



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAUNESP – Centro de Aqüicultura da Unesp



**Avaliação da qualidade da ostra nativa *Crassostrea
brasiliiana* congelada em concha em função da
composição química e análise sensorial.**

CAROLINA DE GASPERI PORTELLA
ZOOTECNISTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Aqüicultura, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre.

Jaboticabal - SP

2005



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAUNESP – Centro de Aqüicultura da Unesp



**Avaliação da qualidade da ostra nativa *Crassostrea
brasiliiana* congelada em concha em função da
composição química e análise sensorial.**

Carolina De Gasperi Portella

Orientadora: Profa. Dra. Léa Sílvia Sant’Ana

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Aqüicultura, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre.

Jaboticabal - SP

2005

P843a Portella, Carolina De Gasperi
Avaliação da qualidade da ostra nativa *Crassostrea brasiliana*
congelada em concha em função da composição química e análise
sensorial. / Carolina De Gasperi Portella. -- Jaboticabal, 2005
vi, 66 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro
de Aqüicultura, 2005
Orientadora: Léa Sílvia Sant'Ana
Banca examinadora: Elisabete Maria Macedo Viegas, Marcelo
Barbosa Henriques
Bibliografia

1. Ostra - congelamento - qualidade. 2. Composição química. 3.
Análise sensorial. I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aqüicultura.

CDU 639.411:664.5

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Léa Sílvia Sant’Ana, pela oportunidade e orientação deste trabalho e por toda a dedicação e carinho.

Aos Profs. Drs. Marcelo Barbosa e Elisabete Viegas, pelos conselhos e pela participação da banca examinadora.

Aos Profs. Drs. Wagner Cotroni e Irene Vicentini, pelas correções e sugestões apresentadas.

À Ingrid Cabral Machado, pessoa tão admirável, por me apresentar “o mundo das ostras”, por ser fundamental neste trabalho, pelos preciosos conselhos e à grande amizade.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos meus pais, pelo grande amor, preocupação, paciência (e que paciência!) e por acreditarem na minha capacidade. E por todas as oportunidades oferecidas para que eu alcançasse meus objetivos.

Ao meu queridíssimo irmão, pelo carinho, pelo apoio e por me servir de exemplo. Por ceder a importantíssima ferramenta de trabalho, o computador.

À minha querida avó, pelo imenso carinho e pelas orações. À Camila, a “cunha”, pelo incentivo. À Maggie (minha gatinha), pela agradável companhia de longos dias na frente do computador.

À amiga Tati, por me ensinar tantas coisas, pela força e pela preciosa amizade.

À minha tia Sônia, pela preocupação e por estar sempre disposta a ajudar.

A todos da Cooprostra por fornecer as ostras e especialmente ao Mário, que se desdobrou para arrumar a quantidade suficiente de ostras.

A todos da Empresa Miami Pescados de Cananéia que colaboraram, especialmente ao Helinho que deixou a disposição as instalações da empresa para a realização do congelamento.

A todos do Instituto de Pesca de Cananéia que contribuíram para a execução deste trabalho.

À amiga Helô, por me abrigar em Cananéia, pelo auxílio nas análises sensoriais e pelos momentos de descontração juntos a todos os amigos nas diversas “ostradas”. Ao Nanuca pela valiosa e insubstituível ajuda em todas as análises sensoriais.

Aos provadores que, com tanta boa vontade, participaram das análises sensoriais.

Ao João, técnico do Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal de Botucatu, pela preciosa ajuda e por me ensinar muitas coisas.

À Veralice Cappatto e a todos do Caunesp que colaboraram.

À amiga Aninha pela ajuda preciosa e pelo carinho. Aos amigos Elaine e Marcelo (Pururuca) pelos conselhos e por sempre lembrarem que “no final tudo dá certo!”. À amiga Ana Beatriz pela amizade e por oferecer hospedagem em Botucatu.

À amiga Vivi, por toda ajuda, incentivo, amizade e companhia em Jaboticabal. À querida Raquel, pela hospedagem e pelas crises de risos, que aliviaram por vezes a tensão.

Às minhas ostrinhas que tanto gostei de trabalhar.

OBRIGADA!

SUMÁRIO

Lista de Figuras	iii
Lista de Tabelas	iv
Resumo	v
Summary	vi
1. Introdução	01
2. Objetivos	04
3. Revisão Bibliográfica	04
3.1. Espécies e cultivo de ostras	04
3.2. A ostra como alimento	09
3.3. Processamento	13
3.4. Análise Sensorial	18
3.5. Índices de Condição	21
4. Materiais e Métodos	22
4.1. Preparo da matéria-prima	22
4.2. Procedimento Experimental	23
4.2.1. Congelamento	23
4.2.2. Armazenamento	25
4.2.3. Descongelamento	26
4.2.4. Índices de Condição	27
4.2.5. Análises da Composição Química	28
4.2.6. Análises Microbiológicas	31
4.2.7. Análise Sensorial	31
4.2.8. Análise Estatística	32

5. Resultados e Discussão	33
5.1. Índices de Condição	33
5.2. Composição Química	37
5.2.1. Composição química da ostra fresca	37
5.2.2. Composição química das ostras recém-congeladas e durante o armazenamento	40
5.3. Análise Microbiológica	47
5.4. Análise Sensorial	47
6. Conclusões	51
REFERÊNCIAS	53
ANEXOS	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da região estuarino-lagunar de Cananéia.	07
Figura 2. Ostras vivas junto à embalagem da Cooperostra.	22
Figura 3. Vista externa do congelador em túnel.	24
Figura 4. Ventilador localizado dentro do túnel.	24
Figura 5. Ostras em caixas dentro do túnel de congelamento.	25
Figura 6. Ostras durante o descongelamento.	26
Figura 7. Ostras descongeladas.	26
Figura 8. Eixos para a determinação da biometria das ostras.	27
Figura 9. Variação do teor de umidade entre os tratamentos.	41
Figura 10. Variação do teor de proteína entre os tratamentos.	42
Figura 11. Variação do teor de cinzas entre os tratamentos.	43
Figura 12. Variação do teor de lipídeos entre os tratamentos.	44
Figura 13. Variação do teor de carboidrato entre os tratamentos.	45
Figura 14. Pontuações obtidas na Escala Hedônica de 9 pontos.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios obtidos na biometria de ostras do experimento 1.	33
Tabela 2. Valores médios obtidos na biometria de ostras do experimento 2.	34
Tabela 3. Valores médios para pesos úmido e seco de ostras do experimento 1.	34
Tabela 4. Valores médios para pesos úmido e seco de ostras do experimento 2.	34
Tabela 5. Valores médios para o índice de condição 1.	35
Tabela 6. Valores médios para o índice de condição 2.	36
Tabela 7. Composição centesimal da carne de ostras frescas dos experimentos 1 e 2.	37
Tabela 8. Índices de Aceitabilidade em relação ao sabor das ostras.	49

RESUMO

A ostreicultura surgiu da necessidade em atender a crescente demanda de ostras, sem ameaçar o estoque natural através do extrativismo. Os métodos de cultivo foram aperfeiçoados ao longo dos anos em diversos países permitindo um crescente aumento na produção deste molusco. Em alguns lugares este aumento da produção está sendo superior ao volume consumido *in natura*, e como consequência, torna-se necessário o aperfeiçoamento da tecnologia pós-colheita. Para alcançar tal objetivo, foi realizado o congelamento de ostras inteiras (vivas) em túnel de ar forçado. Amostras de ostras frescas e congeladas, com 0 (recém congelada), 30 e 60 e 90 dias foram submetidas às análises de composição química, testes sensoriais e estudo dos índices de condição. A composição química da ostra fresca mostrou teores médios de umidade de $81,71 \pm 0,56\%$ e $83,25 \pm 0,12$; de proteína de $9,96 \pm 0,48$ e $11,02 \pm 0,59$; lipídeo de $0,51 \pm 0,11$ e $0,27 \pm 0,14$; carboidrato de 6,06 e 3,22, para os experimentos 1 e 2, respectivamente. Com relação ao processamento da ostra, foram detectadas alterações em sua composição química, tanto em função do congelamento quanto do armazenamento, em ambos experimentos. Os dois índices de condição estudados mostraram diferenças entre as ostras frescas e as congeladas, e de modo geral estão de acordo com os valores descritos na literatura. Com a análise sensorial foi possível verificar que a ostra congelada foi satisfatoriamente aceita para o consumo humano, com índices de aceitabilidade acima de 70%.

Palavras chaves: ostra, *Crassostrea brasiliana*, processamento, congelamento, composição química, análise sensorial.

SUMMARY

Oyster farming appeared of the necessity in taking care of the increasing demand of oysters, without threatening the natural supply through the extrativism. The farming had been improved to long of the years in diverse countries allowing a increase the production of this mollusc. Increase of the production is being incompatible to the consumed volume in natura, and as consequence, becomes necessary the perfecting of the technology after-harvest. To reach such objective, the freezing of entire oysters (alive) in continuous air blast freezer was carried through. The changes of chemical composition, condition indices and sensorial tests were analyzed in response to different samples of oysters: fresh and frozen, with 0 (just frozen), 30 and 60 and 90 days. The chemical composition of the fresh oyster showed average texts of moisture of 81.71 ± 0.56 and 83.25 ± 0.12 ; of protein of 9.96 ± 0.48 and 11.02 ± 0.59 ; lipid of 0.51 ± 0.11 and 0.27 ± 0.14 ; carbohydrate of 6.06 and 3.22, for the I and II experiment, respectively. Relating to the processing of the oyster, alterations in its chemical composition, as much in function of the freezing as of the storage had been detected, in both experiments. The studied indices of condition had shown to differences between the fresh oysters and the frozen ones, and in general way they are in accordance with the described values in literature. With the sensorial analysis it was possible to verify that the frozen oyster was satisfactorily accepted for the human consumption, with situated indices of acceptability above of 70%.

Key words: oyster, *Crassostrea brasiliiana*, processing, freezing, chemical composition, sensorial analysis.

1. INTRODUÇÃO

A aqüicultura, ou criação de organismos aquáticos como peixes, crustáceos, rãs, quelônios, plantas aquáticas e outras espécies provenientes de mares, rios, lagos e lagoas, é uma atividade econômica não-predatória, ou seja, capaz de garantir a preservação e a continuidade das espécies cultivadas.

A produção mundial de pescados vem apresentando considerável expansão nos últimos anos. Em 2002 a produção para consumo humano foi de 101 milhões de toneladas, o que equivale a um aumento per capita aparente de 16,2 kg. Este crescimento, a partir de 2000, é devido basicamente à aqüicultura (FAO, 2005a).

Nas três últimas décadas, a aqüicultura cresceu, diversificou e apresentou expressivos avanços tecnológicos. A produção mundial do setor aquícola tem obtido crescimento de 8,9% ao ano desde 1970, sendo que em 2003 alcançou uma produção de 13 milhões de toneladas. Este crescimento é considerado o mais rápido que qualquer outro setor de produção de alimento de origem animal (FAO, 2005a).

A maricultura é uma área da aqüicultura que está se desenvolvendo progressivamente no Brasil, principalmente a partir da década de 90. É representada principalmente pelos moluscos bivalves nas regiões sul e sudeste e pelos camarões marinhos nas regiões norte e nordeste. O cultivo de moluscos bivalves, apesar de ser uma atividade recente, vem se consolidando de forma integrada ao desenvolvimento responsável da aqüicultura.

Os cultivos de moluscos que se destacam comercialmente no país são a mitilicultura, com o cultivo do mexilhão *Perna perna*, a ostreicultura, com a produção das espécies nativas *Crassostrea brasiliana* e *Crassostrea rhizophorae* e a exótica *Crassostrea gigas*; e a pectinicultura, com a espécie *Nodipecten nodosus*. Segundo os

dados da FAO (2005b), no ano de 2002 a produção brasileira de mexilhões atingiu 10.812 toneladas, ao passo que produção de vieiras foi de apenas 2 toneladas. Já a produção de ostras, que foi de 430 toneladas em 1990, alcançou 3.467 toneladas em 2002. Este incremento da produção de ostras ocorreu principalmente em função do cultivo da espécie *C. gigas*.

O cultivo de ostras no Brasil teve início na década de 30, quando técnicos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento/SP avaliaram o potencial da ostreicultura na região de Cananéia (Brandini et al., 2000). Este município situado no litoral sul do estado de São Paulo, o qual integra o complexo Estuarino-lagunar de Iguape, Cananéia e Paranaguá, caracteriza-se por ser uma região rica em bancos naturais de moluscos bivalves, destacando-se a ostra de mangue *Crassostrea brasiliana* (Pereira et al., 2000a). Esta espécie representa grande importância na região, pois além ser uma alternativa de geração de renda, compõe o cardápio da população local, como excelente fonte de proteína.

Em 1994, o Instituto de Pesca, Secretaria do Meio Ambiente e Colônia de Pescadores de Cananéia apresentaram um diagnóstico da “Viabilidade da ostreicultura e outros bivalves marinhos na região de Cananéia”. As atividades propostas foram a engorda (recria) como uma etapa preliminar ao cultivo integral para os extratores tradicionais (Campolim; Machado, 1997). Embora a engorda seja apenas uma etapa de todo o processo de cultivo, ela reduz o impacto ambiental do extrativismo, uma vez que, no viveiro, as ostras obtêm oportunidades adicionais de desova, recompondo os bancos naturais (Pereira et al., 2001a).

O diagnóstico deu origem ao projeto interinstitucional “Ordenamento da exploração da ostra de mangue *Crassostrea brasiliana* no estuário de Cananéia”, coordenado pela Fundação Florestal/SMA-SP e Instituto de Pesca/SAA-SP. Fomentada

pelo projeto de ordenamento, foi criada a Cooperostra - Cooperativa dos Produtores de Ostras de Cananéia, em funcionamento desde 1999 (Pereira et al., 2000a). Os principais desafios para o sucesso da proposta são a conquista do mercado e o gerenciamento pela comunidade de produtores.

Paralelamente ao funcionamento da Cooperostra, projetos de pesquisa são desenvolvidos, voltados para a redução do tempo de cultivo integral da espécie, com a preocupação de aperfeiçoar técnicas de cultivo já existentes, objetivando aumentar a produção e reduzir o extrativismo. O aperfeiçoamento da tecnologia pós-colheita e a adoção de técnicas de processamento também estão sendo pesquisados, já que este ponto da cadeia produtiva ainda é muito limitado.

