadores capazes de discriminar sensorialmente as amostras, onde os provadores deveriam obter percentual mínimo de acertos de 70%.

Os provadores selecionados foram treinados em três sessões, através da metodologia proposta por Al-Rawahi et al (2006), onde avaliaram os atributos de dureza, fragilidade, adesividade e firmeza, utilizando as amostras de queijo, cenoura e marshmallow, como pode ser vizualizado através da ficha (Anexo 5), as quais serviram como referência para as ostras em relação aos parâmetros sensoriais analisados, que foram descritos para os provadores como:

1-Dureza: A amostra é colocada na boca, entre os molares e em seguida comprimida até a ruptura ocorrer. Os padrões utilizados foram queijo derretido (baixo) e cenoura crua (alta).

2- Fragilidade: A amostra é coloca entre os molares e a pressão é aplicada até que o início da fratura ocorra. Os padrões utilizados foram marshmallow (baixo) e cenoura crua (alta).

3- Adesividade: A amostra é mastigada primeira e em seguida pressionada contra o céu da boca com a língua e avaliados. Se a amostra cai facilmente, então ela tem baixa adesividade, enquanto, se for necessário aplicar a força da língua para a amostra ser removida, isto indica adesividade alta. Os padrões utilizados foram cenoura crua (baixa) e queijo derretido (alta).

4-Firmeza: É a alteração da força com a mudança na deformação da amostra quando é colocada entre os molares antes da penetração entre os dentes. Os padrões utilizados foram: queijo (macio) e cenoura crua (alta).

Após o treinamento dos provadores com as amostras de referência, foi realizado o treinamento com as amostras de ostras defumadas e pasteurizadas conforme os ensaios 1, 2 e 10, correspondentes aos níveis -1 e -1, +1 e -1, 0 e -1,41 do planejamento fatorial 2^2. Nessa análise os provadores avaliaram as ostras defumadas pasteurizadas em diferentes tempos, em relação a dureza, fragilidade, adesividade e firmeza, tendo como amostras de referência o queijo, a cenoura e o marshmallow. A ficha utilizada pode ser observada no anexo 6.

Após a seleção foi realizado um teste de ordenação/preferência com os provadores treinados, utilizando 3 amostras do planejamento experimental escolhidos por apresentarem os menores valores de perda de água e textura, por serem fatores importantes para avaliação sensorial, pois interferem na suculencia e maciez do produto.

Para o teste de ordenação de preferência, os provadores receberam três amostras de ostras defumadas pasteurizadas em pratos brancos codificados com três dígitos aleatoriamente e foram solicitados a ordenar as amostras em ordem crescente, conforme a metodologia proposta por Dutcosky (2007), onde a nota 1 foi dada para a amostra mais preferida e 3 para a menos preferida. Foi realizada então uma análise estatística utilizando o software Statistica 5.0.

Após a escolha da melhor formulação, o produto final foi avaliado através do teste de aceitação em relação a cor, aroma, textura, sabor e impressão geral, com 41 provadores não treinados de ambos os sexos, com idade variando de 19 a 45 anos através da escala hedônica (Anexo 7). Os provadores receberam uma ostra a temperatura de 20°C em prato plástico branco e água para a limpeza do palato.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ELABORAÇÃO DE OSTRAS DEFUMADAS

3.1.1 Determinação das concentrações de sal e fumaça líquida

Os resultados dos ensaios da concentração de sal encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2: Escolha da concentração de sal.

Tempo de imersão sal (min)	Concentração de Fumaça (%)	Tempo de Imersão Fumaça (min)	Codificação	Concentração Final de Sal (%)
3	2%	10	A	2,47
		20	B	3,18
		30	C	3,29
3	4%	10	D	2,98
		20	E	3,41
		30	F	4,46
4	2%	10	G	3,73
		20	H	4,01
		30	I	4,97
4	4%	10	J	4,36
		20	K	4,86
		30	L	5,17

A concentração de sal como pode ser observado na Tabela 2, ficou em torno de 2 a 3% quando as ostras foram imersas em salmoura por 3 minutos e foi aumentando com o tempo de imersão na fumaça, chegando a 5,17%, pois a amostra foi absorvendo o sal da salmoura.

Em decorrência das ostras serem normalmente, consumidas *in natura*, e terem sabor levemente salgado, a escolha do tempo de imersão na salmoura foi de 3 minutos, onde o teor de sal ficou em torno de 3%.

Gonçalves; Hernández (1998), ao estudarem a defumação de anchova, encontraram valores de cloreto de sódio de 4,02 % p/p, quando deixaram o peixe imerso em salmoura a 20% por 3 minutos, semelhantes ao encontrado no presente trabalho.

Segundo Karunasagar et al (1986), concentrações de sal (NaCl) acima de 3%, provoca uma redução marcante na contagem de *Vibrio parahaemolyticus* em alimentos defumados, além disso, mesmo que os componentes da fumaça exerçam um efeito inibitório nestes produtos, poderá ocorrer a multiplicação desse micro-organismo durante o

processo de defumação ou durante a estocagem à temperatura ambiente, se a concentração de NaCl for reduzida.

O resultado da escolha da concentração de fumaça das seis amostras pode ser visualizado na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados do índice de aceitação das amostras de ostras defumadas

Formulações	Média de aceitação
A	7,43 ± 0,99[a]
B	7,15 ± 1,57[ab]
C	6,41 ± 1,34[b]
D	6,89 ± 1,37[ab]
E	6,43 ± 1,56[ab]
F	6,20 ± 1,69[b]

A: Salmoura 3 minutos - fumaça 2% - 10 minutos; **B**: Salmoura 3 minutos - fumaça 2% - 20 minutos; **C**: Salmoura 3 minutos - fumaça 2% - 30 minutos; **D**: Salmoura 3 minutos - fumaça 4% - 10 minutos; **E**: Salmoura 3 minutos - fumaça 4% - 20 minutos; **F**: Salmoura 3 minutos - fumaça 4% - 30 minutos.
Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferiram pelo teste de Tukey ao nível de 5%

O resultado da análise estatística indicou que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$), entre as amostras, A, B, D, E. No entanto, a amostra A, imersa em sal por 3 minutos e fumaça a 2% por 10 minutos foi a mais aceita pelos provadores e por isso foi selecionada pra ser utilizada no planejamento.

Na Tabela 4 estão os valores de perda de água (PA), perda de peso (PP), ganho de sal (GS), sódio, textura (TI) e pH das ostras defumadas pasteurizadas obtidos através do planejamento experimental.

Tabela 4: Valores dos níveis das variáveis do planejamento e as respostas de perda de água, perda de peso, ganho de sal, sódio, textura instrumental e pH.

	Codificado		Real							
	t min	T °C	t min	T °C	PA %	PP %	GS %	Sódio mg/g	TI g/mm	pH
1	-1	-1	5,73	54,36	10,94	11,03	-0,24	0,22	9,30	5,74
2	1	-1	9,27	54,36	10,97	11,33	-0,32	0,2	10,19	5,75
3	-1	1	5,73	75,64	40,31	41,50	-0,73	0,01	14,40	6,4
4	1	1	9,27	75,64	40,69	41,64	-0,77	0,01	15,80	6,45
5	0	0	7,50	65,00	35,66	37,15	-0,67	0,07	12,10	5,88
6	0	0	7,50	65,00	35,51	37,53	-0,67	0,15	12,23	5,87
7	0	0	7,50	65,00	35,78	37,53	-0,67	0,15	12,10	5,87
8	-1,41	0	5	65,00	31,17	33,52	-0,62	0,15	10,96	5,83
9	1,41	0	10	65,00	38,22	40,29	-0,70	0,14	13,25	6,37
10	0	-1,41	7,50	50	9,90	10,55	-0,09	0,28	8,28	5,67
11	0	1,41	7,50	80	50,88	54,42	-0,98	0,01	22,94	6,55

PA – perda de água; PP – perda de peso; GS – ganho de sal; sódio; TI – textura instrumental; pH.

Os resultados da análise estatística, aplicados aos dados experimentais foram determinados pelo erro puro, SS residual e significância estatística (p) e estão apresentados nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Tabela 5: Efeito estimado, erro, coeficiente t e grau de significância estatística para perda de água, perda de peso, ganho de sal, sódio, textura e pH, calculado pelo erro puro.

