



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MÁRCIA FACUNDO ARAGÃO

AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL DO POLVO *Octopus insularis* SOB
ARMAZENAMENTO REFRIGERADO: EFEITO DA EVISCERAÇÃO E DA
EMBALAGEM A VÁCUO

FORTALEZA

2013

MÁRCIA FACUNDO ARAGÃO

**AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL DO POLVO *Octopus insularis* SOB
ARMAZENAMENTO REFRIGERADO: EFEITO DA EVISCERAÇÃO E DA
EMBALAGEM A VÁCUO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. PhD Elisabeth Mary Cunha da Silva

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- A672a Aragão, Márcia Facundo.
Avaliação da vida útil do polvo *Octopus isularis* sob armazenamento refrigerado: efeito da evisceração da embalagem a vácuo. / Márcia Facundo Aragão. – 2013.
97 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2013.
Área de Concentração: Tecnologia dos Alimentos.
Orientação: Profa. PhD. Elisabeth Mary Cunha da Silva.
1. Polvo. 2. Armazenamento. 3. Embalagem. 4. Refrigeração. I. Título.

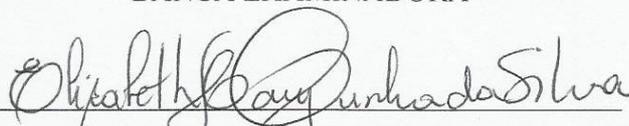
MÁRCIA FACUNDO ARAGÃO

AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL DO POLVO *Octopus insularis* SOB
ARMAZENAMENTO REFRIGERADO: EFEITO DA EVISCERAÇÃO E DA
EMBALAGEM A VÁCUO

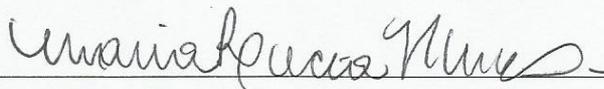
Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Dissertação aprovada em: 24/07/2013

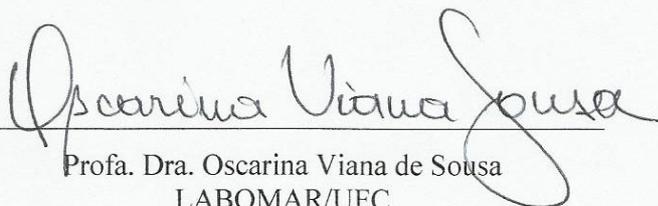
BANCA EXAMINADORA



Profa. PhD. Elisabeth Mary Cunha da Silva (Orientadora)
Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFC



Profa. Dra. Maria Lúcia Nunes
Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFC



Profa. Dra. Oscarina Viana de Sousa
LABOMAR/UFC

Dedico este trabalho aos meus pais, Valdenor e Helena, os quais amo muito, meus exemplos de vida.

Ao meu avô, Raimundo, *in memoriam*, por todo amor, carinho e dedicação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, presença incontestável e demonstração de amor gratuito e infinito e por tudo que me proporciona na vida.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de realização do trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

À minha orientadora, Professora Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva, pela paciência, dedicação, disponibilidade e sugestões, por ter acreditado na realização desta pesquisa e confiando em meus ideais. Muito obrigada.

À Dra. Deborah dos Santos Garruti, pela importantíssima contribuição dada na análise sensorial e nas análises estatísticas. Pela disponibilidade e paciência e, ainda, pelas correções e valiosas sugestões neste trabalho. Você foi muito importante na realização deste trabalho.

À Professora Dra. Maria Lúcia Nunes, pela participação nas bancas desde a qualificação, pelas correções e valiosas sugestões.

À Professora Dra. Oscarina Viana de Sousa, pela participação na banca e pelas valiosas sugestões neste trabalho.

Ao Professor, Bartolomeu Warlene Silva de Souza, pela participação nas bancas de qualificação e pré-defesa, bem como pelas contribuições fornecidas.

Ao Dr. Raúl Mario Malvino Madrid, pelo o auxílio, disponibilidade e colaboração na elaboração e execução deste projeto.

A Professora Dra. Evânia Altina Teixeira Figueiredo, pela ajuda na realização das análises microbiológicas, pela colaboração nesta pesquisa, pelos conselhos e incentivos. A toda equipe do Laboratório de Microbiologia de Alimentos que colaboraram com a realização das análises, especialmente a Gisane e Daniela Bandeira.

À Professora Dra. Helena Cascon, pela contribuição na realização deste trabalho.

À queridíssima Norma Perdigão por todo apoio, dedicação, paciência, disponibilidade, sugestões e correções neste trabalho. Minha eterna gratidão.

Ao Luiz Bitu, por sua competência, dedicação ao trabalho e pela preciosa ajuda no desenvolvimento desta pesquisa.

À Rozelúcia Barrozo, pelo auxílio, apoio, paciência e incentivo durante toda a pesquisa.