Em Cananéia, a necessidade de processamento é verificada principalmente em função da pequena sobrevida do produto após a colheita, limitando a comercialização do mesmo. Nas regiões produtoras da ostra exótica *Crassostrea gigas*, em Santa Catarina, a necessidade de processamento é maior, em virtude da produção já exceder o volume consumido *in natura* e pelo fato da ostra exótica não suportar a estocagem no ambiente, devido às temperaturas elevadas do verão provocando mortalidade massiva da espécie.

Visando aproveitar com maior eficiência a produção de ostras, é necessário o desenvolvimento de novas tecnologias e um controle de qualidade eficiente que garantam maior aceitabilidade e prazo de validade. Esta ação permitiria uma oferta de um produto de boa qualidade, principalmente para os restaurantes especializados em frutos do mar.

A tendência é, portanto, promover o crescimento da capacidade de armazenamento e estocagem desses produtos, buscando adequá-los aos novos processos de beneficiamento, garantindo qualidade que o mercado exige. Deste modo, o processamento utilizando-se o congelamento da ostra inteira, além de oferecer uma nova opção de produto, diversificando as formas de comercialização, pode proporcionar um aumento do seu tempo de estocagem, facilitando a sua comercialização, manuseio e transporte a mercados mais distantes, sem que altere intensamente as características organolépticas do alimento, podendo ser consumido normalmente.

2. OBJETIVOS

- Executar o processamento da ostra em concha (viva) por meio do congelamento.

- Comparar a composição química das ostras congeladas e frescas, a fim de verificar se houve perdas nutricionais com o processamento e armazenamento.
- Avaliar a aceitação da ostra congelada ao consumo humano, utilizando-se testes sensoriais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Espécies e cultivo de ostras

Existe uma ampla variedade de mais de 130.000 espécies de moluscos, mas apenas poucos grupos apresentam importância comercial. Os moluscos comestíveis podem ser divididos em três grupos principais: os univalves (caracóis terrestres e marinhos), os bivalves (como ostras, vieiras e mexilhões) e os cefalópodes (lulas e polvos) (Sikorski, 1994).

Entre os bivalves produzidos atualmente, destacam-se as ostras, devido a sua alta fecundidade, rápido crescimento e rentabilidade comercial (Hernandez, 1998). Pertencente a família Ostreidae, a ostra é talvez o produto mais antigo da aquicultura, podendo ter sido cultivada primeiramente pelos romanos há 2 mil anos atrás. É possível que os chineses tenham sido pioneiros nesta atividade, entretanto as evidências são inconclusivas (Dore, 1991).

Existem três gêneros na família Ostreidae, o *Crassostrea*, *Ostrea* e *Pycnodonta* (ostra Gigante da Barreira de Recife), mas apenas nos dois primeiros encontram-se espécies consideradas aptas para cultivo. Tem-se conhecimento da existência de 200 espécies distribuídas no mundo, mas menos de uma dúzia são cultivadas e comercializadas. As espécies de maior importância comercial no mundo são: *Crassostrea virginica* (ostra americana), *Crassostrea gigas* (ostra do Pacífico),

Crassostrea angulata (ostra portuguesa), *Crassostrea commercialis* (ostra de Sidney) e *Ostrea lurida* (ostra de Olímpia) (Dore, 1991).

A distribuição das diferentes espécies de ostras é muito ampla, ocorrendo desde a faixa equatorial, de águas exclusivamente tropicais, até 65° de latitude, no hemisfério norte, e 44° no hemisfério sul. São encontradas desde zonas estuarinas (baixa salinidade) a áreas oceânicas (alta salinidade), habitando regiões intertidais até profundidades de 50-60 metros (Wakamatsu, 1973).

Dentre as espécies de ostras produzidas, somente três são consideradas importantes do ponto de vista alimentar e viáveis para o cultivo no Brasil: a ostra japonesa *Crassostrea gigas*, a ostra brasileira *Crassostrea brasiliana* e a ostra do mangue *Crassostrea rhizophorae*. A ostra brasileira é tida por alguns autores como sinonímia de *Crassostrea rhizophorae* (Rios, 1994). Para outros autores, no entanto, trata-se de duas espécies distintas, havendo a possível existência de outras espécies comerciais na costa brasileira (Ignácio et al., 2000). Atualmente, com o avanço de análises da biologia molecular é possível afirmar que se tratam de duas espécies de ostras, isto é, *Crassostrea brasiliana* e *Crassostrea rhizophorae* (Ignácio et al., 2000; Lapègue et al., 2002).

A produção nacional de ostras está centralizada nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina, devido, principalmente, às características ambientais propícias ao desenvolvimento desses moluscos, os quais necessitam de águas de temperaturas amenas e ricas em nutrientes (Beirão et al., 2000).

A ostra nativa *Crassostrea brasiliana* é uma espécie naturalmente abundante no mangue do litoral sul do estado de São Paulo. Por este motivo, é um produto de grande importância econômica e social para a população caiçara, como pode ser notado em

Cananéia, município paulista que possui um dos maiores bancos naturais desta espécie, e uma das regiões mais produtivas do país (Machado et al., 2000).

O município de Cananéia situa-se no Litoral Sul, a 272 km da capital do estado de São Paulo e integra o Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape, Cananéia e Paranaguá-PR. Este complexo apresenta-se razoavelmente conservado sob o ponto de vista de interferência humana, sendo considerado pela UICN - União Internacional para a Conservação da Natureza, como o terceiro estuário do mundo em termos de produtividade primária (Adaime, 1985 apud Pereira et al., 2001b).

Os bancos naturais de ostras da região estuarino-lagunar de Cananéia situam-se desde a porção norte da Ilha de Cananéia, estendendo-se em direção sul, acompanhando a linha costeira da Baía de Trapandé e Canal de Ararapira, até a divisa com o estado do Paraná. As áreas mais produtivas encontram-se no entorno da Baía de Trapandé, nas proximidades das barras dos rios Itapitanguí, Boacica, das Minas e Taquari e porção norte do Canal de Ararapira (Campolim; Machado, 1997) (Figura 1).

Entretanto, a exploração de ostras provenientes destes bancos naturais existentes na região, ocorre há décadas, persistindo até os dias atuais, sendo conduzido de modo desordenado e sem qualquer planejamento e controle. Pereira et al. (2000b), apresentaram uma estimativa de estoque de ostras no manguezal de Cananéia, indicando que a quantidade de ostras extraídas mensalmente está próxima à capacidade máxima de exploração dos estoques naturais. Um aumento na produção, em função da demanda do mercado, poderá comprometer a sustentabilidade desses estoques. Por esse motivo, recomenda-se estabelecer o uso do cultivo de ostras, também conhecido como ostreicultura.

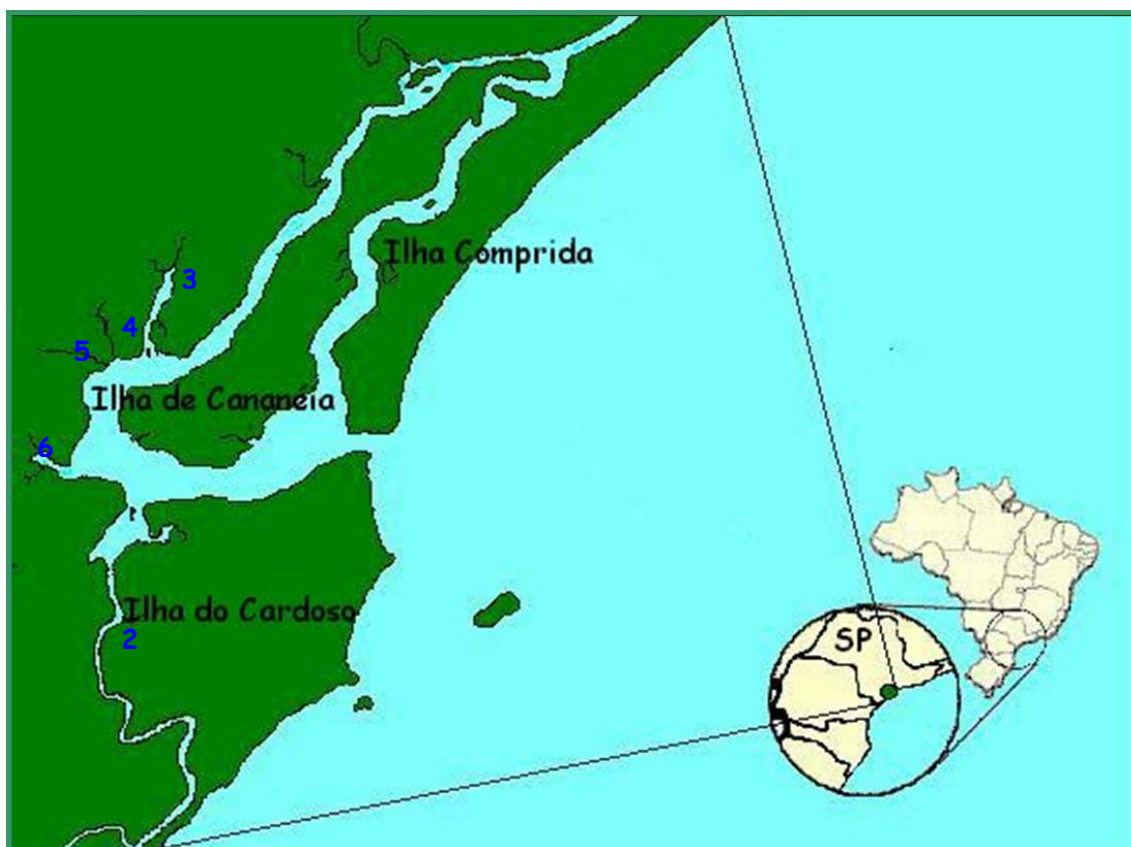


Figura 1. Mapa da região estuarino-lagunar de Cananéia. Baía de Trapandé (1), Canal do Arapirã (2),

Rio Itapitangui (3), Rio Boacica (4), Rio das Minas (5) e Rio Taquari (6).

Fonte: Medeiros, 2005.

A ostreicultura tem início a partir da captação de sementes em coletores artificiais e estende-se até a etapa de engorda. Esta prática vem sendo estudada por diversos autores ao longo dos anos e teve como pioneiro, o pesquisador Wakamatsu, que realizou pesquisas entre 1969 e 1972. Posteriormente, trabalhos como de Akaboshi & Pereira (1981), Pereira (1987), Pereira & Chagas Soares (1996), Fagundes et al. (1996) e Pereira et al. (2001a), enfatizaram a viabilidade do cultivo da espécie *Crassostrea brasiliana* nos estuários do litoral paulista.

Em 1999 foi fundada a Cooperostra - Cooperativa dos produtores de Ostras de Cananéia, a qual originou a partir do projeto interinstitucional “Ordenamento da exploração da ostra de mangue *Crassostrea brasiliana* no estuário de Cananéia”, coordenado pela Fundação Florestal/SMA-SP e Instituto de Pesca/SAA-SP. Esse

projeto visou o ordenamento da atividade levando em consideração todos os pontos da cadeia produtiva, desde o manejo de bancos naturais à depuração e comercialização. A proposta de ordenamento da produção da ostra nativa no estuário de Cananéia iniciou em 1994, quando um grupo composto por técnicos da Secretaria do Meio Ambiente e do Instituto de Pesca, realizou um diagnóstico da viabilidade da ostreicultura na região. A Cooperostra foi criada juridicamente em 1998, mas seu funcionamento efetivo veio atrelado à operacionalização da estação depuradora, no ano seguinte (Pereira et al., 2000a).

A Cooperativa, certificada pelo Serviço de Inspeção Federal - SIF, comercializa ostras provenientes de viveiros de engorda. Neste estabelecimento, as ostras passam basicamente por processos de limpeza, com a retirada de organismos incrustantes (cracas *Ballanus spp* e mexilhões *Mytella spp*), lavagem com água sob pressão, seleção por tamanho e depuração.

Na depuração, estes moluscos são mantidos por aproximadamente 6 horas (tempo mínimo), em tanques com água bombeada da laguna e devidamente tratada por filtração e esterilização. A filtração é feita em uma bateria de equipamentos, consistindo em um filtro tipo piscina e dois microfiltros de cartucho, que retiram da água partículas de até oito micrometros. A esterilização da água é feita por meio do sistema ultravioleta. Neste 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).

Na etapa seguinte, as ostras são acondicionadas em embalagens de papelão e mantidas em local arejado e sombreado, à temperatura ambiente. Portanto, nesse estabelecimento não existe ainda um tipo de processamento mais elaborado, que permita um maior tempo de estocagem, sendo realizado apenas a embalagem do produto vivo, o

que limita a comercialização em mercados próximos como o litoral norte e sul e a capital do estado de São Paulo.

3.2. A ostra como alimento

Os pescados são excelentes fontes de proteína e seu valor nutritivo é comparado com leite, ovos e carnes vermelhas, sendo em muitos locais a principal fonte de proteína. A qualidade da carne destes produtos depende muito da composição química. Esta composição varia intensamente de uma espécie a outra ou mesmo dentro da mesma espécie. Tais variações estão relacionadas à época do ano e local em que o pescado foi capturado, idade, sexo, tamanho, hábito e disponibilidade de alimento, manuseio na colheita e pós-colheita, tipo de processamento e estocagem do produto (Morais et al., 1978; Piggot & Tucker, 1990). Diante destas variações, o conhecimento da composição química do pescado é de real importância sob os aspectos nutricional e tecnológico (Morais et al., 1978). O músculo da maioria dos pescados possui 60 a 85% de umidade, aproximadamente 20% de proteína, 1 a 2% de cinzas, 0,3 a 1% de carboidrato e 0,6 a 36% de lipídeo.

O lipídeo é o componente que mais varia entre as espécies de pescados e dentro da mesma espécie. Difere em função do tipo de músculo corporal, sexo, idade, época do ano, habitat e dieta, entre outros fatores. Particularmente, antes e após o período reprodutivo, observa-se notável diferença nos teores de lipídeo (Ogawa, 1999). Crustáceos e moluscos tendem a ter um baixo teor de lipídeo, comparados a outros grupos de pescados. O teor de lipídeo varia de menos de 1% em alguns crustáceos a até 5% em algumas espécies de ostras. Segundo Morais et al. (1978), estas variações em

ostras estão associadas ao desenvolvimento das gônadas e à desova, quando parte do lipídeo acumulado é consumido.