Variáveis	Efeito estimado	Erro	t (27)	Significância estatística (p)
a) Perda de água (%)				
Tempo (min) (L)	2,8432	0,1472	19,3110	0,0000
Tempo (min) (Q)	-4,2018	0,1756	-23,9161	0,0000
Temperatura (°C) (L)	28,6940	0,1472	194,8861	0,0000
Temperatura (°C) (Q)	-8,3627	0,1756	-47,5994	0,0000
Interação dos fatores	-0,3203	0,2079	-1,5407	0,1364
b) Perda de peso (%)				
Tempo (min)(L)	2,5165	0,1693	14,8577	0,0000
Tempo (min) (Q)	-4,7929	0,2021	-23,7143	0,0000
Temperatura (°C) (L)	31,4200	0,1693	185,5016	0,0000
Temperatura(°C) (Q)	-9,6676	0,2021	-47,8329	0,0000
Interação dos fatores	-0,1047	0,2391	-0,4378	0,6654
c) Ganho de Sal (%)				
Tempo (min) (L)	-0,0564	0,0014	-30,940	0,0000
Tempo (min) (Q)	0,0528	0,0021	24,290	0,0000
Temperatura (°C) (L)	-0,5502	0,0018	-301, 622	0,0000
Temperatura (°C) (Q)	0,1762	0,0021	80,969	0,0000
Interação dos fatores	0,0187	0,0025	7,259	0,0000
d) Sódio				
Tempo (min) (L)	-0,0099	0,0001	-55,03	0,0000
Tempo (min) (Q)	-0,0220	0,0001	-102,32	0,0000
Temperatura (°C) (L)	-0,1928	0,0002	-1066,88	0,0000
Temperatura (°C) (Q)	-0,0207	0,0002	-96,26	0,0000
Interação dos fatores	0,0080	0,0002	31,33	0,0000
e)Textura				
Tempo (min) (L)	1,3864	0,1346	10,3005	0,0000
Tempo (min) (Q)	-0,7748	0,1606	-4,8246	0,0000
Temperatura (°C) (L)	7,8671	0,1346	58,4481	0,0000
Temperatura (°C) (Q)	2,7513	0,1606	17,1300	0,0000
Interação dos fatores	0,2549	0,1900	1,3412	0,1836
f)pH				
Tempo (min) (L)	0,2074	0,0216	9,5666	0,0000
Tempo (min) (Q)	0,2234	0,0258	8,6340	0,0000
Temperatura (°C) (L)	0,6489	0,0216	29,9216	0,0000
Temperatura (°C) (Q)	0,2335	0,0258	9,0227	0,0000
Interação dos fatores	0,0183	0,0306	0,5986	0,5550

Tabela 6: Efeito estimado, erro, coeficiente t e grau de significância estatística para perda de água, perda de peso, ganho de sal, sódio, textura e pH, calculado pelo SS residual.

Variáveis	Efeito estimado	Erro	t(27)	Significância estatística (p)
a)Perda de água (%)				
Tempo (min) (L)	2,8432	1,3021	2,1835	0,0378
Tempo (min) (Q)	-4,2018	1,5537	-2,7042	0,0117
Temperatura (°C) (L)	28,6940	1,3021	22,0362	0,0000
Temperatura (°C) (Q)	-8,3627	1,5537	-5,3821	0,0000
Interação dos fatores	-0,3203	1,8387	-0,1742	0,8629
b) Perda de peso (%)				
Tempo (min) (L)	2,5165	1,6936	1,4859	0,1488
Tempo (min) (Q)	-4,7929	2,0209	-2,3716	0,0250
Temperatura (°C) (L)	31,4200	1,6936	18,5521	0,0000
Temperatura (°C) (Q)	-9,6676	2,0209	-4,7838	0,0000
Interação dos fatores	-0,1047	2,3915	-0,0437	0,9653
c)Ganho de Sal (%)				
Tempo (min) (L)	-0,0528	0,0226	-2,4895	0,0192
Tempo (min) (Q)	0,0527	0,0270	1,9544	0,0610
Temperatura (°C) (L)	-0,5502	0,0226	-24,2686	0,0000
Temperatura (°C) (Q)	0,1762	0,0270	6,5148	0,0000
Interação dos fatores	0,0187	0,0320	0,5840	0,5640
d) Sódio				
Tempo (min) (L)	-0,0099	0,0064	-1,5439	0,1342
Tempo (min) (Q)	-0,0220	0,0076	-2,8703	0,0078
Temperatura (°C) (L)	-0,1928	0,0064	-29,9294	0,0000
Temperatura (°C) (Q)	-0,0207	0,0076	-2,7003	0,0118
Interação dos fatores	0,0080	0,0091	0,8790	0,3871
e)Textura				
Tempo (min) (L)	1,3864	0,3478	3,9852	0,0001
Tempo (min) (Q)	-0,7748	0,4151	-1,8666	0,0655
Temperatura (°C) (L)	7,8671	0,3478	22,6132	0,0000
Temperatura (°C) (Q)	2,7513	0,4151	6,6275	0,0000
Interação dos fatores	0,2549	0,4912	0,5189	0,6052
f) pH				
Tempo (min) (L)	0,2074	0,0407	5,0858	0,0000
Tempo (min) (Q)	0,2234	0,0486	4,5899	0,0000
Temperatura (°C) (L)	0,6489	0,0407	15,9067	0,0000
Temperatura (°C) (Q)	0,2335	0,0486	4,7966	0,0000
Interação dos fatores	0,0183	0,0576	0,3182	0,7527

O coeficiente p é o nível de significância da variável independente sobre a resposta estudada. Para este estudo foi escolhido o valor de intervalo de confiança de 95% e valores próximos. Assim, pode-se afirmar que, para valores de p inferior a 0,05, a variável é considerada estatisticamente significativa.

Como podem ser observados nas Tabelas (5 e 6 a) para a resposta perda de água, todos os fatores foram significativos a 95% de confiança, com exceção da interação tempo x temperatura, tanto para o erro puro quanto para o SS residual. O maior efeito foi a variável temperatura linear que tem efeito positivo, indicando que um aumento neste fator acarreta aumento na perda de água.

Para a perda de peso (Tabelas 5 e 6 b) todos os efeitos com exceção da interação são significativos, quando analisados pelo erro puro. Ao analisar pelo SS residual, apenas o tempo quadrático, temperatura linear e temperatura quadrática foram significativos. No entanto, o tempo linear obteve um valor de p de 0,14, significando que ele está dentro de um limite de confiança de 86%, não sendo, portanto, conveniente descartá-lo e a temperatura foi o efeito que apresentou maior influência sobre esta resposta.

Para o parâmetro ganho de sal (Tabelas 5 e 6 c) todos os fatores foram significativos quando analisados pelo erro puro, no entanto, quando observados pelo SS residual, apenas as temperaturas e o tempo linear foram significativos, entretanto, o tempo (Q) apresentou um p igual a 0,06, tendo um limite de 94%, e por isso utilizado, como significativo.

Os efeitos significativos para sódio (Tabelas 5 e 6 d) levando em consideração o erro puro foram todos, enquanto para o SS residual, foram apenas o tempo quadrático e as temperaturas, observou-se também, que o tempo linear está dentro de um limite de confiança de 87%, por isso não foi descartado. Verificou-se que todos os parâmetros significativos com exceção da interação apresentaram efeito negativo para o sódio, ou seja, um aumento em qualquer um desses fatores acarreta uma diminuição no sódio. Verifica-se também, que a temperatura linear é a que apresenta maior efeito.

Em relação a textura (Tabelas 5 e 6 e), as variáveis independentes que apresentaram efeitos significativos quando analisados tanto pelo erro puro quanto pelo SS residual, foram o tempo linear e as temperaturas. Observa-se que o tempo quadrático analisada pelo erro puro é significativo e pelo SS residual está dentro de um limite de 95% de confiança, não sendo portanto, conveniente descartá-lo. Todos os parâmetros significativos, com exceção do tempo quadrático, apresentam um efeito positivo, ou seja, um aumento nesses fatores acarreta no aumento da força necessária para cortar o tecido da ostra.

Observando os resultados das (Tabelas 5 e 6 f) verifica-se que os fatores significativos para o pH, levando em consideração o erro puro e o SS residual foram os mesmos e apresentaram efeito positivo, indicando que, um aumento nesses fatores,

acarretará em um aumento do pH. Verifica-se também que o fator que tem mais efeito sobre o pH é a temperatura linear.

Após a eliminação dos parâmetros não significativos, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e verificada a significância da regressão e da falta de ajuste no nível de 95% de confiança ($p \leq 0,05$), utilizando o teste F.

A Tabela 7 mostra os modelos obtidos, resultados da análise de variância e os valores de F calculado e tabelado para perda de água, perda de peso, ganho de sal, sódio, textura e pH das ostras defumadas pasteurizadas.

A análise de variância (ANOVA) mostrou que os modelos ajustados para todas as respostas apresentaram regressão significativa (F calculado maior que F tabelado), no entanto, não podem ser considerados preditivos em decorrência da falta de ajuste também ter sido significativa.

Segundo Box e Wetz (1973), para uma regressão ser significativa não apenas estatisticamente, mas também ser útil para fins preditivos, o valor do F calculado para a regressão deve ser no mínimo de quatro a cinco vezes maior que o valor de F tabelado, e o F da falta de ajuste em relação ao erro puro deve apresentar o menor valor possível, pois um alto F indica que há uma grande falta de ajuste dos dados ao modelo obtido. Diante disso, os gráficos obtidos só podem ser utilizados como tendência para trabalhos futuros, pois não foi obtido modelo.

O modelo ajustado para todas as respostas com exceção da atividade de água apresentaram alto coeficiente de regressão (R^2), indicando que o modelo explicou a variação dos dados.