À Viviane Bezerra, bolsista do Laboratório de Carnes e Pescado, por toda a sua dedicação e auxílio durante toda a esta pesquisa.

Aos meus queridos e amados julgadores da sensorial, Norma, Luiz, Rozelúcia, Pereira e Viviane, que gentilmente participaram de todas as etapas da análise sensorial. Sem vocês não teria sido possível. Também os julgadores que iniciaram as análises que por algum motivo pessoal não puderam continuar até o final, Miguel, Sara e Prof. Claudio Ernani, vocês foram maravilhosos.

Ao secretário do curso de mestrado Paulo Mendes, por sua paciência,atenção e amizade.

Aos meus pais, Valdenor e Helena, por terem me dado o maior presente, a vida, e me ensinado a vivê-la com dignidade. Pela paciência, pelo amor incondicional e por sempre me apoiarem, apesar da distância.

Ao meu irmão, Márcio Aragão, pelo carinho, compreensão e cumplicidade mesmo estando longe.

A todos os meus tios e primos, pelo apoio, confiança, incentivo e compreensão a mim dispensados, em especial, as minhas tias Antônia, Rosa e Araci e os meus primos, Beatriz, Samuel, Claudia, Débora, Evaldo...

Ao Fabio Martins Silva, por ter estado ao meu lado durante toda essa etapa da minha vida, sempre me apoiando e incentivando.

A minha amiga Karla Idelça Aires Machado, por todo apoio e, especialmente, pela a valiosa amizade que nos une desde a época da graduação.

Aos amigos Hordênia Azevedo e Vanderson Costa, por estarem presentes durante toda a pesquisa. Pelas conversas, desabafos e pela amizade.

A todos os colegas de mestrado que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente, Angeline, Daiana e Gisele.

“Nunca deixem que te digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem...”.

Renato Russo

RESUMO

O Brasil vem se consolidando como um exportador de polvo, tendo como maiores mercados a Espanha, Japão e Estados Unidos. O Estado do Ceará possui grandes perspectivas de aumento na captura de polvo, devido ao vasto litoral e à busca por pratos exóticos e ao mesmo tempo saudáveis pela população. Junto com esse crescimento vem à necessidade de ampliar ainda mais esse produto para mercados distantes dos locais de produção, promovendo o aumento de sua vida útil e diversificação da oferta, a fim de atender a uma demanda crescente de consumidores de forma conveniente e segura. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da embalagem a vácuo sobre a vida útil do polvo da espécie *Octopus insularis* armazenado sob refrigeração (2 ± 2 °C). Foram realizados três tratamentos: polvos não eviscerados (INT), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV), os quais foram avaliados a cada 5 dias durante 20 dias de armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C), quanto as características microbiológicas (bactérias patogênicas e deteriorantes), sensoriais (avaliação do frescor) e físico-químicas (pH, N-BVT e N-TMA). Para avaliação das características sensoriais, o *Quality Index Method* (QIM) proposto por Barbosa e Vaz-Pires (2004) foi adaptado para o polvo *Octopus insularis*. Para adaptação do QIM, contou-se com a ajuda de 5 julgadores treinados. O QIM adaptado possui 8 atributos sensoriais usados para avaliar o frescor de polvo *O. insularis*. Os resultados demonstraram que a embalagem a vácuo não foi eficiente na manutenção das características da qualidade de polvo *Octopus insularis* armazenado sob refrigeração, pois os valores dos parâmetros físico-químicos analisados foram superiores aos das amostras não embaladas a vácuo. A embalagem a vácuo também não foi eficiente contra os micro-organismos deteriorantes analisados. A avaliação sensorial mostrou que as amostras embaladas a vácuo não diferiram significativamente das amostras não embaladas a vácuo. Pode-se concluir que a embalagem a vácuo não foi eficiente em estender a vida útil do polvo armazenado sob refrigeração, não sendo observado um efeito benéfico desse tipo de embalagem na qualidade microbiológica, sensorial e físico-química do polvo quando comparado aos demais tratamentos.

Palavras-chave: Polvo. *Octopus insularis*. Método do Índice de Qualidade (QIM). Embalagem a vácuo. Vida útil. Refrigeração.