A água é o principal componente da porção comestível dos pescados, constituindo de 60 a 85% da composição química dos mesmos. Esse percentual varia com a espécie, época do ano, idade, sexo e estado nutricional. Porém, há uma relação inversa marcante entre os teores de umidade e lipídeo, bem como entre água e proteína em menor intensidade. Quando o pescado é rico em lipídeo, a umidade é baixa, porém a soma destes dois componentes está em torno de 80%. Geralmente moluscos contêm mais água que espécies de peixes e crustáceos (Ogawa, 1999). O conteúdo de umidade das ostras varia muito ao longo do ano, provavelmente em função da absorção de água e perda de sólidos, o que afeta a qualidade comercial da ostra (Morais et al., 1978).

A proteína é um componente essencial à dieta humana. A proteína de pescados é considerada de alta qualidade por conter todos os aminoácidos necessários ao desenvolvimento e manutenção dos músculos. O conteúdo protéico da maioria dos pescados é ao redor de 20%, podendo variar muito de espécie a outra. Indivíduos de uma mesma espécie também apresentar divergências em função do hábito alimentar, idade, sexo e conteúdo de água e gordura. Os moluscos contêm menor teor de proteína que os crustáceos. As ostras apresentam conteúdo protéico inferior, quando comparadas a outros bivalves, o qual varia em pequena intensidade ao longo do ano (Martin, 1990). O conteúdo de água geralmente aumenta e o de proteína diminui, à medida que a época de desova se aproxima (Antunes & Ito, 1968 e Moraes et al., 1978).

A diferença mais importante entre a composição química de espécies de peixes e crustáceos e a composição de moluscos é o conteúdo de carboidrato. Este conteúdo é insignificante para a maioria dos pescados, mas para determinados moluscos bivalves, a reserva de energia é em forma de glicogênio, o qual contribui com o sabor adocicado

desses produtos (Jay, 1996). Enquanto alguns crustáceos como lagostas contêm teor de glicogênio inferior a 1%, vieiras, mexilhões, ostras e caramujos contêm de 3 a 5% ou mais. Segundo Engle (1958) apud Morais et al. (1978) o teor de glicogênio afeta a qualidade da ostra, ou seja, quanto maior o teor, maior a aceitabilidade pelo consumidor. A variação sazonal do carboidrato é relacionada diretamente com o ciclo produtivo. Como o glicogênio é o material de reserva das ostras, aumento do seu teor coincide com a estação do ano em que as células sexuais atingem a maturação. No máximo de maturação, o teor de glicogênio atinge o patamar. Entretanto, após a desova, as gônadas contêm poucos gametas e quase nenhuma reserva de glicogênio, registrando os teores mínimos (Antunes & Ito, 1968; Morais et al., 1978). De acordo com Galvão et al. (2000), na região de Cananéia a época em que predominam ostras maduras da espécie *C. brasiliiana* é agosto e setembro. Já a época de valores mínimos de glicogênio é no verão, quando ocorre maior parte das desovas.

Além das variações sazonais, o tipo de processamento utilizando-se altas ou baixas temperaturas, também pode alterar o conteúdo e valor nutritivo dos alimentos. As condições de armazenamento e de processamento danificam os tecidos, levando a um rompimento das membranas das células, dando condições aos nutrientes interagirem com outros componentes. Estas interações levam a transformações no alimento, que podem causar perdas nutricionais significativas (Bobbio, 2001).

De acordo com Pigott & Tucker (1990), Furtado (2000) e Pedrosa & Cozzolino (2001), o tratamento com altas temperaturas leva a uma perda da qualidade nutricional dos alimentos. A simples prática da cocção influi de modo expressivo na composição química dos produtos. A tecnologia de enlatamento de frutos do mar, apesar de fornecer um produto com uma extensa vida-de-prateleira, altera a composição química destes produtos. Este processo mantém aproximadamente 70% dos nutrientes originais.

O uso de baixas temperaturas, como o congelamento, apresenta a vantagem de conservar melhor a qualidade nutricional. Entretanto, se o congelamento não for procedido corretamente, ocorre uma considerável perda de umidade e nutrientes como proteína, vitaminas e minerais no líquido exsudado no descongelamento. Mas quando congelada e estocada em condições adequadas, a carne do pescado retém o índice máximo de nutrientes. Os pescados que são congelados logo após a sua colheita ou captura, muitas vezes, tem o valor nutricional mais preservado do que os frescos que são consumidos alguns dias depois (Furtado, 2000).

O tratamento após a captura do pescado irá determinar a qualidade final do produto. Ao escolher o método de processamento a ser realizado, deve-se levar em consideração as possíveis perdas nutricionais decorrente do mesmo, tornando-se importante o prévio conhecimento dessas alterações (Pigott & Tucker, 1990).

3.3. Processamento

O cultivo de ostras no Brasil é desenvolvido por famílias de pescadores artesanais e pequenas empresas. A maior parte da produção é comercializada *in natura* e em alguns casos beneficiada de maneira precária. Estes alimentos na forma *in natura* são perecíveis, e de um modo geral, tem uma vida-de-prateleira muito curta, o que não potencializa um maior consumo. No caso de moluscos frescos ou resfriados a vida-de-prateleira é restrita a apenas 3 a 5 dias. O processamento destes produtos promove um aumento do seu tempo de estocagem, facilitando a comercialização, manuseio e transporte.

Existem poucos produtos de pescados processados no mercado de origem nacional. No Brasil, as carnes de moluscos são basicamente depuradas e embaladas e em alguns casos, processadas por resfriamento ou congelamento (Beirão et al., 2000). Existem ainda iniciativas artesanais de fabricação de conservas e interesse de alguns

empresários em diversificar suas linhas de produtos tradicionais (Estado, 2002; apud Batalha, 2002).

As características dos pontos de comercialização de ostras variam consideravelmente, existindo desde ranchos com estruturas improvisadas e sem condições de higiene até depuradoras bem estruturadas, com SIF, como no caso da Cooperostra. Entretanto, o caráter artesanal da maioria destes locais, refletido na ausência de mecanização do cultivo e de tecnologias pós-colheita, são fatores que comprometem a competitividade da cadeia de produtos nacionais (Batalha, 2002).

Um estudo de mercado de mexilhões realizado por Barni et al. (2002), nas cidades de São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, demonstra a existência de entraves na cadeia produtiva de moluscos que levam a um baixo consumo nacional. Entre esses fatores está a mínima diversidade de produtos processados no mercado, levando a uma falta de opção de compra por parte dos consumidores que ficam restritos a um leque muito pequeno de produtos ofertados. O processamento, associado a pesquisas de mercado, visando identificar potencial de consumo em regiões mais distantes dos centros produtores poderia melhorar a situação de comercialização dos moluscos no Brasil (Borguetti & Ostresvsky, 2000).

Em termos de tecnologia, destaca-se a cadeia do frio, utilizada como método de conservação de alimentos perecíveis. O uso desta tecnologia mostra-se essencial na melhoria da eficiência e competitividade do comércio de moluscos. O congelamento é um excelente método de conservação, o qual mantém as características dos alimentos quase inalteradas (Neves Filho, 2001). O congelamento de ostras, além de resolver o problema da sazonalidade da oferta, aumenta a vida-de-prateleira do produto. Conseqüentemente, possibilita uma distribuição a um mercado mais amplo, de acordo com a demanda e permite oferecer produtos de qualidade mais uniforme.

As ostras podem ser congeladas em concha (inteiras), a meia concha ou desprovidas dela, congelando-se somente a carne. De acordo com Martin (1990), apesar de afetar a textura e a aparência da ostra, o congelamento fornece um produto de boa qualidade.

Segundo Perkins (1995), um método simples é o congelamento da ostra em concha. A concha e o líquido intervalvar proporcionam um excelente e natural recipiente para a carne, mantendo um melhor sabor. Dore (1991) afirma que o congelamento da ostra inteira se procedido corretamente, apresenta vantagens que superam as desvantagens. Entre os benefícios está o frescor indistinguível se comparado com a ostra recém retirada da concha, mantendo a qualidade e o sabor original do produto. Ostras congeladas inteiras, além de descongelarem rapidamente, são mais fáceis de abrir já que isto ocorre naturalmente quando descongeladas. Outra vantagem é que o líquido intervalvar pode ser usado como glazeamento, protegendo a carne da desidratação (Stround, 2004). Um entrave existente no congelamento de ostras inteiras é que com a morte do animal no congelamento, as conchas se abrem no descongelamento. Desta maneira, não é possível o consumidor saber se a ostra estava de fato viva ao entrar no congelador (Dore, 1991).

A preservação por meio do congelamento baseia-se na retirada de calor do alimento e à medida que a temperatura atinge valores abaixo do ponto de congelamento da água, a umidade contida nos músculos vai se transformando em cristais de gelo. O congelamento pode ser dividido em 3 fases: na fase 1 de resfriamento, a temperatura cai rapidamente até próximo de 0°C. A fase 2, na qual a temperatura permanece praticamente constante numa faixa que vai de -1°C a -5°C, é a chamada zona de formação máxima de cristais, quando grande parte da água (cerca de 85%) se congela.

Durante a fase 3 a temperatura cai novamente e a maioria da água de constituição encontra-se congelada (Neto, 2003).

Um produto de boa qualidade é obtido quando a fase 2 passa o mais rapidamente possível, diminuindo os danos ao músculo do pescado. É esta fase que define a velocidade de congelamento, que pode ser rápido ou lento. No congelamento lento, os cristais de gelo formados no espaço intercelular aumentam de volume à medida que a temperatura diminui. Conforme o aumento dos cristais, o fluido deixa o interior das células através da membrana e congela-se no espaço extracelular. Deste modo, formam-se cristais cada vez maiores entre as células, causando danos aos tecidos. Por outro lado, no congelamento rápido haverá formação de micro cristais, tanto dentro quanto fora das células, diminuindo as injúrias (Geromel & Forster, 1982; Johnston et al., 2004; Neves Filho, 2001).

O pescado congelado lentamente não difere visualmente do congelado rapidamente. No descongelamento, entretanto, o fluido que saiu das células não é totalmente reabsorvido. Observa-se então, uma perda de líquido, chamado fluido de exsudação ou “drip”. Esse fluido contém vários nutrientes como proteínas, vitaminas e outros componentes solúveis em água. Desta forma, além da perda de peso, o valor nutritivo do pescado torna-se reduzido. Há também alteração na textura da carne, em função da desnaturação das proteínas miofibrilares, que pode apresentar-se enrijecida no preparo para o consumo (Geromel & Forster, 1982).

Além dos danos físicos, o aumento das concentrações de solutos nas células, provoca também um aumento das velocidades das reações enzimáticas no descongelamento. Algumas enzimas continuam ativas mesmo a temperaturas muito baixas, entre elas as lípases que liberam ácidos graxos dos lipídeos da carne. Estes ácidos sofrem rancificação mais rápida do que o lipídeo não hidrolisado. Todas as

alterações levam a uma perda do valor comercial do produto mesmo que o valor protéico não sofra alterações sensíveis. Tais efeitos são reduzidos ou mesmo evitados com o congelamento rápido que impede a formação de grandes dos cristais de gelo (Bobbio, 2001).

A escolha do método de congelamento é de fundamental importância para a obtenção de um produto de qualidade. Os métodos utilizados para levar o produto à temperatura desejada são os de circulação forçada de ar, placas, criogênico e imersão. Os dois primeiros são os mais amplamente utilizados (Neves Filho, 2001).

O congelamento por circulação forçada de ar é baseado no princípio de transferência de calor por convecção. Utiliza ar com alta velocidade (3 a 8m/s) e baixas temperaturas (0°C a -45°C), com operação estática ou contínua. Na estática o produto é disposto sobre bandejas de carrinhos que são levados ao interior do túnel. A distribuição de ar pode ser feita por ventiladores instalados ao longo do comprimento do túnel. Já no congelamento contínuo, o produto é transportado ao longo do túnel por meio de sistemas mecânicos, permanecendo o tempo exigido para o congelamento (Neves Filho, 2001). A grande vantagem de congeladores em túnel é a sua adaptabilidade a uma grande variedade de pescado em relação ao tamanho variado e formato irregular, como no caso das ostras em concha.

Após o congelamento, o produto deve ser imediatamente estocado sob baixa temperatura. O período de estocagem ou tempo de prateleira é definido como prazo de armazenamento durante o qual o produto mantém suas propriedades características ideais para o consumo humano (Sikorski, 1994). O Instituto Internacional de Refrigeração recomenda que pescados congelados devem ser estocados a temperaturas apropriadas para cada espécie, tipo de produto e tempo de estocagem. Os pescados

magros devem ser mantidos a temperatura de -18°C e os pescados mais gordurosos devem ser estocados a temperatura igual ou inferior a -24°C (Johnston et al., 2004).

Durante esse período de estocagem podem ocorrer alterações físicas, químicas ou biológicas, podendo ser desejáveis, quando favorecem a preservação da composição original e propriedades organolépticas do produto, ou indesejáveis. As principais alterações inconvenientes referem-se à desidratação e perda de líquido, alteração da cor por queima pelo frio e alteração de sabor e aroma devido a rancificação das gorduras (Bertullo, 1995).

Em função das mudanças decorrentes do congelamento e estocagem do produto, a avaliação da qualidade de um alimento processado constitui-se num dos fatores mais importantes na indústria de alimentos. Com a avaliação da qualidade é possível se conhecer as condições na qual foi preparado e suas alterações, o risco que pode oferecer a saúde do consumidor ou se terá ou não a vida útil pretendida (Franco, 1995). Geralmente o termo “qualidade” se refere à aparência estética e ao frescor, ou ao grau de deterioração que se submeteu o produto, podendo envolver também aspectos de segurança como: ausência de bactérias perigosas, parasitas ou compostos químicos (Castilho & Tomikawa, 2003).

Uma alternativa prática na determinação da qualidade de pescados e outros alimentos é o emprego de testes químicos, microbiológicos e sensoriais. A aplicação dos métodos químicos, físicos e microbiológicos na avaliação da qualidade dos produtos congelados serve como meio de garantia para os resultados da análise sensorial. Ou seja, desde que o consumidor é o último juiz da qualidade, a maioria dos métodos instrumentais devem ser correlacionados com a avaliação sensorial antes de serem utilizados (Castilho & Tomikawa, 2003).

3.4. Análise Sensorial

A preocupação dos homens em relação à percepção de aromas e sabores é bem documentada e datada desde os anos 300 a.C., quando os gregos compilaram um tratado de aromas. Técnicas de avaliação sensorial foram desenvolvidas a partir da necessidade de produtores obterem classificação de produtos como vinho, chá, café, manteiga, peixe. Os preços destes produtos eram definidos a partir da classificação de qualidade efetuada por um especialista no produto (Pangborn, 1964 apud Faria, 2002).