Tabela 7: Análise de Variância (ANOVA) para a perda de água, perda de peso, ganho de sal, sódio, textura e pH, referente a defumação de pasteurização de ostras

Perda de água						
Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F calculado	F tabelado (p≤0,05)	R^2
Regressão	5281,871	4	1.320,4710	134,86	2,71	95,06
Resíduo	274,1660	28	9,7916			
Falta de ajuste	271,0550	4	67,7637	522,77	2,78	
Erro	3,1110	24	0,296			
Total	5556,050	32				
Perda de peso						
Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F calculado	F tabelado (p≤0,05)	R^2
Regressão	616,2850	4	179,0712	88,22	2,71	92,64
Resíduo	501,2010	28	17,9000			
Falta de ajuste	497,082	4	99,416	578,00	2,78	
Erro	4,1190	24	0,1720			
Total	6817,4860	32				
Ganho de sal						
Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F calculado	F tabelado **(p≤0,05)**	**R^2**
Regressão	1,9602	4	0,4899	163,07	2,71	95,88
Resíduo	0,084	28	0,0300			
Falta de ajuste	0,0836	4	0,0209	1050,00	2,78	
Erro	0,0004	24	0,00002			
Total	2,0442	32				
Sódio						
Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F calculado	F tabelado (p≤0,05)	R^2
Regressão	0,056543	4	0,0141	229,45	2,71	96,78
Resíduo	0,001725	28	0,0004			
Falta de ajuste	0,001724	4	0,001498	10344,00	2,78	
Erro	0,0000001	24	0,0000			
Total	0,0582	32				
Textura						
Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F calculado	F tabelado (p≤0,05)	R^2
Regressão	1.133,22	4	283,30575	148,03	3,96	87,70
Resíduo	158,844	83	1,91378			
Falta de ajuste	136,012	4	34,0029	117,65	3,97	
Erro	22,832	79	0,2890			
Total	1292,067	87				
pH						
Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F calculado	F tabelado (p≤0,05)	R^2
Regressão	3,1168	4	0,7792	80,87	2,71	93,03
Resíduo	0,2698	28	0,00964			
Falta de ajuste	0,2023	4	0,0505	18,04	2,78	
Erro	0,0675	24	0,0028			
Total	3,3866	32				

Os gráficos da superfície de resposta obtidos podem ser visualizados nas Figuras 1 a 6.

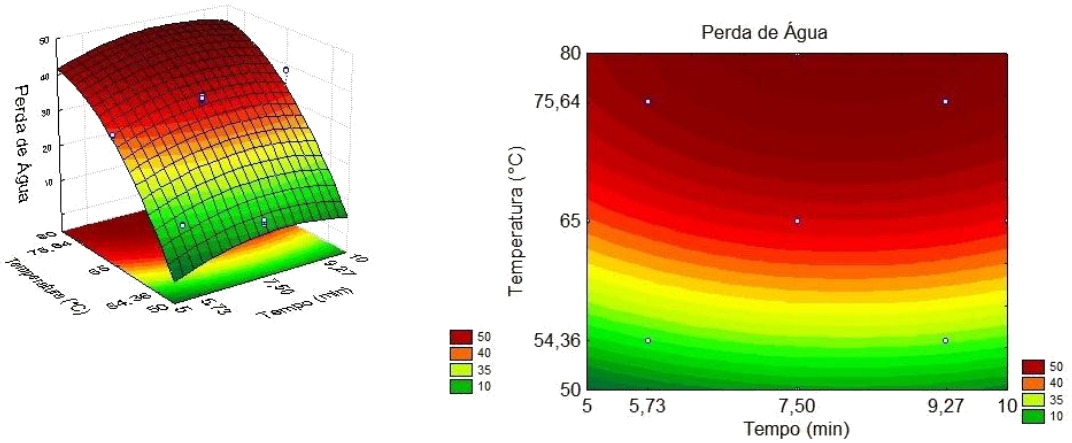

Figura 1: Superfície de resposta e curva de nível para perda de água relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização.

Verificou-se neste estudo que o parâmetro que exerceu maior influência sobre a perda de água foi a temperatura. O tempo, no entanto, não exerceu efeito sobre a resposta, dentro do intervalo estudado, obtendo sempre valores baixos para perda de água, independente do tempo estudado. Verificou-se também, que com o aumento da temperatura, ocorreu o aumento da perda de água.

Ofstad et al (1993) relatam que o aumento da perda de água com o aumento da temperatura pode estar relacionado com a desnaturação das proteinas presentes, como a miosina.

Segundo Garcia-arias et al. (2003) o processo térmico empregado na preparação dos alimentos pode alterar o rendimento do produto final, sendo este dependente da transferência de calor, temperatura e duração do processo, por isso é importante conhecer a alteração deste rendimento, que normalmente é realizado através da análise de perda de peso.

Na Figura 2, verifica-se que a maior perda de peso ocorre nas temperaturas mais elevadas, chegando a valores de 54% a 80°C, mas observou-se também, que o tempo não tem influência na perda de peso. Este aumento de perda de peso nas temperaturas elevadas deve-se provavelmente à eliminação da água pelo alimento. Ogawa et al (2007), em um estudo com lagosta, também relatam o aumento da perda de peso com o tempo de cozimento.

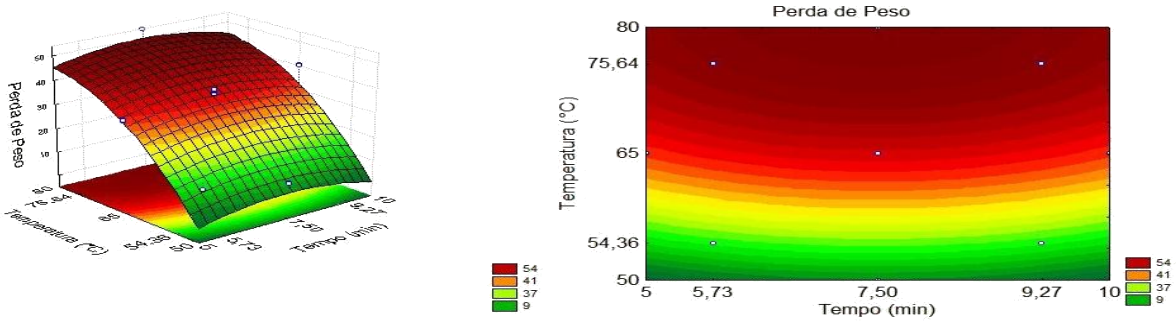

Figura 2: Superfície de resposta e curva de nível para perda de peso, relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização.

Para o parâmetro estudado ganho de sal (Figura 3), o tempo não teve influência, ao contrário da temperatura, que exerceu modificações sobre esta resposta. Observou-se, que com o aumento da temperatura ocorreu a diminuição do ganho de sal. Este fato, pode está relacionado a perda de água, pois com o aumento da temperatura ocorreu a saída da água e o sal provavelmente foi sendo eliminado junto com a água. Os menores valores de ganho de sal obtidos foram nas temperaturas e tempo maiores.

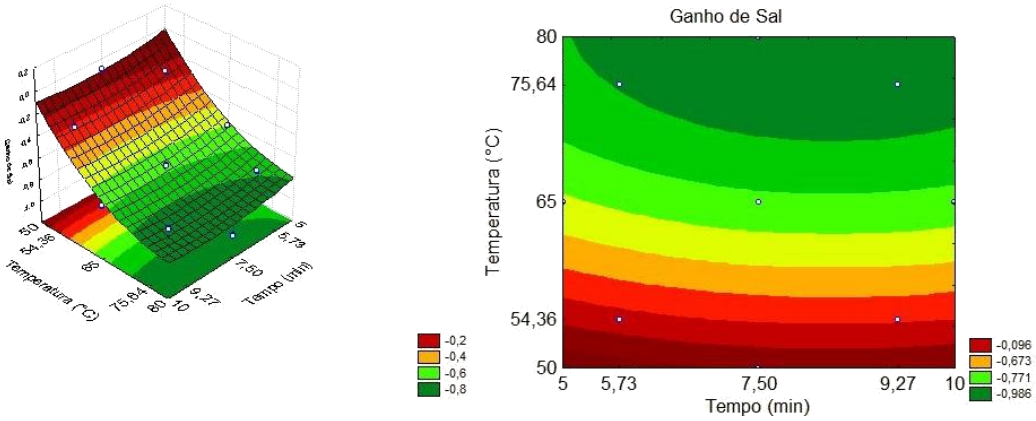

Figura 3: Superfície de resposta e curva de nível para ganho de sal, relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização.

Em relação ao sódio (Figura 4), verificou-se que o tempo não teve influência, pois foram obtidos valores constantes no decorrer do tempo. Entretanto, a temperatura, foi o parâmetro que exerceu maior influência, sobre a resposta, tendo diminuição nos valores com o aumento da temperatura.

Segundo Gonçalves et al (2011) minerais como sódio são eliminados à medida que se aumenta o tempo e temperatura de exposição ao calor, o que pode ter ocorrido neste estudo.

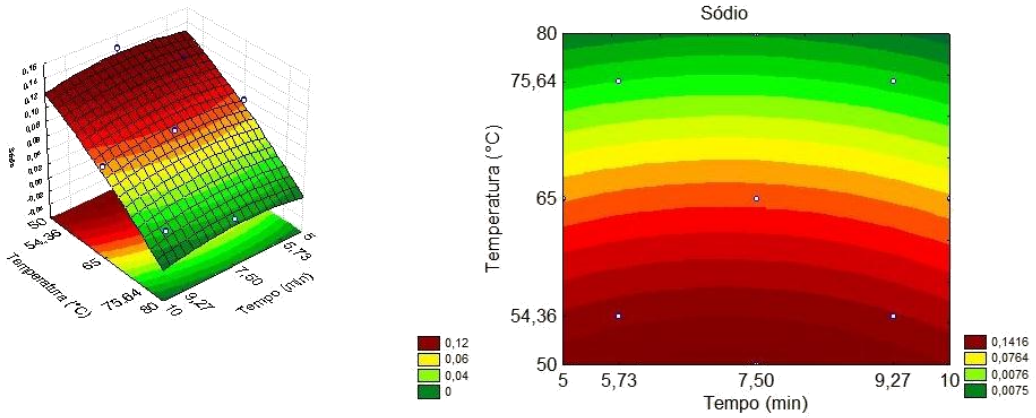

Figura 4: Superfície de resposta e curva de nível para sódio relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização.

Na Figura 5, verifica-se que o parâmetro que mais influenciou na textura foi a temperatura. O tempo, no entanto, não apresentou muito efeito sobre a resposta, dentro do intervalo estudado, obtendo os menores valores no menor tempo e temperatura. Foi observado também, que foi necessária maior quantidade de força para cortar o tecido da ostra, na maior temperatura. Este resultado deve-se provavelmente ao fato da alta perda de água, ocorrida na temperatura de 80°C, pois segundo Lopez-Caballero et al (2000) e Amanatidou et al (2000) o aumento da resistência aocisalhamento é devido à agregação e perda de água induzida pela desnaturação da fração miofibrilar, provando mudanças na textura dos alimentos

Murchie et al (2005) relatam a ocorrência de mudanças na textura de alimentos de origens aquáticas como ostras e peixes, sendo estes dependentes do tratamento que sofrem, como por exemplo alta pressão e cozimento.

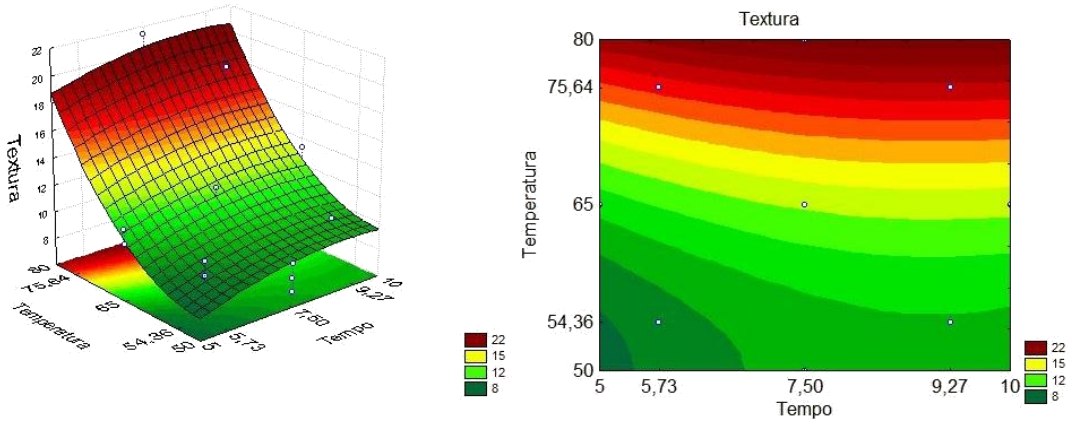

Figura 5: Superfície de resposta e curva de nível para textura, relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização.

A determinação do pH é um dos métodos mais frequentemente usados para avaliar a qualidade físico-química de produtos de origem aquática, o qual é afetado pelas mudanças na concentração de íons de hidrogênio e hidroxilas livres, devido a oxidação dos alimentos e atividade de micro-organismo e enzimas (VARLIK et al.2000; AARAAS et al. 2004)

Observando a Figura 6, verifica-se que o maior valor pH ocorreu quando o tempo foi de 10 minutos e temperatura de 80°C, ou seja, maiores tempos e temperaturas. Estes mesmo comportamento foi verificado por Cruz Romero et al (2007), quando pasteurizou ostras em diferentes temperaturas e tempo, observando que, com o aumento da gravidade do tratamento térmico o pH foi aumentando.

Angsupanich e Ledward (1998) relataram que o aumento no pH, pode estar associado à desnaturação de algumas frações protéicas e à diminuição no número de grupos ácidos das proteínas quando elas se desdobram.

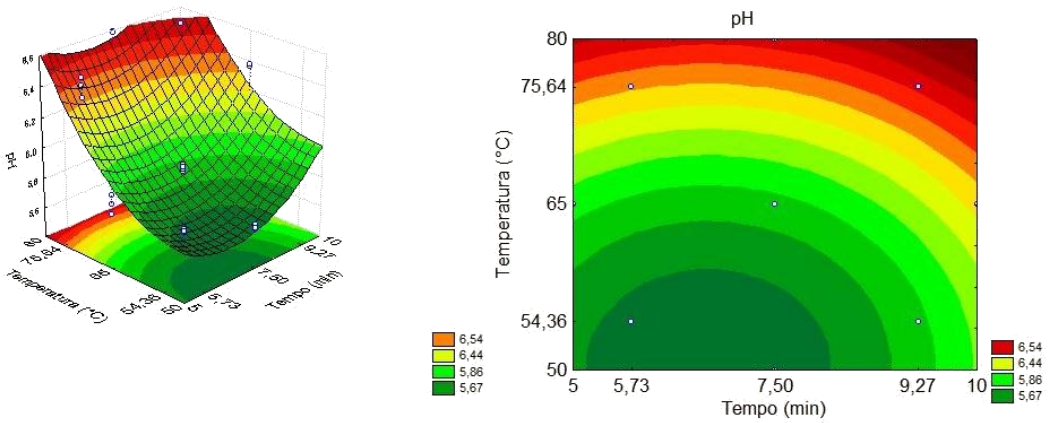

Figura 6: Superfície de resposta e curva de nível para pH, relacionando tempo (min) e temperatura (°C) de pasteurização.

3.1.2 Teste de ordenação/preferência e aceitação do produto

O resultado da análise sensorial de ordenação/preferência realizada com os 10 provadores treinados, nos ensaios 1, 2 e 10, pois apresentaram os menor valores para textura e perda de água, correspondentes aos níveis -1 e -1, +1 e -1, 0 e -1,41 respectivamente, estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Análise sensorial ordenação/preferência

	Amostras		
	A	B	C
Médias	13^{a}	26^{b}	27^{b}

A: Ensaio 1: -1 e -1 (5,73minutos/ 54,36°C);**B**: Ensaio 2: 1 e -1 (9,27minutos/ 54,36°C);**C**: Ensaio 3: 0 e -1,41(7,50 minutos/ 50°C)
Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de significância.

Observando os resultados da Tabela 8 pôde-se verificar que a amostra A apresentou a maior preferência de acordo com os provadores, sendo esta diferente estatisticamente das demais. Diante desses resultados optou-se trabalhar com a amostra A, que corresponde ao ensaio 1, representado pelo ponto -1 e -1 (5,73 minutos/54,36°C).

Os resultados da análise sensorial relacionado ao aroma, sabor, cor, textura e aceitação geral das ostras defumada pasteurizadas podem ser observadas na Figura 8.

Segundo Cunha et al (2009) as características sensoriais, como cor, sabor e textura, estão entre os principais determinantes na aquisição, consumo, aceitação e preferência dos produtos alimentícios pelos consumidores.

Neste trabalho como pode ser observado na Figura 8, em relação a cor, as maiores avaliações atribuídas para as ostras foram para gostei regularmente com 41,46%, seguidas de gostei muito e gostei moderadamente com 21,95%, onde a aceitabilidade obtida foi de 72%.

Em relação ao aroma das ostras 44% dos provadores responderam que gostaram muito, o que pode ser atribuído a defumação, pois segundo Souza et al (2004), produtos defumados tem uma boa aceitação em relação a este atributo fato que pode ser comprovado também pelo índice de aceitação, obtido de 80,11%.

Para a textura, os provadores responderam que gostaram desses atributos e as melhores avaliações foram para gostei muito, com aceitabilidade de 78,22%.

O sabor foi o atributo que obteve a maior média com 53,66% dos provadores gostaram muito das ostras defumadas e pasteurizadas e 14,63 gostaram extremamente. O índice de aceitação para este atributo foi 86,11%. em relação a aceitação geral foi de 82,33%.

Emereciano et al (2007) ao estudarem a aceitabilidade de ostras defumada a quente e com fumaça líquida, obtiveram boa aceitação em relação a cor, aroma, textura, sabor e aceitação geral, independente da defumação.

Portanto, as ostras defumadas e pasteurizadas foram aprovadas sensorialmente, pois segundo Roman et al (2009) para um produto ser considerado aceitável, este deve apresentar aceitabilidade mínima de 72%, podendo assim, ser levada para consumo.