De acordo com a definição do Institute of Food Technology (IFT) (1975) apud Yeannes (2005), a análise sensorial é uma disciplina científica usada para evocar, medir,

analisar e interpretar as características de alimentos tal como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição.

A avaliação sensorial tem várias aplicações em alimentos, podendo ser utilizada no desenvolvimento de novos produtos ou no melhoramento dos já existentes, para efetuar mudanças no processo, reduzir custos mediante a seleção de um novo ingrediente, para efetuar o controle de qualidade, determinar a estabilidade durante as distintas condições de armazenamento e sua vida-de-prateleira, determinar graduações de qualidade, a aceitação, preferência e opções do consumidor. É útil também, poder determinar a correlação entre a avaliação sensorial e índices físicos e químicos (Yeannes, 2005).

A análise sensorial é um dos métodos mais utilizados no controle de qualidade em indústrias de pescado, tanto pela sua rapidez no julgamento, quanto pela facilidade de execução, sendo que várias amostras podem ser avaliadas ao mesmo tempo e para isso não é necessário o uso de nenhum equipamento. Os testes sensoriais são considerados subjetivos, pois dependem dos órgãos do sentido, da experiência e capacidade dos julgadores para avaliar propriedades de cor, odor, sabor e textura (Ruivo, 1988).

Os testes discriminativos são utilizados para avaliar efeitos específicos por meio da discriminação simples, ou seja, indicam se as amostras são iguais ou diferentes. As técnicas de análises descritivas são apropriadas quando se requer informações detalhadas sobre atributos de um produto em situações como, a manutenção de um produto ou comparação entre produtos similares, acompanhamento das alterações durante a estocagem e na definição de um padrão ou referência para controle de qualidade (Faria, 2002).

Os testes afetivos são realizados através da preferência ou aceitabilidade dos julgadores, os quais devem fazer parte do grupo da população que consome a classe do produto de interesse. Assim, são os próprios consumidores do produto que devem ser consultados. Esses testes são normalmente aplicados para a verificação do posicionamento do produto no mercado, otimização da formulação do produto, desenvolvimento de novos produtos e avaliação do potencial do mercado (Faria, 2002).

Os testes afetivos são classificados como qualitativos e quantitativos. Os qualitativos são aqueles que avaliam subjetivamente as respostas de uma amostra de consumidores em relação às propriedades sensoriais de um produto, ou impacto de uma idéia, embalagem, propaganda, ou simplesmente na investigação detalhada de seus hábitos, atitudes e expectativas em relação a um produto. Os quantitativos avaliam a resposta de um grande grupo de consumidores a uma série de perguntas que visam determinar o grau de aceitabilidade de um ou mais produtos, identificar fatores sensoriais que determinam a preferência ou medir respostas específicas a atributos específicos de um produto (Faria, 2002).

Uma das maneiras de avaliar a aceitação ou a preferência de um produto é através do uso de escalas sensoriais, as quais envolvem o uso de números ou palavras para expressar a intensidade de um determinado atributo ou a reação ao atributo. As escalas sensoriais permitem tanto uma comparação direta entre uma ou mais amostras, quanto o grau de aceitabilidade de um produto, sendo de grande vantagem em testes com consumidores (Almeida & Silva, 2002).

Na Escala Hedônica, que pode ser de 5 ou 9 pontos, o provador expressa o grau de gostar ou desgostar das amostras numa escala que vai de “gostei muitíssimo” a “desgostei muitíssimo” (Moraes, 1985). A Escala Hedônica de 9 pontos, desenvolvida e descrita em detalhes por Jones et al (1955) e Peryam & Pilgrim (1957) apud Stone &

Sidel (1993), é atualmente a escala mais utilizada devido à simplicidade para descrever e facilidade de entendimento por parte de consumidores comuns com a mínima instrução de uso, apresentando resultados confiáveis e satisfatórios.

3.5. Índices de condição

Nos cultivos de moluscos bivalves de interesse comercial, o conhecimento do Índice de Condição (IC) representa um método prático e efetivo para determinar o melhor momento da colheita e consumo do produto. A variação deste IC depende do nível ótimo da qualidade da carne (Hernandez, 1998).

O IC é o resultado das relações de uma série de parâmetros gravimétricos e volumétricos. São utilizados para acompanhar as variações sazonais de reservas de nutrientes ou indicar a diferença na qualidade comercial de uma população de bivalves em função do rendimento. Também são empregados para o monitoramento de poluentes e doenças (Crosby & Gale, 1990).

Os moluscos e crustáceos apresentam rendimento menor que os peixes. O rendimento da carne útil para a industrialização (congelados, enlatados e salgados) é fortemente afetado pelo tipo de concha ou carapaça, as quais variam de acordo com o habitat e estado fisiológico do animal. Para a indústria de alimentos, o rendimento da matéria-prima pode determinar o lucro do empreendimento (Contreras Guzmán, 1994).

O peso e o volume da carne estão intimamente ligados a fatores relacionados à reprodução, pois, antes da mesma, as gônadas estão repletas de gametas. É nesta fase, que encontram-se maiores valores de IC, os quais são provavelmente determinados em função da maior quantidade de glicogênio acumulado (Galvão et al., 2000). Recomenda-se que a coleta de bivalves seja feita quando estes apresentam maiores ICs, o que representa maior peso e sabor mais adocicado da carne e, portanto, melhor aceitação no mercado consumidor.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Preparo da matéria-prima

As ostras utilizadas neste estudo pertencem à espécie nativa *Crassostrea brasiliana*, segundo a classificação de Lamarck (1819). Estas foram adquiridas na Depuradora da Cooperativa dos Produtores de Ostras de Cananéia - Cooperostra, situada no município de Cananéia-SP (25°S; 48°W). Neste estabelecimento, ostras provenientes de manguezais e engordadas em viveiros, passaram por processos de limpeza, lavagem com água sob pressão, seleção por tamanho, depuração e embalagem. A seguir, as ostras foram encaminhadas para o processamento por congelamento. A Figura 2 mostra ostras vivas, antes do processamento.



Figura 2. Ostras vivas junto à embalagem da Cooperostra.

O estudo foi realizado em duas etapas, denominadas Experimento 1 e Experimento 2. Para o Experimento 1, foram adquiridas 50 dúzias de ostras vivas (na concha, fechadas) de tamanho M (médio, de 7 a 8 centímetros, segundo os critérios da Cooperostra), no mês de janeiro de 2005. Estas ostras deveriam ter sido utilizadas para

todas as análises (composição química, sensorial e índices de condição), em todo o estudo. Entretanto, devido a alguns imprevistos relacionados com a demora na aprovação do projeto pelo Comitê de Ética, não foi possível a realização da primeira análise sensorial programada anteriormente. Assim, as ostras do Experimento 1 foram utilizadas apenas no estudo dos índices de condição e nas análises de composição química, realizados nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril.

Para o Experimento 2, também foram adquiridas 50 dúzias de ostras vivas de tamanho M, no mês de março de 2005. De posse da aprovação do projeto pelo Comitê de Ética, foi possível a realização da análise sensorial no mês abril (data da aprovação do Comitê de Ética), maio e junho. As análises de composição química e índices de condição foram realizadas nos meses de março, abril, maio e junho. O resultados das análises de composição e índices deste experimento foram comparados aos resultados obtidos no primeiro experimento.

4.2. Procedimento experimental

4.2.1. Congelamento

Antes do congelamento, uma amostra das ostras dos lotes de ambos experimentos, foi reservada para a realização das análises de Composição Química e estudo dos Índices de Condição, a fim de comparar os resultados das ostras frescas com as congeladas.

Os lotes experimentais foram encaminhados ao processo de congelamento no mesmo dia em que foram depurados. O congelamento foi realizado na Empresa Miami Pescados, localizada em Cananéia-SP, a qual trabalha com processamento e

comercialização de frutos do mar congelados através do sistema de congelamento por circulação forçada de ar frio, obtida por meio de circuladores de ar (Figuras 3 e 4). As ostras foram mantidas no túnel, dispostas individualmente, em uma única camada, sobre bandejas plásticas perfuradas (Figura 5), por um tempo médio de 6 horas à temperatura -30°C .

Ao final do processo, as ostras congeladas foram rapidamente embaladas em novas caixas de papelão, sendo esta operação realizada em um ambiente climatizado, a 8°C , da planta processadora da Miami Pescados.



Figura 3. Vista externa do congelador em túnel.



Figura 4. Ventilador localizado dentro do túnel.



Figura 5: Ostras em caixas dentro do túnel de congelamento.

4.2.2. Armazenamento

O material destinado à Análise Sensorial foi mantido, em câmara de estocagem a -20°C , na mesma empresa, Miami Pescados, por 90 dias, sendo mensalmente amostradas para a realização das análises sensoriais.

A outra parte do material, retirada imediatamente após o embalagem, foi encaminhada ao Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual Paulista - UNESP, na cidade de Botucatu-SP, onde foi mantida em freezer (a aproximadamente -18°C) e analisada. As ostras ficaram estocadas por até três meses, sendo amostradas mensalmente para a realização das análises.

O transporte da amostra congelada, de Cananéia até São Paulo, foi feito através de um caminhão frigorífico, à temperatura de aproximadamente -20°C . O deslocamento de São Paulo à Botucatu foi realizado em veículo comum, devido à indisponibilidade de um transporte frigorífico para este percurso. Para tanto, as embalagens contendo as ostras foram acondicionadas em caixas de isopor e assim, rapidamente transportadas.

Este percurso foi realizado em 2 horas e meia, período insuficiente para o descongelamento das amostras.

4.2.3. Descongelamento

As ostras foram devidamente descongeladas dentro das próprias embalagens, sob temperatura de refrigeração (aproximadamente 3 a 5°C) em refrigerador doméstico. Para tanto foi necessário um período de pouco mais de 24 horas para que as ostras começassem a abrir naturalmente, indicando o término do processo. As figuras 6 e 7 expõem ostras durante o processo de descongelamento e descongeladas, respectivamente.



Figura 6. Ostras durante o descongelamento.



Figura 7. Ostras descongeladas.

5.2.4. Índices de Condição

As ostras utilizadas para a obtenção dos índices de condição foram mensuradas a fim de verificar a padronização das amostras. Para tanto, foram obtidas medidas de altura, largura e espessura das ostras, antes da abertura das valvas, com o auxílio de um paquímetro de precisão (mm), de acordo com a Figura 8.

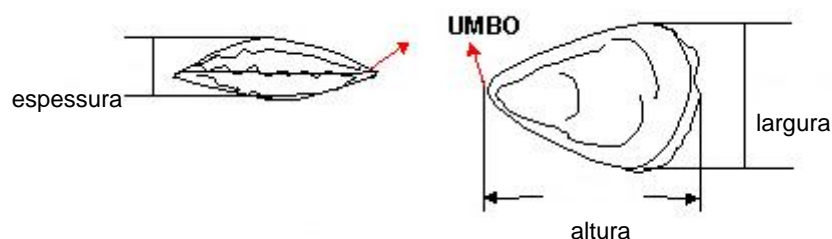


Figura 8. Eixos para a determinação da biometria das ostras.

O estudo dos Índices de Condição foi realizado nos dois lotes experimentais (1 e 2), utilizando-se 30 ostras, em cinco tempos de amostragem: ostras frescas (F), ostras recém-congeladas ou 0 dia (0d), 30 dias (30d), 60 dias (60d) e 90 dias (90d) de armazenamento. Estes tempos de amostragem especificados foram designados como os tratamentos do experimento. Para o cálculo dos índices foram utilizados os parâmetros peso total, peso da carne úmida, peso da concha seca e peso da carne seca.

As ostras foram desconchadas, manualmente com uma faca de lâmina curta, separando-se a carne das conchas. As amostras congeladas foram abertas com mais facilidade, já que as ostras abrem-se naturalmente com o descongelamento. Em seguida, pesaram-se as carnes úmidas em balança semi-analítica. Para a obtenção do peso da carne e conchas secas, as mesmas foram mantidas em estufa por 24 horas a uma

temperatura de 105 °C. De posse desses dados calculou-se os seguintes índices de condição:

- **IC 1 (Booth, 1983):**

IC 1 = peso da carne fresca (g)/ peso total (g) x 100

- **IC 2 (Lawrence & Scott, 1982):**

IC 2 = peso da carne seca (g)/ (peso total (g) - peso da concha seca (g)) x 100

4.2.5. Análises da Composição Química

Foi realizada a determinação da composição centesimal das ostras, por meio das análises de proteínas, umidade, cinzas, lipídeos e carboidratos. Estas análises foram executadas nos experimentos 1 e 2, em cada tratamento.

Para execução destas análises, 10 ostras foram desconchadas para cada tratamento, do mesmo modo descrito no item 5.3.4. Foram então misturadas e trituradas, com auxílio de um mixer manual, formando uma pasta. Desta, pesou-se amostras em balança analítica para a determinação da umidade, cinzas, proteína e lipídeo utilizando-se os métodos descritos pela Association of official analytical chemists (AOAC) (1984).

- **Umidade:**

Aproximadamente 2g de amostra foi colocado em cada cadinho (total de 10 cadinhos) e mantidos em estufa a 105°C por 12 horas. Após esse período, os cadinhos

resfriados em dissecador foram pesados. A porcentagem de umidade foi obtida pelo cálculo:

$$\% \text{ Um} = \frac{(\text{peso do cadinho} + \text{amostra úmida}) - (\text{peso do cadinho} + \text{amostra seca}) \times 100}{(\text{peso do cadinho} + \text{amostra úmida}) - (\text{peso do cadinho})}$$

- **Cinzas:**

As amostras secas utilizadas no cálculo da umidade foram colocadas na mufla a 550°C até a obtenção de cinzas brancas. Depois de resfriados, os cadinhos foram pesados, para a obtenção da porcentagem de cinzas por meio da expressão:

$$\% \text{ C} = \frac{(\text{peso do cadinho} + \text{cinzas}) - (\text{peso do cadinho}) \times 100}{(\text{peso do cadinho} + \text{amostra úmida}) - (\text{p. cadinho})}$$

(Association of official analytical chemists, 1984).

- **Proteína:**

Foi utilizado o método de Kjeldahl para a determinação do nitrogênio total. Para a primeira fase, da digestão, foi colocado aproximadamente 0,2g de amostra em tubos de digestão e adicionado de cerca de 0,1 g de mistura digestora e 6 ml de ácido sulfúrico concentrado. Os tubos foram colocados no bloco digestor até obtenção de um líquido límpido.