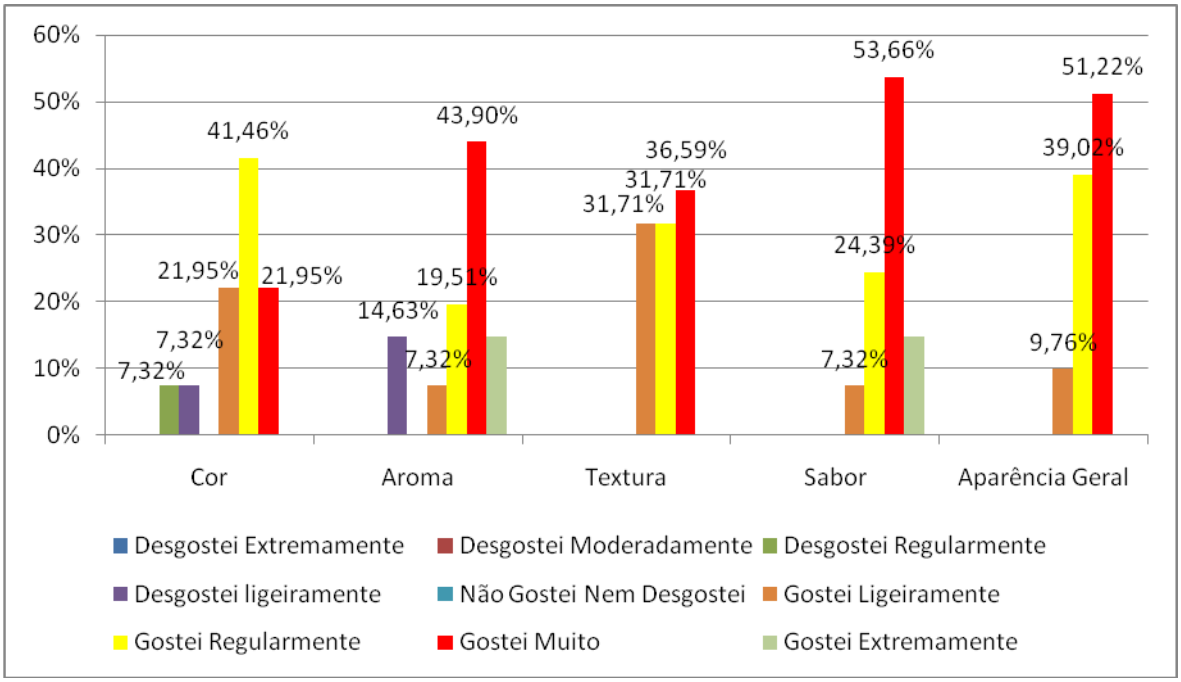

Figura 7: Histograma da análise sensorial de ostras defumadas e pasteurizadas

4 CONCLUSÃO

As ostras defumadas selecionada foram imersas em salmoura por três minutos, 2% de fumaça por 10 minutos e pasteurizadas a 54,36°C por 5,73 minutos. A ostra defumada e pasteurizada apresentou valores de 10,94% para perda de água, 11,03% para perda de peso e 9,30 g/mm para textura e boa aceitação pelos provadores e pode ser uma alternativa de consumo, agregando valor e proporcionando viabilidade econômica e comercialização destes moluscos bivalves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARAAS, R.; HERNAR, I. J.; VORRE, A.; BERGSLIEN, H.; LUNESTAD, B. T.; SKEIE, S.; SLINDE, E.; MORTENSEN, S. Sensory, histological, and bacteriological changes in flat oysters, Ostrea edulis L., during different storage conditions. **Journal of Food Science**. V.69,n.6, p.205–210. 2004.

AL-RAWAHI A S.; KASAPIS, S.; AL-MAAMARI, S.; AL-SAADI AM.Development of a date confectionery.part 2. relating instrumental texture to sensory evaluation. **International Journal of Food Properties**.v. 9, p. 365–375. 2006.

AMANATIDOU, A.; SCHLUTER, O.; LEMKAU, K.; GORRIS, 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 & Emerging Technologies**, v.1,p. 87–98.2000.

ANGSUPANICH, K.; LEDWARD, D. A. High pressure treatment effects on cod (Gadus morhua) muscle.**Food Chemistry**.V.63, p.39–50. 1998.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST.**Official Methods of Analysis**.16.ed.Washington, 1997**.**

BRIONES-LABARCA,V.; PEREZ-WON, M.; ZAMARCA, M.; AGUILERA-RADIC,J.M.; TABILO-MUNIZAGA, G. Effects of high hydrostatic pressure on microstructure, texture, colour and biochemical changes of red abalone (Haliotis rufecens) during cold storage time.**Innovative Food Science and Emerging Technologies.**v.13,p. 42–50,2012.

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

CUNHA. C.S.; CASTRO, C.F.; PIRES, C.V.; PIRES, I.S.C.; HALBOTH, N.V.; MIRANDA, L.S. Influência da textura e do sabor na aceitação de cremes de aveia por indivíduos de diferentes faixas etárias. **Alimentos e Nutrição.**v.20, n.4, p. 573-580. 2009.

DUTCOSKY, S.D. Análise sensorial de alimentos. 2.ed. Curitiba: **Champagnat**, 2009.

EMERECIANO, M.G.C.; *SOUZA, M.L.R.; FRANCO, N.P.* Defumação de ostras *Crassostrea gigas*: a quente e com fumaça líquida. **Ciência Animal Brasileira,** v.8, n.2, p.235-240. 2007.

FORCELINI, H.C.D.; KOLM, H.E.; ABSHER, T.M. Coliformes totais e *Scherichia coli* em ostras comercializadas no mercado municipal de guaratuba, Paraná – Brasil. **Boletim do Instituto de pesca**. v.35, n.2, p.275-283. 2009.

GARCIA-ARIAS, M.T.; ALVAREZ-PONTES.; PONTES, E.; LINARES,M.C.; FERNANDEZ,M. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets: efect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. **Food Chemistry**, v. 83, n. 3, p. 349-356, 2003.

GONÇALVES, A.A.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Defumação líquida de anchova (*Pomatomussaltatrix*): Efeito do processamento nas propriedades químicas e microbiológicas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4,p.438-443. 1998.

GONÇALVES, A. A.; CEZARINI, R. Agregando valor ao pescado de água doce: defumação de filés de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.3, n.2. 2008.

GONÇALVES, G.A.S.; BOAS, E.V.V.; RESENDE, J.V.R.; MACHADO, A.L.L.; BOAS, B.M.B. Qualidade dos frutos do pequizeiro submetidos a diferentes tempos de cozimento.**Ciência e Agrotecnologia**. v. 35, n. 2, p. 377-385. 2011

HESSELMAN, D.M.; MOTES, M.L.; LEWIS, J.P. Effects of a commercial heat-shock process on *Vibrio vulnificus* in the American oyster, *Crassostreavirginica*, harvested from the Gulf Coast.**Journal of Food Protection**, v.62, p.1266-1269. 1999.

KARUNASAGRI, I.; VENUGOPAL, M.M.; SEGAR. K. Survivalof *víbrio parahaemolytius* in cold smoked. **Antonie Van Lecrewenhoek,** v.52, n.2, p.145-152. 1986.

LOPEZ-CABALLERO, M. E.; PÉREZ-MATEOS, M.; MONTERO, P.; BONDERÍAS, A. J. Oyster preservation by high-pressure treatment.**Journal of Food Protection**, v.63, p.196−201. 2000.

MERMELSTEIN, N.H. Sea food processing. **Food Technology**, v.54, n.2, p.66. 2000.

MARTINEZ, O.; SALMERÓN, J.; GUILLÉN, M.D.; CASAS, C. Sensorial and Physicochemical Characteristics of Salmon (Salmosalar) Treated by Different Smoking Processes during Storage. **Food Science and Technology International**, v.13,n.6, p.:477–484.2007.

MURCHIE, L.; CRUZ-ROMERO, M.; KERRY, J. P.; LINTON, M.; PATTERSON, M. F.; SMIDDY, M.; KELLY, A. L. High pressure processing of shellfish: A review of microbiological and other quality aspects. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.6,p.257–270. 2005.

OFSTAD, R.; KIDMAN, S.; MYKLEBUST, R.; HERMANSSON, A. M. Liquid holding capacity and structural changes during heating of fish muscle: cod (*Gadus morhua* L.) and salmon (*Salmo salar*). **Food Structure**, v. 12, p. 163 – 174, 1993.

OGAWA, M.; ITÓ, L.S.; MELO,F.E.A. Paralisação elétrica da lagosta e redução da perda de peso no processamento de lagosta inteira-cozida.**Ciência e Tecnologia deAlimentos**.v. 27,n.1, p 125-129, 2007.

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

RIBEIRO, S.C.A.; PARK,K. J.; HUBINGER, M.D.; RIBEIRO, C.F.A.; ARAUJO, E.A.F.; TOBINAGA, S. Otimização da desidratação osmótica de filés de mapará (*Hypophthalmus edentatus*) através da metodologia de superfície de resposta.**Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 28,n.2,p. 485-492. 2008.

ROMAN, J.A.; MENDONÇA, A.N.T.G.;SGARBIERI,V.C. Avaliação físico-química, microbiológica,sensorial e atitude do consumidor de gelatina de elevado valor nutricional.**Alimentos e Nutrição**.v. 20, n.1, p. 41-51. 2009.

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

SILVA, F.V.M.; GIBBS,P.A. Thermal pasteurization requirements for the inactivation of Salmonella in foods. **Food Research International**. v. 4, p. 695–699. 2012.

SIGURGISLADOTTIR, S.; SIGURGISLADOTTIR, M.S.; TORRISSEN, O. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. **Food Research Internacional**, v. 33, n.10, p. 847-855, 2000.

STOYHWO, A.; SIKORSKI, E. Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish – a critical review.**Food Chemistry**, v.91, p. 303-311, 2005.

VARLIK, C.; BAYGAR, T.; ÖZDEN, Ö.; ERKAN, N.; METIN, S. Sensory evaluation and determination of some physical and chemical characteristics of shrimp during gold storage. **Turkish Journal of Veterinary and Animal** Sciences.v.24, p.181–185. 2000.

VISCIANO, P.; PERUGINI,M.; CONTE,F.; AMORENA,M. Polycyclic aromatic hydrocarbons in farmed rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) processed by traditional flue gas smoking and by liquid smoke flavourings. **Food and Chemical Toxicology**.v. 46, .1409–1413. 2008.

CAPÍTULO V

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OSTRAS DEFUMADAS E PASTEURIZADAS DURANTE O ARMAZENAMENTO

RESUMO

O objetivo desse capítulo foi avaliar a qualidade de ostras defumadas e pasteurizadas durante 15 dias de armazenamento. Para a elaboração desse produto as ostras foram imersas em solução de Nacl por 3 minutos, fumaça a 2% por 10 minutos e pasteurizadas a 54,36°C por 5,73 minutos. Foram realizadas análises físico-químicas de pH, atividade de água, textura e cor. Além, dessas, foram realizadas análises microbiológicas de coliformes a 45°C, Salmonella, *Estafilococos Coagulase positiva,*mesófilos, psicotróficos e clostridium sulfito redutor. Durante o armazenamento as ostras apresentaram alterações físico-químicas apenas de pH e cor. Para as análises microbiológicas, apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

ABSTRACT

The goal of this chapter was to evaluate the quality of the pasteurized smoked oysters during 15 days of storage. For the preparation of this product the oysters were immersed in a solution of NaCl for 3 minutes, smoke at 2% for 10 minutes and pasteurized at 54.36°C for 5.73 minutes. Physiochemical analysis of pH, water activities, texture and color were conducted. Microbiological analysis were also conducted on coliform at 45°C, Salmonella, *Coagulase positive Staphylococcus, mesophilics*, psicotróficos and clostridium sulfite reducer. During the storage the oyster presented physiochemical alteration only on pH and color. For the microbiological analysis, everything presented itself within the standards established by legislation.

1 INTRODUÇÃO

A defumação de pescado é um método tradicional e tem como finalidade proporcionar características organolépticas desejáveis, como cor, aroma, sabor e textura. Com o processo ocorre a redução da atividade de água através da desidratação e alteração do pH, pela ação dos compostos da fumaça (SAPKOTA et al, 2008; CRUZ-ROMERO et al, 2004).

A fumaça, por apresentar apenas efeito bacteriostático e não bactericida, age inibindo o crescimento e a duplicação dos micro-organismos, mas não provoca a destruição dos mesmos (GONÇALVES; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 1998).

A pasteurização é um método de conservação que tem como princípio a inativação de micro-organismos indesejáveis, sem modificar significativamente o valor nutritivo dos alimentos (SILVA; GIBBS, 2012).

Durante o armazenamento de peixes e ostras pode ocorrer alterações de natureza fisico-químicas e microbiológicas, devido a ação de ezimas autolíticas e bacterias deterioradoras capazes de crescer durante o armazenamento, produzindo sabores e odores indesejáveis. No entanto, essas alterações dependem da natureza do produto, embalagem utilizada e condições de armazenamento (CAO-RONG et al 2010; ERKAN et al 2010;AARAAS et al 2004).

Desse modo, o objetivo deste foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de ostras defumadas e pasteurizadas durante o tempo de armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas ostras da espécie *Crassostrea brasiliana* ou *gasar*,oriundas do cultivo da Associação de ostreicultores da vila de Lauro Sodré pertencente ao município de Curuça-Pará.

A fumaça líquida utilizada nos experimentos foi fornecida pela empresa Citro Aroma Ltda- Torrinha- São Paulo.

2.1 PREPARO DA MATÉRIA PRIMA

Após a coleta, as ostras foram lavadas com jato de água para a retirada do excesso de sujidade e transportadas em caixas isotérmicas com gelo ao Laboratório de Carnes e Pescados da Faculdade de Engenharia de Alimentos (Universidade Federal do Pará).

No laboratório as ostras foram lavadas com escovas para a retirada do restante de sujidades e imersas em recipientes com água clorada a 10ppm por 20 minutos, em seguida, foram desconchadas e imersas em água gelada clorada a 5ppm por 5 minutos conforme Schwarz (2000). Logo após, porções de 30 unidades de ostras foram embaladas a vácuo na embaladora marca FastVac (Modelo F200), utilizando-se embalagens de nylon polietileno coextrusado liso, solda poucher laterais da marca FlexPack 3340 para então serem armazenadas em freezer a -22°C.

Para a elaboração dos produtos e realização das análises, as ostras foram descongeladas em temperatura de resfriamento a 6°C, durante 8 horas

2.2 ELABORAÇÃO DE OSTRAS DEFUMADAS E PASTEURIZADAS

Para a elaboração das ostras defumadas e pasteurizadas, foram utilizados os parâmetros de concentração de sal, fumaça e tempo/temperatura de pasteurização, definidos do capítulo IV, no qual as ostras foram imersas em uma solução de Nacl a 20% na proporção 1:2 (Ostra/amostra p/p) por 3 minutos. Em seguida, imersas em fumaça na concentração de 2% por 10 minutos e pasteurizadas a 54,36°C por 5,73 minutos. Após a realização da pasteurização as ostras foram armazenadas a 2°C e a cada 5 dias foram realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas.

2.2.1 Análises físico-químicas e microbiológicas das ostras defumadas e pasteurizadas durante o armazenamento

As análises realizadas nas ostras defumadas e pasteurizadas foram realizadas conforme descritas abaixo.

- **pH**: A determinação de pH foi realizada em potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com a metodologia n° 981.12 da AOAC (1997)

- **Atividade de água(Aw)**: Foi realizada utilizando aparelho analisador de atividade de água AQUALAB modelo 3TE DECAGON a temperatura de 25°C.
- **Textura:** A análise de textura foi determinada em analisador de textura QTS, Brookfield, segundo a metologia adaptada de Amanatidouet al(2000) para ostras. Nesta análise foi medida a força de corte da parte ventral da ostra, utilizando os seguintes parâmentros: medida de força em compressão, velocidade do teste: 2 mm/s, trigger point: 0,08N, distância: 186mm, target value: 5N e probe: Knife blade. A força de corte utilizada foi a média de oito medições em diferentes ostras, com tamanhos de 70 mm, e o resultado expresso como a força (g), necessária para cortar 1 milimetros no tecido da ostra.
- **Determinação de cor:** A Determinação de cor instrumental foi realizada na parte ventral das ostras. Para esta análise foi utilizado o calorímetro portátil MINOLTA modelo CR 310 no espaço CIE (Comission Internacionale de L'Eclairage), onde foi medido os valores de **L*, a*, b*** que significa:

L*: Representa a Luminosidade, em uma escala de 0 (Preto) a 100 (Branco)

a*: +a (Intensidade do vermelho) e –a (Intensidade do verde)

b*: +b(Intensidade do amarelo) e –b (Intensidade do azul).

Foi calculado também o valor de croma C* e o valor do ângulo de tonalidade.

O valor de croma C*, que é a medida da vivacidade de uma cor, foi calculado de acordo com a Equação 1:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \text{ (Eq 1).}$$

O valor do ângulo de tonalidade, que descreve o atributo pelo qual uma cor é identificada como verde, amarelo, vermelho, etc, é quantificado como um ângulo medido em graus (ângulo de tonalidade). Os valores do ângulo de tonalidade indicam a cor da amostra, onde um ângulo de tonalidade de 0° coincide cor a cor vermelha, 90° cor amarela, 180° cor verde e 270° com a cor azul (LITTLE, 1975).

O valor do ângulo de tonalidade foi calculado através da Equação 2:

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

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

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

(Eq 3).

As análises microbiológicas realizadas durante o armazenamento foram: *Coliformes a 45°C, Estafilococos Coagulase positiva,Salmonella,* mesófilos, psicotróficos e clostridium sulfito redutor, conforme a metodologia proposta por (DOWNES e ITO, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DURANTE O ARMAZENAMENTO

Os resultados das análises físicas realizadas nas ostras durante o armazenamento estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Análises físico-químicas das ostras defumadas e pasteurizadas durante o armazenamento

Análises	**Dias de armazenamento**			
	Produto Controle Tempo Zero	**5**	**10**	**15**
pH	5,55±0,06[a]	5,79±0,03[b]	5,93±0,05[b]	6,37±0,04[c]
aw	0,982±0,07[a]	0,981±0,09[a]	0,984±0,01[a]	0,990±0,01[a]
Textura	10,82±0,01[a]	11,72±0,0[a]	9,78±0,01[a]	9,99±0,04[a]
L*	43,20±0,60[a]	43,98±0,30[a]	50,27±0,12[b]	55,40±1,55[c]
a*	1,09±0,11[a]	1,75±0,35[a]	1,71±0,06[a]	2,77±0,28[b]
b*	8,04±0,37[a]	11,61±0,51[b]	13,37±0,07[c]	14,63±0,15[d]
Croma	8,11±0,35[a]	11,74±0,55[b]	13,47±0,06[c]	14,87±0,09[d]
h°	83,30±1,23[a]	81,46±1,40[a]	82,70±0,32[a]	79,24±1,20[a]
ΔE	-	3,75±0,42[a]	8,87±0,64[b]	13,97±1,68[c]

Média das triplicatas ± desvio-padrão

De acordo com a tabela 2, o pH das ostras ao longo do tempo foi aumentando e apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$). Briones-Labarca et al (2012) estudando o efeito do armazenamento a 5° C sobre a qualidade do molusco abalone tratado por alta pressão, verificaram um declínio inicial do pH, seguido por um aumento. Este mesmo comportamento foi verificado por Cruz-Romero et al (2008) em ostras tratadas por alta pressão durante o armazenamento por 31 dias a 2°C.