Na segunda fase o conteúdo do tubo de digestão foi transferido quantitativamente com auxílio de água destilada, para um tubo de 5cm de diâmetro e 25 de comprimento, que se acopla ao aparelho de destilação. Em Erlenmeyer foram colocados 10 ml de solução receptora. O Erlenmeyer e o tubo foram devidamente colocados no aparelho de Kjeldahl. Foi adicionada aproximadamente 40 ml de solução

de NaOH a 50% ao funil alimentador do aparelho. Com o aquecimento, a amostra foi destilada, até um volume de aproximadamente 50 ml. Em seguida titulou-se o destilado com solução de HCl 0,1N em microbureta. A porcentagem de nitrogênio total foi obtida através da fórmula:

$$\% \text{ NT} = \frac{\text{volume de HCl} \times 0,01\text{N} \times 1,4}{\text{peso da amostra}}$$

$$\% \text{ Proteína} = \text{NT} \times 6,25$$

- **Lipídeo:**

Foi utilizado o método de Soxhlet, no qual aproximadamente 5g de amostra foram colocados em cartuchos, cobertos com algodão secos em estufa a 105°C. Enquanto isso, balões receptores de Soxhlet, previamente tarados em estufa, foram pesados. Os cartuchos foram colocados no aparelho extrator de Soxhlet, utilizando-se éter de petróleo como solvente. A extração procedeu-se por aproximadamente 8 horas. Por fim, os balões foram secos em estufa e pesados. O cálculo para obtenção da porcentagem de lipídeo foi o seguinte:

$$\% \text{ Lipídeo} = \frac{(\text{peso do balão} + \text{óleo}) - (\text{peso do balão}) \times 100}{\text{peso da amostra}}$$

- **Carboidrato:**

Foi obtido pelo cálculo de diferença das outras frações analisadas.

4.2.6. Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas, realizadas no Instituto Adolfo Lutz de São Paulo, foram solicitadas de acordo com os padrões estabelecidos pela Portaria nº 451, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, referentes aos produtos alimentícios expostos a venda no comércio ou de alguma forma dados ao uso e/ou consumo (Brasil, 1997). As análises realizadas foram: Coliformes, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp e *Vibrio parahaemolyticus*. Estas análises foram realizadas em amostras do lote de ostras destinadas ao teste sensorial, a fim de comprovar que o material estava livre de contaminação, garantindo a segurança dos provadores.

4.2.7. Análise Sensorial

Para que a análise sensorial pudesse ser realizada, o projeto foi submetido à aprovação do Comitê de Ética para Pesquisa Humana da Universidade Metropolitana de Santos - UNIMES, na cidade de Santos (segundo o critério de proximidade do município de Cananéia, conforme indicação do CONEP). A execução do projeto foi aprovada pelo referido Comitê, conforme Anexo 1.

As análises sensoriais foram realizadas em Cananéia, devido ao fato da população desta região já possuir o hábito de consumo de ostras. Foi realizado um teste de aceitação do sabor, através do uso da Escala Hedônica (Stone & Sidel, 1992), o qual foi aplicado para aproximadamente 30 provadores recrutados aleatoriamente, a 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Este teste não foi realizado logo após o congelamento (0dia), como as demais análises (Composição Química e Índices de Condição), devido ao problema já citado anteriormente, relacionado à demora na aprovação do projeto pelo Comitê de Ética, o qual só foi liberado em abril. Portanto esta análise só foi conduzida nos períodos de 30, 60 e 90 dias de estocagem.

Na realização da análise sensorial, foram oferecidas duas ostras para cada provador, sendo uma fresca e outra congelada (sem preparo, ou seja, cruas), as quais encontravam-se devidamente identificadas apenas por códigos. Por meio de uma ficha de avaliação, estes provadores expressaram o grau de gostar ou desgostar das amostras, numa escala de nove pontos, que variava de “gostei muitíssimo” a “desgostei muitíssimo”. As pontuações médias, obtidas para as ostras frescas e congeladas de cada período, foram então comparadas entre si (Anexo 2).

Com base nas médias das notas obtidas nos Testes da Escala Hedônica, com a intenção de se confirmar a aceitabilidade das ostras por parte dos provadores, foi obtido o Índice de Aceitabilidade (IA) (Bispo et al, 2004) em relação ao sabor das ostras frescas e congeladas, utilizando-se o seguinte cálculo:

$$\text{IA (\%)} = A \times 100 / B$$

Onde A = nota média obtida para o produto, e B = nota máxima dada ao produto. O IA com boa repercussão tem sido considerado $\geq 70\%$.

4.2.8. Análise Estatística

Os resultados obtidos nas análises de composição química, índices de condição e teste sensorial foram analisados estatisticamente através de análises de variância - ANOVA, teste de comparação de médias (Tukey, $p \leq 0,05$) e análises de correlação. A ANOVA foi aplicada, de modo que se determinou a existência de diferença estatística entre os resultados das análises nos tratamentos. O programa utilizado para a realização da análise estatística foi o INSTAT® (1993).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Índices de Condição

Existe uma grande variedade de índices de condição que vem sendo utilizados em trabalhos com moluscos bivalves. Entretanto, foram utilizados apenas dois índices, a fim de verificar o rendimento das ostras neste estudo.

As medidas obtidas na biometria das ostras utilizadas nos experimentos 1 e 2 encontram-se expostas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Como é possível observar, as ostras de ambos experimentos apresentaram tamanho médio (M) (de 7 a 8 centímetros de altura), de acordo com os critérios da Cooperostra. Deste modo, certificou-se que houve uma padronização das amostras.

Tabela 1. Valores médios obtidos na biometria de ostras do experimento 1.

Tratamentos	Altura (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
Fresca	74,40 ± 6,09	50,43 ± 6,26	20,23 ± 3,05
0 dia	74,17 ± 5,87	51,87 ± 4,07	25,87 ± 5,25
30 dias	75,33 ± 8,06	53,47 ± 9,43	24,40 ± 5,28
60 dias	76,77 ± 5,53	53,10 ± 6,86	22,53 ± 3,52
90 dias	74,93 ± 8,21	55,47 ± 6,19	24,53 ± 5,11

± desvio padrão

Tabela 2. Valores médios obtidos na biometria de ostras do experimento 2.

Tratamentos	Altura (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
Fresca	75,20 ± 8,04	50,03 ± 7,23	22,73 ± 5,53
0 dia	73,07 ± 9,30	51,00 ± 7,55	21,63 ± 3,96
30 dias	72,40 ± 6,63	50,23 ± 8,57	23,27 ± 5,61
60 dias	72,47 ± 7,17	49,37 ± 6,02	21,73 ± 4,95
90 dias	72,20 ± 6,60	48,23 ± 7,50	21,37 ± 4,74

± desvio padrão

Nas Tabelas 3 e 4 estão apresentados os parâmetros de peso total, pesos da carne fresca e úmida e peso da concha seca. A partir destes foram calculados os índices de condição.

Tabela 3. Valores médios de pesos úmido e seco de ostras do experimento 1.

Tratamentos	P.T.	P.CA.F.	P.CO.S.	P.CA.S.
Fresca	52,56 ± 7,19	4,03 ± 0,70	34,57 ± 5,48	0,77 ± 0,14
0 dia	61,81 ± 9,26	5,33 ± 1,10	40,48 ± 6,34	0,69 ± 0,21
30 dias	58,43 ± 9,73	4,25 ± 0,74	38,98 ± 7,65	0,60 ± 0,14
60 dias	56,84 ± 9,00	5,19 ± 0,91	37,85 ± 6,12	0,66 ± 0,14
90 dias	57,34 ± 7,96	3,62 ± 0,73	38,61 ± 6,17	0,53 ± 0,14

Onde: P.T. = Peso total (g); P.CA.F. = Peso da carne fresca (g); P.CO.S. = Peso da concha seca (g) e P.CA.S.

= Peso da carne seca (g).

± desvio padrão

Tabela 4. Valores médios para pesos úmido e seco de ostras do experimento 2.

Tratamentos	P.T.	P.CA.F.	P.CO.S.	P.CA.S.
Fresca	57,47 ± 11,33	3,50 ± 0,93	36,73 ± 7,57	0,62 ± 0,18
0 dia	55,64 ± 15,10	4,15 ± 1,02	37,37 ± 11,61	0,53 ± 0,15
30 dias	51,05 ± 9,82	4,13 ± 0,95	33,80 ± 6,85	0,52 ± 0,17
60 dias	51,80 ± 10,74	4,35 ± 0,84	34,72 ± 7,05	0,52 ± 0,11
90 dias	54,83 ± 14,53	4,10 ± 1,03	36,17 ± 9,33	0,55 ± 0,22

Onde: P.T. = Peso total (g); P.CA.F. = Peso da carne fresca (g); P.CO.S. = Peso da concha seca (g) e P.CA.S.

= Peso da carne seca (g).

± desvio padrão

O IC 1 (Booth, 1983) foi obtido através da razão do peso da carne fresca e o peso total, multiplicado por 100. De acordo com Lucas & Beninger (1985), um alto valor desse índice representa elevado rendimento, ou seja, indica que grande parte do peso total é devido realmente à carne e não ao fluído intervalvar e à concha, o qual pode variar consideravelmente nas ostras. Galvão et al (2000) encontraram uma tendência de maior valor do IC 1 em ostras na fase de maturação, quando suas gônadas estão cheias de gametas. Esse maior IC se deve principalmente ao maior acúmulo de glicogênio

nesta fase. Os valores médios de IC obtidos pelos autores na fase de maturação e na fase repouso (gônadas vazias) foram de 12,8 e 9,6, respectivamente.

Entretanto, esse índice não é indicado quando aplicado às ostras congeladas, pois parte do fluído intervalvar foi absorvido pela carne durante o congelamento, mascarando o seu peso original. Deste modo, esse índice variou entre os tratamentos em função do peso original da carne e da água absorvida pela mesma, ocorrendo uma tendência de maior IC nas ostras congeladas. Na Tabela 5 estão expostos os valores do IC 1 obtidos nos tratamentos dos experimentos 1 e 2.

Tabela 5. Valores médios para o índice de condição 1.

Experimento	fresca	0 dia	30 dias	60 dias	90 dias
1	7,80 ± 1,87 ^{ab}	8,68 ± 1,59 ^{ac}	7,33 ± 1,04 ^{bd}	9,28 ± 1,94 ^c	6,61 ± 1,15 ^d
2	6,13 ± 1,35 ^a	7,67 ± 1,71 ^b	8,25 ± 1,91 ^b	8,52 ± 1,36 ^b	7,67 ± 1,57 ^b

Os valores se referem à média ± desvio padrão, n=10. Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

O IC 2, desenvolvido por Lawrence & Scott (1982), é a razão entre o peso da carne seca e o volume da cavidade interna da concha, o qual é representado pela subtração do peso total pelo peso da concha seca, em gramas. Este IC é o principal indicador de como a ostra melhor utiliza o volume disponível para o crescimento do tecido, sendo também rotineiramente analisado para obter estimativas de fatores como qualidade e rendimento da carne (Piveteau et al, 2000). De acordo com Quayle & Newkirk (1989) apud Garcia et al (2001), um baixo valor deste IC indica uma ostra de corpo pequeno, já valores altos sugerem que a ostra é bem nutrida. Estes valores podem variar, assim como no IC 1, de acordo com o acúmulo de glicogênio destinado a reprodução. Os ICs 2 obtidos para as ostras frescas foram de 4,28 (experimento 1) e

3,13 (experimento 2). Essa diferença de IC encontrada entre ostras frescas do experimento 1 e 2, tanto do IC 1 quanto do IC 2, sugere que tenha ocorrido picos de desova no intervalo de tempo entre janeiro a março.

Com relação ao IC 2 nos diferentes tratamentos, houve diferença significativa entre a ostra fresca e as congeladas (0, 30, 60 e 90 dias) do primeiro experimento, ao passo que no segundo experimento não foi detectada diferença entre os tratamentos, como pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 6. Valores médios para o índice de condição 2.

Experimento	fresca	0 dia	30 dias	60 dias	90 dias
1	4,28 ± 0,90 ^a	3,28 ± 0,96 ^b	3,13 ± 0,77 ^b	4,37 ± 4,75 ^b	2,91 ± 0,58 ^b
2	3,13 ± 1,26 ^a	2,97 ± 0,88 ^a	3,10 ± 0,87 ^a	3,91 ± 3,92 ^a	3,03 ± 0,96 ^a

Os valores se referem à média ± desvio padrão, n=10. Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

5.2. Composição Química

5.2.1. Composição química da ostra fresca

Os valores da composição centesimal básica da carne das ostras frescas, determinados no Experimento 1 (coletadas em janeiro) e no Experimento 2 (coletadas em março) estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Composição centesimal da carne de ostras frescas dos experimentos 1 e 2.

Experimento	Umidade	Proteína	Lípido	Cinzas	Carboidrato
--------------------	----------------	-----------------	---------------	---------------	--------------------

1	81,71 ± 0,56 ^a	9,96 ± 0,48 ^a	0,51 ± 0,11 ^a	1,76 ± 0,19 ^a	6,06
2	83,25 ± 0,12 ^b	11,02 ± 0,59 ^b	0,27 ± 0,14 ^b	2,25 ± 0,19 ^b	3,22

Os valores se referem à média ± desvio padrão, n=10. Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si. Os carboidratos foram calculados por diferença.

Os valores da composição centesimal da *Crassostrea brasiliana* fresca utilizada neste estudo estão próximos aos relatados por Morais et al (1978), os quais encontraram resultados médios de 87,75% para umidade, 5,68% de proteína, 0,72% de lipídeos e 1,82% de cinzas para a mesma espécie. Antunes & Ito (1968), ao analisarem a composição química da ostra de Cananéia, na época conhecida como ostra arbórea, encontraram resultados semelhantes, com valores médios de 87,0% de umidade, 7,0% de proteína, 1,05% de lipídeos e 1,90% de cinzas.

Trabalhos como de Pedrosa & Cozzolino (2001) e de Martino & Cruz (2004), apresentaram a composição química da *Crassostrea rhizophorae*, espécie também encontrada em mangues do litoral brasileiro. Estes autores obtiveram resultados entre 80-83% de umidade, 9-14% de proteína; 1,5-2,0% de lipídeos e 1,4-3,4% de cinzas. Foram encontradas ainda, literaturas relacionadas à composição centesimal da espécie *Crassostrea gigas*. Esta espécie exótica, de grande importância no estado de Santa Catarina, apresentou, nestes trabalhos, uma composição centesimal próxima à *C. brasiliana*, sendo de 82-85,6% para umidade, 7,6-9,4% de proteína, 1,1-1,23% para cinzas e 2,3% de lipídeo (King et al., 1990 e USDA, 2005). Pode-se observar, portanto que, apesar de serem espécies distintas, não houve grandes divergências em relação à composição centesimal das mesmas.

A composição química da carne dos moluscos diferencia-se das carnes de peixes e crustáceos, por apresentar o conteúdo de carboidrato relativamente superior, o qual é

encontrado basicamente na forma de glicogênio. Dessa maneira, existem autores como Jay (1978) e Linehan et al (1999), que atribuíram a porcentagem residual da composição centesimal ao glicogênio e outros, como Balasundari et al (1997), que calcularam propriamente o glicogênio através de métodos específicos, levando em consideração que esse teor varia de acordo com as espécies e época de captura. Os valores de carboidratos nos experimentos de Pedrosa & Cozzolino (2001), King et al (1990) e USDA (2005), calculados por diferença, assim como presente trabalho, foram de 2,95%, 4,1% e 4,95%, respectivamente. Antunes & Ito (1968), Moraes et al (1978) e Martino & Cruz (2004), que avaliaram especificamente os teores de glicogênio, encontraram resultados médios de 1,71%, 0,76% e 3,55%, resultados semelhantes, em ordem de grandeza, aos do experimento aqui apresentado.

Os resultados de composição centesimal dos experimentos 1 e 2, apresentados na Tabela 7, mostraram que o conteúdo da ostra fresca diferiu significativamente ($p < 0,05$) de um experimento ao outro, em todas as análises. Essas diferenças ocorreram possivelmente devido à variação sazonal na composição química destes organismos. De acordo com diversos autores, a variação da composição centesimal está relacionada à estação do ano, área geográfica, idade, sexo, tamanho, alimentação e principalmente aos estágios do ciclo reprodutivo em que o pescado foi capturado (Antunes & Ito, 1968; Moraes et al., 1978; Molaes et al., 1986 e Pigott & Tucker, 1999).

O conteúdo de lipídeo diminuiu à metade de janeiro a março. Segundo Antunes & Ito (1968) e Moraes et al (1978), a variação do teor de lipídeo ao longo do ano está associada ao desenvolvimento das gônadas e à desova, quando parte do lipídeo acumulado é consumido pela ostra. Assim, a diferença de 0,51% de lipídeo do experimento 1 para 0,21% do experimento 2, pode ter ocorrido em função de fatores

que influenciaram diretamente na maturação das gônadas, como a precipitação pluviométrica, temperatura da água e do ar e salinidade.

Com relação ao teor de carboidrato, também houve uma grande variação de um experimento ao outro, de 6,06% a 3,22%. Sendo o glicogênio (principal carboidrato) um material de reserva da ostra, o seu aumento coincide com a estação do ano, quando as células sexuais atingem o máximo de maturação. Segundo Pereira et al (1991), a desova da espécie *C. brasiliiana* ocorre intensamente no período de novembro a maio e intermitente ao longo do ano. Portanto, a variação do teor de carboidrato explica as variações dos ICs de um experimento à outro, reforçando a hipótese de que houve picos de desova no período de janeiro a março.

O conteúdo de umidade também aumentou de 81,71% a 83,25% provavelmente em função da diminuição do teor de lipídeo. De acordo com Ogawa (1999), em pescados há uma relação inversa marcante entre os teores de umidade e lipídeo, bem como entre água e proteína em menor intensidade. Entretanto, no presente trabalho, essa inversão não ocorreu com a proteína, pois no mês de março quando a umidade foi maior, a proteína também apresentou o maior valor. Já Moraes et al (1978) ao analisarem a variação sazonal da composição das ostras *C. brasiliiana* ao longo do ano, constataram que para o maior teor de umidade correspondeu o menor teor de proteína, mas não de lipídeo. Entretanto, aos baixos teores de umidade corresponderam altos teores de proteína e lipídeo. Encontraram também uma tendência oposta de variação entre a água contida e o teor de glicogênio.

5.2.2. Composição química das ostras recém-congeladas e durante o armazenamento

Com relação ao processamento da ostra, foram detectadas alterações na composição química, tanto em função do congelamento quanto do período de armazenamento, em ambos experimentos. A Análise de Variância aplicada aos resultados das análises de composição centesimal mostrou que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre algumas variáveis.

Como pode ser observado na Figura 9, observou-se uma grande variação ($p < 0,05$) no teor de umidade entre as ostras frescas e as congeladas em todos os períodos de armazenamento (0d, 30d, 60d e 90d), nos dois experimentos. Entretanto, no experimento 2, os valores médios das ostras congeladas também diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$).

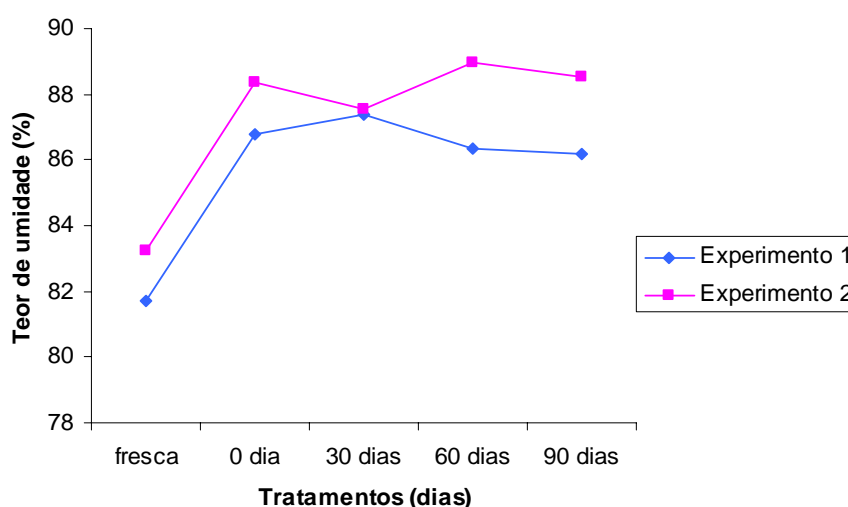


Figura 9. Variação do teor de umidade entre os tratamentos.

Essa diferença marcante entre teor de umidade de ostras frescas e congeladas pode ter ocorrido por dois motivos. O primeiro é o fato da ostra fresca ter permanecido mais tempo fora da água, antes de ser encaminhada às análises, do que as ostras

destinadas ao congelamento (já que foram congeladas imediatamente após a depuração). Durante esse período fora da água, a ostra pode ter sofrido desidratação, principalmente tratando-se da época de verão.

O segundo motivo, decorrente do processamento, é devido à absorção do líquido intercalar pela ostra, durante o congelamento. Esta absorção de água deve ser relacionada à tentativa da ostra em sobreviver diante do estresse que passa, já que é colocada viva no congelador. Desta maneira, enquanto viva, pode ter ocorrido um transporte de água para o interior das células. Pelo fato de ter sido realizado o congelamento rápido, deduz-se que a membrana celular tenha permanecido íntegra. Assim, no descongelamento, não houve o deslocamento de água de dentro para fora da célula, dando condições ao aumento da umidade da carne das ostras congeladas.

O teor de proteína, nos dois experimentos, apresentou uma queda significativa ($p < 0,05$) entre as ostras frescas e as congeladas, como é possível verificar na Figura 10. Coeficientes de correlação entre a umidade e a proteína, de -0,98 e -0,99 (experimentos 1 e 2, respectivamente), indicam que o teor de proteína diminuiu em função do aumento da umidade. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) durante o período de estocagem, mantendo teores praticamente constantes, nos dois experimentos.

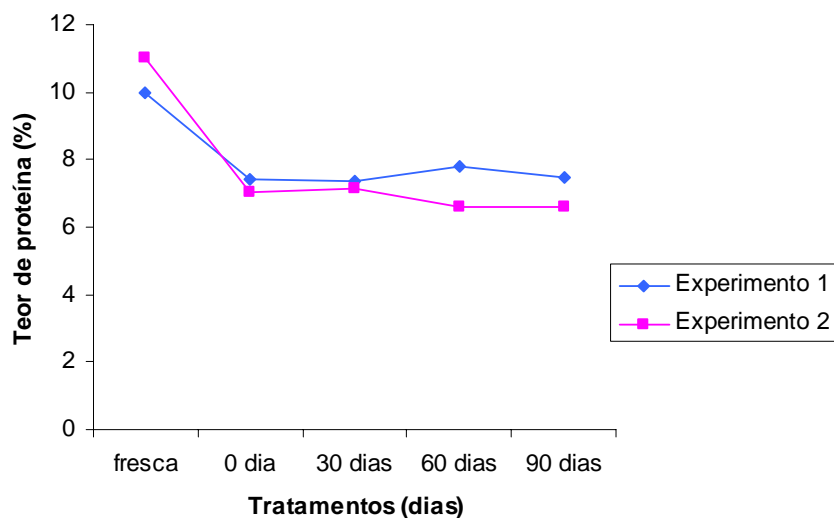


Figura 10. Variação do teor de proteína entre os tratamentos.

O conteúdo de cinzas do experimento 1 não sofreu alteração significativa ($p < 0,05$), mantendo-se praticamente inalterado com o congelamento e período de armazenamento. As médias diferiram ($p < 0,05$) somente no experimento 2, entre a ostra fresca e os demais tratamentos (Figura 11).

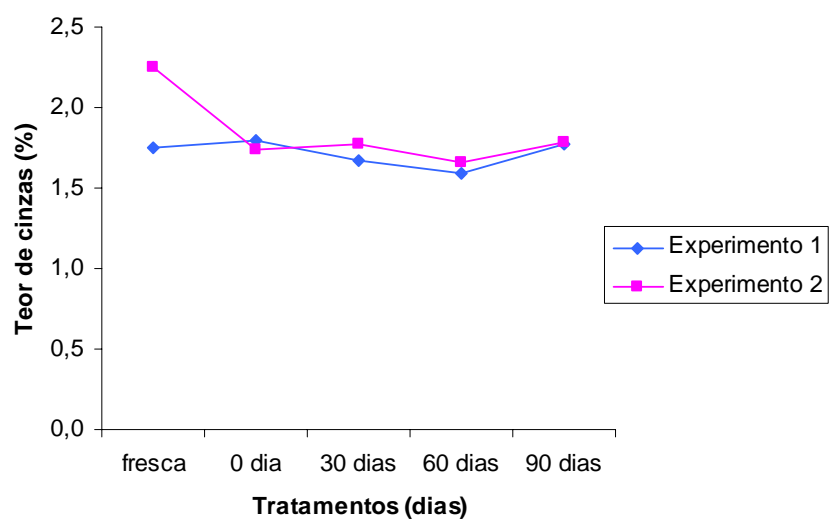


Figura 11. Variação do teor de cinzas entre os tratamentos.

As curvas de variação do teor de lipídeo de ambos experimentos apresentam comportamentos semelhantes, como se pode notar na Figura 12. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias dos tratamentos nos dois experimentos. O coeficiente de correlação entre os teores de lipídeo e umidade foi de 0,30 e 0,61 para o experimento 1 e 2, respectivamente, mostrando que o conteúdo de lipídeo não variou intensamente com o aumento da umidade.

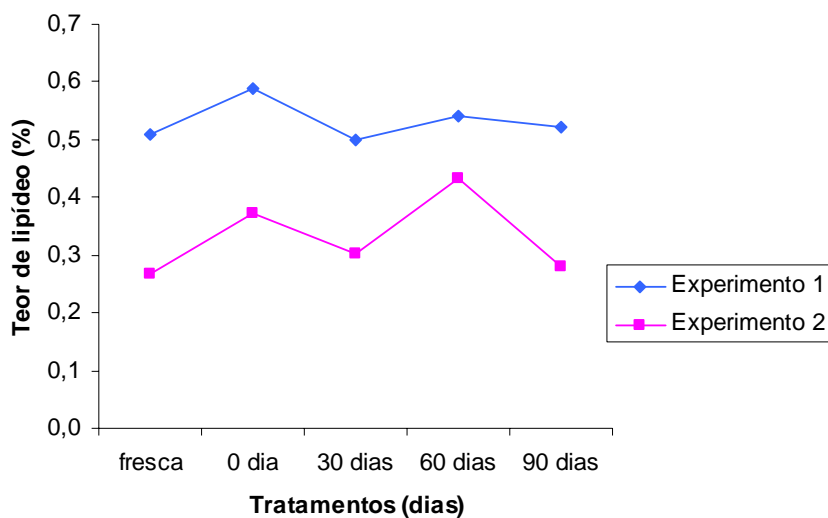


Figura 12. Variação do teor de lipídeos entre os tratamentos.

A Figura 13 apresenta as curvas de variação do conteúdo de carboidrato, calculado por diferença. Pode-se verificar que houve maior variação da ostra fresca para

as amostras congeladas, nos dois experimentos. No entanto, essa queda foi mais acentuada no experimento 1. Essa diminuição ocorreu em função do aumento da umidade, já que o conteúdo de carboidrato foi calculado através da fração Nifext (por diferença). O coeficiente de correlação entre o conteúdo de umidade e de carboidrato foi de -0,99 e -0,68, para os experimentos 1 e 2, respectivamente.

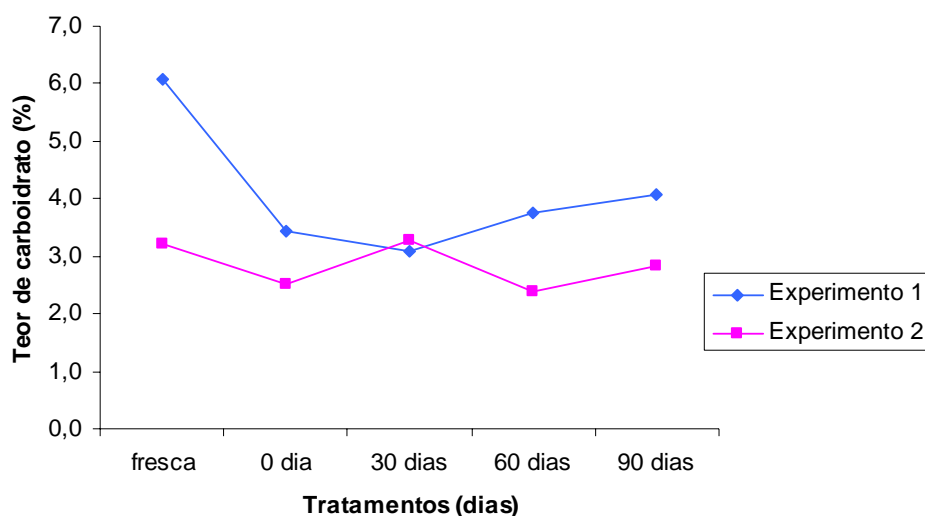


Figura 13. Variação do teor de carboidrato entre os tratamentos.