Teodoro et al (2007) ao avaliarem a qualidade de sardinhas embaladas a vácuo, observaram aumento nos valores de pH durante o tempo de armazenamento. Esse

comportamento segundoVarlik et al (2000) pode ser devido ao acúmulo deprodutos de natureza básica, como trimetilamina, dimetilamina e amônia, produzidas pela hidrólise bacteriana de compostos nitrogenados.

Durante o armazenamento, os valores de aw apresentaram pouca variação, não apresentando diferença significativa entre as amostras durante os 15 dias de armazenamento a 2°C. Jezed; Buchtová (2011) avaliando as mudanças físico-químicas de peixe carpa embaladas a vácuo observando aumento da atividade ao logo do armazenamento, fato este também observado por Montiel et al (2012) durante o armazenamento de bacalhau defumado.

Em relação a textura, não houve diferença significativa durante os 15 dias de armazenamento das ostras defumadas pasteurizadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Cruz- Romero et al (2008), ao avaliaram a textura de ostras *in natura* durante 31 dias a 2°C.

Observando os resultados de L* verificou-se que com o passar o tempo, houve aumento do valor de L*, sendo significativamente diferente em relação a amostra do tempo zero, no 10° dia de armazenamento, indicando clareamento nas amostras. Isso pode ter ocorrido provavelmente devido a ostra ao longo do armazenamento ter liberado líquido escuro proveniente provavelmente da fumaça.

Em relação aos valores de a* (verde), verificou-se que só houve diferença significativa em relação a controle no 15° dia, os valores de b* (amarelo) foi aumentando significativamente durante o armazenamento.

Lakshmananet al (2005) ao analisarem a qualidade de salmão defumado durante o armazenamento sob temperatura de 4 a 5°C por 41 dias, observaram que houve aumento nos valores de L*, a* e b*, sendo as cromaticidade de L* e b* os mais afetados durante o armazenamento, resultados semelhantes ao observado neste estudo. Cruz-Romero et al (2008) observaram no armazenamento de ostras um aumento também, nos valores de L* e b* , não tendo diferença significativa a coordenada a*.

Os valores de croma (C*), apresentaram diferença significativa ao longo do armazenamento, indicando cor mais intensa das ostras. Como o croma é dependente das coordenadas de cromaticidade de a* e b* na mesma proporção, verificou-se que este resultado sofreu maior influência da cor amarela que da cor verde, pois houve aumento significativo da coordenada b*, confirmando a importância dessa coordenada no estudo de armazenamento de ostras defumadas pasteurizadas.

Para o valor do ângulo de tonalidade, que é o atributo pelo qual uma amostra é identificada, não foi verificada diferença significativa ao longo do armazenamento, obtendo valores mais próximos do ângulo de 90° e desse modo, pode ser considerada como sendo de cor amarela, segundo Little (1975).

Em relação aos valores de ΔE, observou-se que esse parâmetro apresentou diferença significativa durante o armazenamento e a amostra que menos sofreu diferença em relação a padrão foi a armazenada por cinco dias. No entanto, com o passar do tempo a diferença foi aumentando. Essa diferença entre as amostras armazenadas quando comparado ao padrão (produto), deve-se a alterações ocorridas durante o armazenamento principalmente nas cromaticidade de L* e b* e conseqüentemente, ocasionaram a variação de cor nas amostras.

Os resultados das análises microbiológicas realizadas no produto final e durante o armazenamento podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2: Análises microbiológicas do produto durante o armazenamento

	Dias de armazenamento			
Análises	**Produto Controle Tempo Zero**	**5**	**10**	**15**
Coliformes a 45 (NMP/g)*	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
EstafilococosCoagulase positiva(UFC)**	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$
Salmonella (25g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Mesófilos	$2,0 \times 10^1$	$3,2 \times 10^3$	$3,6 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$
Psicotróficos	<1x10	$2,5 \times 10^2$	$4,0 \times 10^3$	$1,2 \times 10^4$
Clostridium Sulfito-redutor	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

*Número mais provável; **Unidade formadora de colônia

Os resultados das análises microbiológicas de Coliformes a 45ºC, Estafilococus coagulase positiva e *Salmonella*, obtidas no produto e durante o armazenamento por 15 dias das ostras defumadas pasteurizadas, mantiveram-se constantes e abaixo dos limites determinado pela Legislação Brasileira para pescado defumado (BRASIL, 2001).

Observou-se também, que houve diminuição na contaminação de Coliformes termotolerante a 45°C, de 93 (*ostra in natura*) para <3,0 NMP/g e Mesófilos de $>2,5 \times 10^3$ (*ostra in-natura*) para $2,0 \times 10^1$. Essa diminuição dos micro-organismos deve-se provavelmente a ação da pasteurização, pois segundo Silva; Gibbs (2012) a pasteurização é

um método de conservação que tem como princípio a destruição de micro-organismos indesejáveis.

Para micro-organismos mesófilos e pisicotróficos a legislação brasileira, não determina parâmetros, no entanto, segundo a International Comission on Microbiological Specification for Foods – ICMSF (1998), a população desses micro-organismos em pescado não deve ser superior a 10^7UFC.g^{-1}, estando os resultados encontrados abaixo do determinado. No entanto, para a ostra ser considerada de boa qualidade a ICMSF recomenda um valor de $5x10^5$. Desse modo, as ostras defumadas e pasteurizadas podem ser consideradas de boa qualidade ao longo do armazenamento a 2ºC.

Entretanto, após cinco dias de armazenamento até 15 dias, houve aumento gradativo destes micro-organismos. Em relação a análise de *Clostridium sulfito redutor* não foi detectada a sua presença.

Resultados semelhantes foram encontrados por Manskeet al (2011) durante o armazenamento por 21 dias de jundiaí defumado.

Esses resultados obtidos nas ostras defumadas pasteurizadas durante o armazenamento, podem estar relacionados não só a pasteurização, mas também, ao efeito bacteriostática da fumaça, pois segundo Gonçalves; Prentice-Hernández (1998) a fumaça inibe o crescimento e multiplicação de alguns micro-organismos.

4 CONCLUSÃO

As ostras defumadas e pasteurizadas apresentaram poucas alterações nas suas características físico-químicas e microbiológicas durante os 15 dias de armazenamento a 2°C, estando aptas para o consumo, podendo desse modo, ser uma alternativa para gerar renda as comunidades produtores desses moluscos no Estado do Pará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARAAS, R.; HERNAR, I. J.; VORRE, A.; BERGSLIEN, H.; LUNESTAD, B. T.; SKEIE, S.; SLINDE, E.; MORTENSEN, S. Sensory, histological, and bacteriological changes in flat oysters, Ostrea edulis L., during different storage conditions. **Journal of Food Science**. V.69,n.6, p.205–210. 2004.

AMANATIDOU, A.; SCHLUTER, O.; LEMKAU, K.; GORRIS, 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 & Emerging Technologies**, v.1,p. 87–98.2000.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST.**Official Methods of Analysis**.16.ed.Washington, 1997**.**

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Instrução normativa n° 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos**, Brasília, 2001.

BRIONES-LABARCA,V.; PEREZ-WON, M.; ZAMARCA, M.; AGUILERA-RADIC,J.M.; TABILO-MUNIZAGA, G. Effects of high hydrostatic pressure on microstructure, texture, colour and biochemical changes of red abalone (Haliotis rufecens) during cold storage time.**Innovative Food Science and Emerging Technologies.**v.13,p. 42–50,2012.

CAO RONG, L. Q.; YIN ,B.Z.; ZHU, L.L. 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.

CRUZ-ROMERO, M.; SMIDDY, M.; HIL, 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.

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

ERKAN,N.; ÜRETENER,G.; ALPAS,H. Effect of high pressure (HP) on the quality and shelf life of red mullet (Mullus surmelutus) Effect of high pressure (HP) on the quality and shelf life of red mullet (Mullus surmelutus). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. v.11. p. 259–264,2010.

GONÇALVES, A.A.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Defumação líquida de anchova (*Pomatomussaltatrix*): Efeito do processamento nas propriedades químicas e microbiológicas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4,p.438-443. 1998.

International Comission On Microbiological Specification for Foods. Pescados y productos derivados. IMicroorganismos de los alimentos. Ecología microbiana de los productos alimentares. Zaragoza: Acribia, p.121-66.1998.

LAKSHMANAN,R.; DAVID MISKIN,.; JOHN R PIGGOTT,J.R.Quality of vacuum packed cold-smoked salmon during refrigerated storage as affected by high-pressure processing.**Journal of the Science of Food and Agriculture**.v.85,p.655–661. 2005.