Dentre os trabalhos pesquisados, não foram encontradas referências a respeito da composição centesimal em função do congelamento da ostra ou de outros moluscos bivalves crus. Entretanto, foram encontrados trabalhos referentes ao congelamento da carne da ostra pré-cozida e outros tipos de processamento e as respectivas alterações na qualidade nutricional destes produtos.

Jasmine et al. (1990) avaliaram a qualidade da carne ostra da espécie *Crassostrea madrasensis* liofilizada, através de análises bioquímicas, microbiológicas e sensoriais. A carne da ostra foi inicialmente congelada a -40°C em câmara de vácuo (1,5 Torr) e em seguida aumentou-se gradualmente a temperatura até 40°C . Com o

processamento, a umidade do produto diminuiu substancialmente, de 80,3% para 1,9%, aumentando o teor dos outros componentes (proteína, lipídeo, cinzas e carboidrato). Entretanto, os autores afirmaram que ao reconstituir a carne da ostra liofilizada, mantendo em água por 10 minutos, obtendo uma taxa de reidratação de 98%, foi possível recuperar todas qualidades atribuídas à ostra fresca.

Chellappan (1991), analisou o efeito cozimento da ostra para a abertura das conchas, na composição química da carne da ostra *Crassostrea madrasensis*. Este autor comparou a composição centesimal de ostras cozidas em vapor e cozidas em água com a composição de ostras frescas. Os resultados mostraram que houve perda de umidade nos dois casos, entretanto, a perda foi maior em ostras abertas em vapor (de 80,09% da fresca, para 71,36%) e, conseqüentemente, os teores de proteína, cinzas, lipídeo, glicogênio aumentaram. Foi comprovado, portanto, que o cozimento da ostra influencia na composição química e na qualidade final do produto.

Em outro estudo, realizado por Balasundari et al (1997), ostras da espécie *Crassostrea madrasensis* foram desconchadas em água fervente, congeladas à -40°C em congelador de placas e estocadas a -18°C. Parâmetros químicos e microbiológicos foram avaliados ao longo do período de estocagem de 150 dias. A composição centesimal sofreu alterações, com decréscimo nos níveis de umidade, proteína e glicogênio. Baseados nos resultados, os autores puderam concluir que as ostras congeladas e armazenadas nestas condições, sofrem um progressivo declínio na qualidade. Afirmaram ainda, que bivalves congelados podem ser satisfatoriamente armazenados por 9 meses ou mais, desde que sejam processados logo após a colheita e mantidos em suas conchas.

Em um trabalho realizado por Pedrosa & Cozzolino (2001), foi determinada a composição química de mariscos crus e cozidos (em água e sal), encontrados na cidade

de Natal/RN. Os resultados obtidos para a ostra *Crassostrea rhizophorae* indicaram que houve aumento da fração protéica, de 14,2% para 15,8%; lipídeos, de 1,8% a 2,6% e cinzas, de 1,4% para 1,7% e decréscimo de carboidrato com a cocção, em função da perda de água (de 79,7% a 77%), proveniente deste processamento. Diante destes resultados, os autores concluíram que a cocção influi de modo expressivo na composição nutricional de frutos do mar.

5.3. Análise Microbiológica

Os resultados obtidos das análises microbiológicas solicitadas foram: $2,4 \times 10^2$ (NMP/g) para Coliformes fecais, $2,4 \times 10^2$ (NMP/g) para Coliformes termotolerantes, abaixo de 10^2 UFC/g para *Staphylococcus aureus*, ausência em 25g de *Salmonella* sp e 3,0 (NMP/g) para *Vibrio parahaemolyticus* (Anexo 3). Estes resultados encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria nº 451, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, referentes aos produtos alimentícios expostos a venda no comércio ou de alguma forma dados ao uso e/ou consumo. Diante do laudo satisfatório foi possível a realização dos testes sensoriais.

5.4. Análise Sensorial

A equipe de provadores, formada por homens e mulheres (82% de homens e 18% de mulheres do total das três análises) na faixa etária entre 19 e 60 anos, foi selecionada em função do hábito de consumo de ostras, disponibilidade e interesse em participar do teste sensorial.

Os resultados das pontuações obtidas para ostra fresca e congelada das análises sensoriais realizadas nos períodos de 30, 60 e 90 dias de armazenamento estão apresentados na Figura 14.

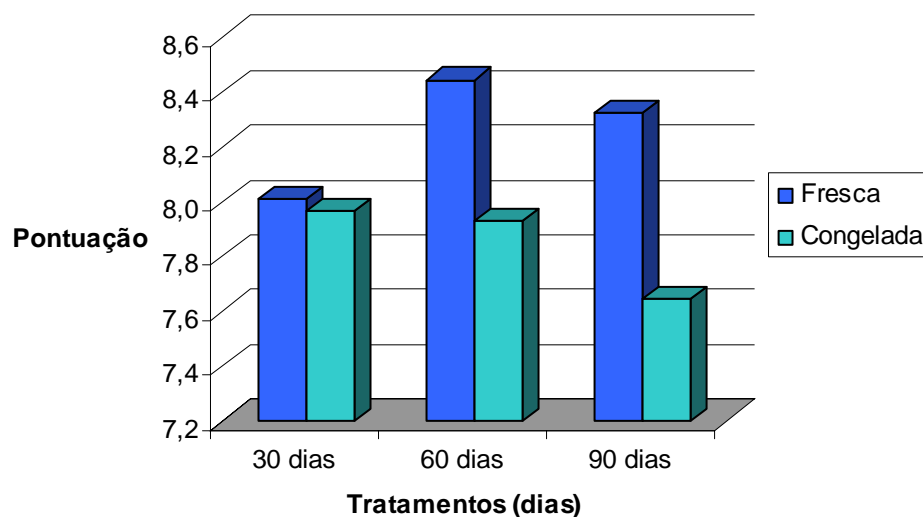


Figura 14. Pontuações obtidas na Escala Hedônica de 9 pontos.

Como é possível verificar, houve uma pequena diferença entre a pontuação das ostras frescas e congeladas, entretanto, essa diferença não foi significativa em nenhum período em que foi realizado o teste. A pontuação levemente inferior das ostras congeladas em relação às frescas nos períodos de 60 e 90 dias sugere que, as qualidades sensoriais das mesmas tendem a serem alteradas no decorrer do período de armazenamento. No entanto, outros fatores, além do processamento, podem ter influenciado os resultados, como o fato dos provadores não terem sido os mesmos nos três testes. Também existe a influência da variação sazonal das ostras congeladas e frescas, já que foram coletadas em diferentes épocas. Como já foi descrito anteriormente, a variação sazonal do glicogênio está relacionada diretamente com o ciclo reprodutivo, onde o seu máximo coincide com a estação do ano as quais estão

maduras. As ostras frescas utilizadas nos testes sensoriais de 60 e 90 dias, foram coletadas em maio e junho, época de maturação sexual da espécie utilizada e conseqüentemente de maiores teores de glicogênio. Em contrapartida, as ostras utilizadas no congelamento foram coletadas em março, época que provavelmente a reserva de glicogênio estivesse menor. Deste modo, pelo fato do glicogênio contribuir com o sabor adocicado da carne, as ostras frescas ao serem comparadas com as congeladas podem ter apresentado melhor aceitação pelos provadores em função do maior conteúdo de glicogênio. Portanto, seria ideal também a realização de análises da composição química das ostras frescas utilizadas nos testes para afirmar com mais precisão, o motivo das pequenas divergências nas pontuações entre ostras frescas e congeladas.

Os Índices de Aceitabilidade, das ostras frescas e congeladas dos três períodos, calculados através das médias obtidas no Teste da Escala Hedônica, estão expostos na Tabela 8.

Tabela 8: Índices de Aceitabilidade em relação ao sabor das ostras.

Período	Índice de Aceitabilidade (%)	
	fresca	congelada
30 dias	80,19	79,71
60 dias	84,52	79,37
90 dias	83,33	76,54

Os índices de aceitabilidade obtidos neste trabalho, tanto para ostra fresca quanto para a ostra congelada encontram-se numa faixa considerada como sendo de repercussão favorável, a qual está acima 70%, de acordo com a literatura citada por

Bispo et al. (2004). Esses resultados confirmam a aprovação das ostras congeladas pela grande maioria dos provadores.

De acordo com o citado por Beirão et al. (2000), resultados favoráveis também foram detectados em um estudo realizado nos Laboratórios de Tecnologia de Pescados e de Análise Sensorial da Universidade Federal de Santa Catarina, entre abril e maio de 2000. Neste estudo, ostras cultivadas na região da Ilha de Santa Catarina (*C. gigas*), congeladas em concha fechada (vivas), em túnel de congelamento a -45°C , e mantidas a -25°C , não apresentaram alterações estatisticamente significativas em termos de suas características sensoriais de aspecto, cor, sabor e textura. Nas análises microbiológicas realizadas, não foi, tampouco, detectada alteração. Entretanto, pelo fato do trabalho citado não ter sido publicado até a presente data, não foi possível realizar uma discussão aprofundada em torno dos dados quantitativos.

Com os resultados obtidos em toda a análise sensorial, foi possível verificar que apesar de existir diferenças perceptíveis, as ostras congeladas não sofreram rejeição, foram tão bem aceitas ao consumo pelos provadores quanto às frescas.

6. CONCLUSÕES

- O congelamento de ostras inteiras em congeladores de túnel de ar forçado é viável, desde que as mesmas estejam realmente com as conchas fechadas, garantindo que o produto destinado ao processamento seja o mais fresco possível.
- A ostra fresca da espécie *Crassostrea brasiliana* apresenta composição química semelhante às espécies *Crassostrea gigas* e *Crassostrea rhizophorae*.
- As ostras coletadas em janeiro apresentaram composição química mais desejável à comercialização e ao consumo do que as ostras coletadas em março, em função do menor conteúdo de água e maior conteúdo de carboidrato. O glicogênio pode ser responsável pelo maior conteúdo de carboidrato, mas para confirmar essa evidência seria ideal uma análise precisa do conteúdo de glicogênio.
- Ocorreram alterações nos teores de proteína, lipídeo e cinzas com o congelamento e estocagem. Entretanto, estas alterações não são consideradas como perda da qualidade nutricional da ostra, pois ocorreram em função do aumento expressivo da umidade causado pela absorção do líquido intervalvar pela carne da ostra.
- A diferença de sabor detectada na análise sensorial entre a ostra fresca e a congelada não foi prejudicial, já que o produto congelado teve uma aceitação satisfatória ao consumo pelos provadores.

- A ostra congelada apresenta vantagens em relação à ostra fresca, pois não é um produto perecível, apresentando uma maior capacidade de armazenamento, o que propicia uma comercialização durante o ano todo e à mercados mais distantes.
- O congelamento da ostra inteira, quando procedido corretamente, é vantajoso em relação a outros tipos de processamento, pois não ocorre perda nutricional significativa, não existe o contato da carne com o meio externo, evitando o risco de contaminação e apresenta um sabor aproximado ao da ostra fresca.

REFERÊNCIAS

- AKABOSHI, S.; PEREIRA, O.M. Ostreicultura na região lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. 1. Captação de larvas de ostra *Crassostrea brasiliana*, em ambiente natural. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.18, p.87-104, 1981.
- ALMEIDA, S.B.; SILVA, M.A.A.P. Hedonic scale with reference: performance in obtaining predictive models. **Food Quality and Preference**, v. 13, p. 57-64, 2002.
- ANTUNES, S. A.; ITO, Y. Composição química da ostra de São Paulo e Paraná. **Carpas**, n. 4, p. 1-45, 1968.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Washington: Association of Official Agricultural Chemists, 1984.
- BALASUNDARI, S.; ABRAHAM, T. J. SHANMUGAN, S. A. JASMINE, G. I. Frozen storage performance of edible oyster *Crassostrea madrasensis* (Preston). **Journal of Food Science and Technology**, v. 34, n. 5, p. 434-436, 1997.
- BARNI, E. J.; SILVA, M. C.; ROSA, R. de C. C.; OGLIARI, R. A. **Estudo do mercado de mexilhões em São Paulo, Curitiba e Porto Alegre**. Florianópolis: Epagri, 2002. 43 p.
- BATALHA, M. O. (Coordenador). **A maricultura no estado de São Paulo**. São Paulo: SEBRAE:GEPAI:GENAQUI, 2002. 297 p.
- BEIRÃO, L. H.; TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; SANTO, M. L. P. E. Processamento e industrialização de moluscos. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP “TECNOLOGIA PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO”, 2000, Campinas. **Seminário...** Campinas: ITAL/CTC, 2000. p. 38-84.
- BERTULLO, V. H. **Tecnología de los productos e subproductos de pescados, moluscos y crustáceos**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1995.

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

BOBBIO, P.A. **Química do processamento de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Varela, 2001. 143 p.

BORGHETTI, J. R; OSTRENSKY, A. A cadeia produtiva da aqüicultura brasileira. In: VALENTI, W. C. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/MCT, 2000. p. 73-106.

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

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

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. DIALI. Limites microbiológicos para produtos expostos à venda ou de alguma forma destinados ao consumo. Portaria n. 451, de setembro de 1997.

CAMPOLIM, M.B.; MACHADO, I.C. Proposta de ordenamento da exploração comercial da ostra do mangue *Crassostrea brasiliiana* a região estuarino-lagunar de Cananéia-SP. In: **Artigos Científicos do seminário Ciência e Desenvolvimento Sustentado**. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.

CASTILHO, C. C.; TOMIKAWA, M. M. Manipulação de pescado fresco - Indicadores bioquímicos e sensoriais de deterioração de pescado. In: Curso de Tecnologias para

aproveitamento integral do pescado, n. 2, 2003, Campinas. **Curso...** Campinas: ITAL, 2003. p. 20-39.

CHELLAPPAN, N. J. Processing of ouyster meat for freezing. **Fishery Technology**, v. 28, p. 122-124, 1991.

CONTRERAS GUZMÁN, E.S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409p.

CROSBY, M.P.; GALE, L.D. A review and evaluation of bivalve condition index methodologies with a suggested Standard method. **Journal of Shellfish Research**, v. 9, n. 1, 233-237, 1990.