JEŽEK,F.;BUCHTOVÁ, H. Untersuchungen der postmortalen veränderungen von fischmuskulatur:Physikalisch-chemische veränderungen einfach gekühlter und vakuumverpackter muskulatur des silberkarpfens. **Fleischwirtschaft.**V.91, n.1, p.9498. 2011.

LITTLE, A. Off on a tangent.A research note.**Journal of Food Science**, v.40, p.410−411,p.1975.

MANSKE, C.; MALUF,M.L, F.; SOUZA,B.E SIGNOR, A.A.; BOSCOLO,W.R.; FEIDEN,A .Composição centesimal, microbiológica e sensorial do jundiá (Rhamdia quelen) submetido ao processo de defumação.**Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 181-190. 2011

MONTIEL, R.; ALBA, M.; BRAVO,D.; MARGARITAP.G. Effect of high pressure treatments on smoked cod quality during refrigerated storage. **Food ControlVolume.** v. 23, n. 2. p. 429–436. 2012, Pages 429–436

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

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.4, n. 8, , p.1215-1226.2008

SILVA, F.V.M.; GIBBS,P.A. Thermal pasteurization requirements for the inactivation of Salmonella in foods. **Food Research International**. v. 4, p. 695–699. 2012.

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

VARLIK, C.; BAYGAR, T.; ÖZDEN, Ö.; ERKAN, N.; METIN, S. Sensory evaluation and determination of some physical and chemical characteristics of shrimp during gold storage. **Turkish Journal of Veterinary and Animal** Sciences. v.24, p.181–185. 2000.

ANEXOS

1. Tabela utilizada na avaliação sensorial para escolha da concentração de fumaça.

Nome: Data

Você está recebendo três amostras de ostras defumadas pasteurizadas, prove-as da esquerda para direita, avaliando cada amostra quanto ao seu sabor e use a escala abaixo, para descrever o quanto gostou ou desgostou de amostra:

1- Desgostei extremamente
2- Desgostei moderadamente
3- Desgostei regularmente
4- Desgostei ligeiramente
5- Não gostei nem desgostei
6- Gostei ligeiramente
7- Gostei regularmente
8- Gostei muito
9- Gostei extremamente

Amostra	Nota

Comentários:_____
_____
_____

2. Tabela utilizada na avaliação sensorial para o teste de ordenação de preferência

Nome: _____Data: _____

Você está recebendo três amostras de ostras defumadas pasteurizas. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e ordene as amostras em ordem crescente, em relação a preferência. Enxágue a boca entre as avaliações e espere 30 segundos.

_____ _____ _____

- Preferida + Preferida

3- Ficha questionário para recrutamento de julgadores

Você já deve ter ouvido falar de julgadores profissionais de vinhos que diferenciam vinhos de diferentes safras apenas pelo odor. O que torna estas pessoas capazes de tal façanha é principalmente o treinamento que elas recebem. Para esta pesquisa, deseja-se formar uma equipe treinada de julgadores, cuja responsabilidade é avaliar sensorialmente ostras defumadas pasteurizadas, ajudando torná-las ainda melhores.

Ser um julgador não exigirá de você nenhuma habilidade excepcional, não tomará muito do seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil. A equipe de julgadores se

reunirá conforme a disponibilidade de todos. Se você deseja participar da equipe de julgadores preencha este formulário e caso tenha alguma dúvida por favor pergunte.

Nome: .....

Profissão/Ocupação:.....

Faixa Etária: 15-20....., 20-30.....,30-40....., 40-50.....

Endereço:.....

Telefone:.....

1- Quais os dias e horários da semana que você poderá participar das sessões de treinamento:
   Segunda- Feira: ( ) Horário: .....
   Terça-Feira: ( ) Horário:.....
   Quarta-Feira: ( ) Horário:.....
   Quinta-Feira: ( ) Horário:.....
   Sexta-Feira: ( ) Horário:.....

2- Indique o dia e o mês que deseja tirar férias e quando voltará.

3- Hábitos

   Fumante: ( ) Sim ( ) Não

   Toma cafezinho freqüentemente? ( )Sim Não ( )

4- Indique o quanto você aprecia cada um destes produtos

	Gosto	Indiferente	Degosto
Ostra crua	.....	.....	.....
Ostra defumada	.....	.....	.....
Ostra cozida	.....	.....	.....
Marisco cozido	.....	.....	.....

5- Cite alimentos que você não gosta de comer

6- Quais são seus alimentos (Comidas) favoritos (a)?

7- Cite dois alimentos que seja ácido

8- Cite dois alimentos que seja doce

9- Cite dois alimentos que seja amargo

10- Cite dois alimentos suculento

11- Cite dois alimentos que grude nos dentes ao ser mastigado?

12- Especifique os alimentos que você não pode comer ou beber por razões de saúde.

13- Você se encontra em dieta por razões de saúde / estética? Em caso afirmativo explique, por favor.

14- Indique se você possui:

( ) Diabetes
( ) Hipertensão
( ) Hipoglicemia
( ) Doença bucal

4- Teste triangular para seleção e treinamento dos provadores

Nome:_____Data:__/__/__

Teste triangular

Avalie o sabor de cada uma das amostras, da esquerda para a direita, coloque a codificação das amostras nos espaços abaixo e circule a amostra que se diferencia das outras duas.

_____ _____ _____

Comentários:
_____
_____

5-Treinamento com amostras de referência para os atributos de dureza, fragilidade, adesividade e firmeza, utilizando as amostras de queijo, cenoura e marshmallow

1-Dureza: O provador coloca a amostra na boca, entre os molares e em seguida comprime até a ruptura ocorrer. Os padrões utilizados seram **queijo** (baixo) e **cenoura crua** (alta).

baixo ——————————————————— alta

queijo **cenoura crua**

2- Fragilidade: Aamostra é coloca entre os molares e a pressão é aplicada até que o início da fratura ocorra. Os padrões utilizados seram **marshmallow**(baixo) e **cenoura crua (alta)**.

Baixo ——————————————— Alta

marshmallow **Cenoura crua**

3- Adesividade: A amostra será mastigada primeira e em seguida a massa será pressionada contra o céu da boca com a língua e avaliados. Se a amostra cai facilmente, então ela tem baixa adesividade, enquanto, se for necessário aplicar a força da língua para a amostra ser removida, isto indica adesividade alta. Os padrões utilizados serão**cenoura crua**(baixa) e **queijo** (alta)

Baixo ——————————————— Alta

cenoura crua **queijo**

4-Firmeza: É a alteração da força com a mudança na deformação da amostra quando é colocada entre os molares antes da penetração entre os dentes. Os padrões utilizados seram:**queijo**(baixo) e **cenoura crua**(alta).

Baixo ——————————————— Alto

queijo **cenoura crua**

6- Teste com escala não estruturada para avaliação de ostras defumadas pasteurizadas

Nome:_____ Idade:_____
Data:___/___ /___

Você está recebendo três amostras codificadas de ostras defumadas pasteurizadas. Por favor, prove e avalie as amostras quanto a **dureza, fragilidade, adesividade e firmeza** na ordem indicada. Utilize a água ao passar de uma amostra para outra.

Amostra nº 523

DUREZA

Baixa Alta

FRAGILIDADE

Baixa Alta

ADESIVIDADE

Baixa Alta

FIRMEZA

Baixa Alta

7. Teste sensorial para avaliar a aceitação do produto em relação a cor, aroma, textura, sabor e impressão geral

Nome: _____ Data:_____

Você está recebendo uma amostra de ostra defumada pasteurizada para avaliar. Por favor, leia este questionário antes de iniciar o teste, depois prove o produto e responda as questões que se seguem:

1. Indique o quanto você gostou da cor do produto:
( ) gostei extremamente
( ) gostei muito
( ) gostei regularmente
( ) gostei ligeiramente
( ) não gostei nem desgostei
( ) desgostei ligeiramente
( ) desgostei regularmente
( ) desgostei moderadamente
( ) desgostei extremamente

2. Indique o quanto você gostou do aroma do produto:
( ) gostei extremamente
( ) gostei muito
( ) gostei regularmente
( ) gostei ligeiramente
( ) não gostei nem desgostei
( ) desgostei ligeiramente
( ) desgostei regularmente
( ) desgostei moderadamente
( ) desgostei extremamente

3. Indique o quanto você gostou da textura do produto:
( ) gostei extremamente
( ) gostei muito
( ) gostei regularmente
( ) gostei ligeiramente
( ) não gostei nem desgostei
( ) desgostei ligeiramente
( ) desgostei regularmente
( ) desgostei moderadamente
( ) desgostei extremamente

4. Indique o quanto você gostou do sabor do produto:
( ) gostei extremamente
( ) gostei muito
( ) gostei regularmente
( ) gostei ligeiramente
( ) não gostei nem desgostei
( ) desgostei ligeiramente
( ) desgostei regularmente
( ) desgostei moderadamente
( ) desgostei extremamente

5. Indique o quanto você gostou impressão geral do produto:
( ) gostei extremamente
( ) gostei muito
( ) gostei regularmente
( ) gostei ligeiramente
( ) não gostei nem desgostei
( ) desgostei ligeiramente
( ) desgostei regularmente
( ) desgostei moderadamente
( ) desgostei extremamente