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

FAGUNDES, L.; Pereira, O.M.; Henriques, M. B.; Eguchi, J.N. Aspectos econômicos e produtivos na criação de ostra, na região de Cananéia, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26, n.4, p.39-52, 1996.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2004**. (SOFIA). Parte 1: World review of fisheries and aquaculture. Disponível em:
<http://www.fao.org/sof/sofia/index_en.htm>. Acesso em: jun. 2005a.

FAO. **Fao Statistical Databases**: Fisheries data. Disponível em:
<<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: jul. 2005b.

FARIA, E.V. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL/ LAFISE, 2002. 116p.

FRANCO, B. D. G. M. Sistemas de monitoramento e instrumentação no controle de qualidade do pescado: Métodos rápidos em microbiologia. In: SEMINÁRIO SOBRE ANÁLISE DE RISCOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (ARPC) NA INDÚSTRIA DE PESCADO E DERIVADOS, 1995, Campinas. **Seminário...** Campinas: CTC – ITAL, 1995. p. 17-25.

FURTADO, A. A. L. Conservação de frutos do mar. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP “TECNOLOGIA PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO”, 2000, Campinas. **Seminário...** Campinas: ITAL/CTC, 2000. p. 7-11.

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

GARCIA, M. C. G.; GÓMEZ, M. G. -U.; SIORDIA, D. G.; GÓMEZ, K. R. Estudio preliminar sobre el crecimiento y sobrevivencia del ostión del Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1873) em Barra de Navidad, Jalisco, México. **Universidad y Ciencia**, v. 17, n. 34, p. 83-91, 2001.

GEROMEL, E.J.; FORSTER, R.J. **Princípios fundamentais em tecnologia de pescados**. São Paulo: Governo do estado de São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciências e Tecnologia e Coordenadoria da Indústria e Comércio, 1982. 127 p.

HERNÁNDEZ, O.D.; TROCCOLI, L.G; MILLIÁN, Y.J.Q. Crecimiento, engorde y sobrevivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1928 em la Islã de Cubagua, Venezuela. **Caribbean Journal of Science**, v. 34, n. 3-4, p.243-249, 1998.

IGNACIO, B. L.; ABSHER, T. M.; LAZOSKI, C.; SOLÉ-CAVA, A. M. Genetic evidence of the presence of two species of *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) on the coast of Brazil. **Marine Biology**, v. 136, p. 987-991, 2000.

INSTAT. Graphpad Instat tm, versão 2.1. Graphpad Software, 1993. 1 disquete.

JASMINE, G. I.; RAJAGOPALSAMY, C. B. T.; SUGUMAR, G.; JEYACHANDRAN, P. Quality characteristic of freeze-dried edible oyster *Crassotrea madrasensis* (Preston). **Journal of Food Science and Technology**, v. 27, n. 5, p. 392-393, 1990.

JAY, J.M. **Modern food microbiology**. 5 ed. New York: Chapman e Hall, 1996. 661p.

JOHNSTON, W.A.; NICHOLSON, F.J.; ROGER, A.; STROND, G.D. Freezing and refrigerated storage in fisheries. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, n. 340, 1994.

Disponível em:

<http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/003/v3630e/v3630e00.htm>. Acesso em: mar. 2004.

KING, I.; CHILDS, M. T.; DORSETT, C. OSTRANDER, J. G.; MONSEN, E. R. Shellfish: proximate composition, minerals, fatty acids, and sterols. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 90, n. 5, 1990.

LAPÈGUE, S.; BOUTET, I.; LEITAO, A.; HEURTEBISE, S.; GARCIA, P.; THIRIOT-QUIVREUX, C.; BOUDRY, P. Trans-Atlantic Distribution of a Mangrove Oyster Species Revealed by 16S mtDNA and Karyological Analyses. **Biological Bulletin**, v. 202, p. 232-242, 2002.

LAWRENCE, D. R.; SCOTT, G. I. The determination and use of condition index of oysters. **Estuaries**, v. 5, p. 23-27, 1982.

LINEHAN, L. G.; O'CONNOR, T. P.; BURNELL, G. Seasonal variation in the chemical composition and fatty acid profile of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*). **Food Chemistry**, v. 64, p. 211-214, 1999.

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

MACHADO, I.C.; KOGA, S. M.; WOIOECHOVSKY, E.; GELLI, D. S. Estudo da ocorrência de contaminação orgânica no estuário de Cananéia-SP, Brasil, como subsídio para a extração, manejo e cultivo da ostra do mangue *Crassostrea brasiliana*. 2. Análise da ostra (tecidos moles e líquido intervalvar). **Higiene Alimentar**, São Paulo. v.14, n.72. p. 66-75. 2000.

MACHADO, I. C.; GARCIA, T. R.; KOGA, S. M.; WOIECHOWSKY, E. Obtenção de parâmetros para a depuração da ostra de mangue *Crassostrea brasiliiana* em Cananéia-SP. In: **Simpósio Brasileiro de Aqüicultura**, n. 12, 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2002.

MARTIN, R.E. **The seafood industry**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 445p.

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.

MEDEIROS, D. **Lessons from the Equator initiative: Cananéia Oyster Producers' Cooperative, Brazil**. Minitoba: IDRC/UNDP, 2005. 55p. Equator Initiative-PNUD/ONU.

MOLARES, J.; PASCUAL, C.; QUITANA, R. Evaluación de la calidad de la ostra - *Crassostrea gigas* - mediante la utilización de índices de condición y análisis bioquímico elemental. **Alimentaria**, p. 79-87, 1986.

MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 5 ed. Campinas: UNICAMP, 1985. 90 p.

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

NETO, M.P. Congelamento de pescado. In: Curso de Tecnologias para aproveitamento integral do pescado, n. 2, 2003, Campinas. **Curso...** Campinas: ITAL, 2003. p.40-48.

NEVES FILHO, L. C. A cadeia do frio: uma abordagem técnica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, n. 1, 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas: ITAL/ CTC, 2001. p. 218-250.

OGAWA, M. **Manual de pesca:** Ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999. v. 1, 430 p..

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

PEREIRA, O.M. Evolução da tecnologia de cultivo da ostra *Crassostrea brasiliana*, em Cananéia, São Paulo, Brasil (25°S, 048°W). In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: síntese dos conhecimentos, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 1987.

PEREIRA, O.M.; GALVÃO, M.S.N.; TANJI, S. Época e método de seleção de sementes de ostra *Crassostrea brasiliana* no complexo estuarino-lagunar de Cananéia, Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.18 (único), p.14-49, 1991.

PEREIRA, O.M.; CHAGAS SOARES, F. Análise da criação de ostra *Crassostrea brasiliana*, no sítio de Guaraparí, na região lagunar-estuarina de Cananéia-SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.23 (único), p.135-142, 1996.

PEREIRA, O. M.; GELLI, V. C.; HENRIQUES, M. B.; MACHADO, I. C.; BASTOS, A. A. Programa de desenvolvimento da criação ordenada de moluscos bivalves no Estado de São Paulo. **Série de Relatórios Técnicos**, São Paulo, n. 2, 27 p. 2000a.

PEREIRA, O. M.; Machado, I. C.; Henriques, M. B.; Galvão, M. S. N.; Bastos, A. A. Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) no manguezal da região estuarino-lagunar de Cananéia (25°S; 48°W). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.26, n.1, p.49-62, 2000b.

PEREIRA, O. M.; MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B.; YAMANAKA, N. Crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* semeada sobre tabuleiro em diferentes densidades na região estuarino-lagunar de Cananéia-SP (25°S, 48°W). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 163 -174, 2001a.

PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C.; HENRIQUES, M.B.; GALVÃO, M.S.N.; YAMANAKA, N. Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliiana* em rios e gamboas da região estuarino-lagunar de Cananéia (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 85 -95, 2001b.

PERKINS, B.E. Aquacultured oyster products: Inpection, quality, handling, storage e safety. **Southern Regional Aquaculture Center Publication**, n. 434, 1995. Disponível em: <http://www.srac.tamu.edu/434fs.pdf>. Acesso em: mar. 2004.

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

PIVETEAU, S.; LE GUEN, S.; GANDEMER, G.; BAUD, J. -P.; PROST, C.; DEMAIMAY, M. Aroma of Oysters *Crassostrea gigas*: composition e aroma notes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 4851-4857, 2000.

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

RUIVO, U. E. A análise sensorial na avaliação da qualidade de pescado. In: Controle de qualidade do pescado. Santos: Leopoldianum, 1988. p. 69-80.

SIKORSKI, Z. E. **Tecnologia de los productos del mar**: recursos, composicion nutritiva y conservacion. Zaragoza: Acribia, 1994. 330 p.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2 ed. San Diego: Academic Press, 1993. 338 p.

STROUD, G. D. Handling and processing oyster. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Torry Research Station. **Torry Advisory Note**, n. 84. Disponível em: <http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5954e/x5954e00.htm> Acesso em: mar. 2004.

USDA National Nutrient Database for Standard 2004. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/>. Acesso em: 15 jan. 2005.

WAKAMATSU, T. A ostra de Cananéia e seu cultivo. São Paulo: SUDELPA/ Instituto Oceanográfico da USP, 142 p., 1973.

YEANNES, M. I. **La evaluación sensorial y los productos pesqueros**. Disponível em: <<http://www.infopesca.org/articulos/art05.pdf>>. Acesso em: mar. 2005.

ANEXOS

Anexo 1

UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE SANTOS - UNIMES

**COMITÊ DE ÉTICA
EM PESQUISA**

APROVAÇÃO DO COMITE DE ÉTICA EM PESQUISA

Título do Protocolo: "Avaliação da qualidade da ostra nativa *Crassostrea brasiliana* congelada em concha, através de parâmetros microbiológicos, químicos e sensoriais."

Nome do Investigador : Léa Sílvia Sant'Ana

Número do Protocolo no CEP: **CEP-UNIMES 003/2005**

O CEP da Universidade Metropolitana de Santos avaliou o Protocolo de Pesquisa e o Consentimento Livre e Esclarecido, em 24 de abril de 2005 e os aprovou.

Evandro Roberto Baldacci

Coordenador

Evandro Roberto Baldacci
Coordenador - CEP/UNIMES

Anexo 2

Nome: _____ Idade: _____

Data: ____ / ____ / ____

Por favor, avalie as amostras utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou. Marque a posição da escala que melhor reflita sua opinião.

<p>Amostra nº _____</p> <p>() Gostei extremamente9</p> <p>() Gostei muito8</p> <p>() Gostei moderadamente7</p> <p>() Gostei ligeiramente6</p> <p>() Desgostei5</p> <p>() Desgostei ligeiramente4</p> <p>() Desgostei moderadamente3</p> <p>() Desgostei muito2</p> <p>() Desgostei extremamente1</p>	<p>Amostra nº _____</p> <p>() Gostei extremamente</p> <p>() Gostei muito</p> <p>() Gostei moderadamente</p> <p>() Gostei ligeiramente</p> <p>() Desgostei</p> <p>() Desgostei ligeiramente</p> <p>() Desgostei moderadamente</p> <p>() Desgostei muito</p> <p>() Desgostei extremamente</p>
--	---



SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
COORDENAÇÃO DOS INSTITUTOS DE PESQUISA
INSTITUTO ADOLFO LUTZ
DIVISÃO DE BROMATOLOGIA E QUÍMICA
Av. Dr. Arnaldo, 355 - 01246-902 - São Paulo-SP Tel/Fax: (11) 3068.2800/3062.5363

Data: 06/04/05

Hora: 08:23:33

Via: 1

Laudo de Análise 2593.00/2005

Número do Protocolo: BQ 1331/05

Modalidade de Análise: ORIENTAÇÃO

Programa: ALIMENTOS

Nome do Produto: OSTRAS FRESCAS

Data de Fabricação: NÃO SE APLICA

Data de Validade: NÃO SE APLICA

Número do Lote: NÃO SE APLICA

Registro: NÃO SE APLICA

Produtor: COOPERATIVA DOS PRODUTORES DE OSTRAS DE CANANÉIA

Logradouro: CANANÉIA/SP

Local de Coleta: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

Requerente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - CAMPUS DE BOTUCATU.

Pessoa de Contato: Prof. Dra. LÉA SILVIA SANT'ANA

Documento: S/N° DE 17/03/2005

Data de Entrada: 17/03/05

Descrição da Amostra: ACONDICIONADA EM CAIXA DE PAPELÃO



SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
 COORDENAÇÃO DOS INSTITUTOS DE PESQUISA
 INSTITUTO ADOLFO LUTZ
 DIVISÃO DE BROMATOLOGIA E QUÍMICA
 Av. Dr. Arnaldo, 355 - 01246-902 - São Paulo-SP Tel/Fax: (11) 3068.2800/3062.5363

Data: 06/04/05

Hora: 08:23:34

Via: 1

Laudo de Análise 2593.00/2005

Unidade Analítica: SEÇÃO DE MICROBIOLOGIA ALIMENTAR

Nome do Ensaio: Coliformes totais
 Resultado: (presuntivo): $2,4 \times 10^2$ (NMP/g)
 Conclusão: NÃO SE APLICA

Nome do Ensaio: Coliformes termotolerantes
 Resultado: $2,4 \times 10^2$ (NMP/g)
 Conclusão: NÃO SE APLICA

Nome do Ensaio: *S. aureus*
 Referência: Resolução RDC nº 12, de 02/01/01, da ANVISA/MS - Anexo I, Item 7
 Valor de Referência: 10^2 (máximo)
 Resultado: abaixo de 10^2 UFC/g
 Conclusão: SATISFATÓRIO

Nome do Ensaio: *Salmonella* sp
 Referência: Resolução RDC nº 12, de 02/01/01, da ANVISA/MS - Anexo I, Item 7
 Valor de Referência: ausência em 25 g ou mL
 Resultado: ausência em 25 g
 Conclusão: SATISFATÓRIO

Nome do Ensaio: *V. parahaemolyticus*
 Resultado: 3,0 (NMP/g)
 Conclusão: NÃO SE APLICA

Estes resultados têm valor restrito à amostra analisada, sendo vedado seu uso para fins de propaganda.

Conclusão: SATISFATÓRIA

Complemento da Conclusão: Produto de acordo com a legislação em vigor, quanto aos ensaios realizados.

Em, 04/04/05

Deise Ap. Pinatti Marsiglia
 Diretora Serviço de Alimentos
 Instituto Adolfo Lutz

Odair Zene
 Diretor
 Divisão de Bromatologia e Quím
 RG: 2.679.306