ABSTRACT

The Brazil is consolidating itself as an exporter of octopus having Spain, Japan and the United States as the largest markets. The State of Ceará has great prospects for increasing capture of octopus, due to the vast coastline and the search for exotic and healthy dishes by population. Along with this growth, comes the need to further expand this product to distant markets from local production, promoting the increase of shelf life and supply diversification in order to meet a growing demand from consumers in a convenient and safe way. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of vacuum packaging on the shelf life of the octopus, from the species *Octopus insularis* stored under refrigeration (2 ± 2 ° C). There were three treatments, octopus not gutted (INT), gutted and packed without vacuum (ESV) and gutted and vacuum packed (ECV), which were evaluated every 5 days for 20 days at refrigerated storage (2 ± 2 ° C) for microbiological (pathogenic and spoilage), physicochemical (pH, TVB-N and TMA-N) and sensory characteristics (freshness evaluation). For this, the Quality Index Method (QIM) proposed by Barbosa and Vaz-Pires (2004) was adapted for the *Octopus insularis*. To adapt the QIM the help of five trained judges was accounted. The adapted QIM has eight sensory attributes used to evaluate the freshness of *O. insularis*. The results showed that vacuum packaging was not effective in maintaining the quality characteristics of the *Octopus insularis* stored under refrigeration, because the values of the physicochemical parameters analyzed were higher than those of the vacuum packed samples. Vacuum packaging was also not effective against spoilage microorganisms analyzed. The sensory evaluation showed that vacuum packed samples did not differ significantly from non-vacuum packed ones. It can be concluded that vacuum packaging was not effective in extending the shelf life of octopus stored under refrigeration as well as, it was not observed a beneficial effect of this type of packaging on microbiological, sensory and physicochemical quality of octopus when compared to the other treatments.

Keywords: Octopus. *Octopus insularis*. Quality Index Method (QIM). Vacuum packaging. Shelf life. Chilled storage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição dos julgadores por sexo	44
Figura 2 – Distribuição dos julgadores por faixa etária.....	44
Figura 3 – Distribuição dos julgadores por grau de escolaridade.....	45
Figura 4 – Distribuição dos julgadores por hábito de consumo	45
Figura 5 – Comportamento das respostas dos julgadores em relação à amostra não eviscerada, armazenada sob refrigeração (2 ± 2 °C)	45
Figura 6 – Comportamento das respostas dos julgadores em relação à amostra eviscerada armazenada sob refrigeração (2 ± 2 °C)	46
Figura 7 – Correlação linear do Índice de Qualidade com dias de armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C) do esquema QIM com 21 pontos de demérito desenvolvidos para polvo <i>O.insularis</i> eviscerado e não eviscerado.	49
Figura 8 – Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo eviscerado durante armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C)	49
Figura 9 – Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo não eviscerado durante estocagem refrigerada (2 ± 2 °C).....	50
Figura 10 – Região dorsal do polvo <i>O. insularis</i>	51
Figura 11 – Região ventral do polvo <i>Octopus insularis</i>	51
Figura 12- Correlação linear do Índice de Qualidade com dias de armazenamento sob refrigeração do QIM com 24 pontos de demérito desenvolvidos para polvo da espécie <i>O. insularis</i>	54
Figura 13 – Valores médios de bactérias lácticas nos polvos não eviscerados (NESV), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV) durante armazenamento refrigerado (2 ± 2 °C)	56
Figura 14 – Valores médios de bactérias produtoras H ₂ S nos polvos eviscerados e embalados sem vácuo (NESV), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV) durante armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C).....	58
Figura 15 – Valores médios de contagem de bactérias mesófilas nos polvos não eviscerados (NESV), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV) durante armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C).....	60

Figura 16 –Valores médios de contagem de bactérias psicrotróficas nos polvos não eviscerados (NESV), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV) durante armazenamento refrigerada (2 ± 2 °C)	62
Figura 17 – Evolução dos teores de N-BVT nas amostras NESV, ESV e ECV durante o tempo de armazenamento refrigerado	64
Figura 18 – Evolução dos teores de N-TMA nas amostras NESV, ESV e ECV durante o tempo de armazenamento refrigerado	67
Figura 19 - Evolução do pH nas amostras NESV, ESV e ECV durante o tempo de armazenamento refrigerado	69
Figura 20 – Comportamento da evolução do IQ durante o período de armazenamento refrigerado para a variável QIM	71
Figura 21 - Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo não eviscerado embalados em vácuo durante armazenamento refrigerado	74
Figura 22 - Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo eviscerado embalado sem vácuo durante armazenamento refrigerado.....	75
Figura 23- Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo eviscerado	75
Figura 24 – Região dorsal de polvo <i>O. insularis</i> no primeiro dia de armazenamento	77
Figura 25– Região dorsal de polvo <i>O. insularis</i> no 20º dia de armazenamento.....	77
Figura 26 – Região ventral de polvo <i>O. insularis</i> no primeiro dia de armazenamento.....	77
Figura 27 – Região ventral de polvo <i>O. insularis</i> no 20º dia de armazenamento	77
Figura 28 – Região da boca de polvo <i>O. insularis</i> no primeiro dia de armazenamento.....	78
Figura 29 – Região da boca de polvo <i>O. insularis</i> no 20º dia de armazenamento	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química da parte comestível do polvo comum (<i>O. vulgaris</i>) e de polvo <i>O. insularis</i>	22
Tabela 2 – Esquema QIM desenvolvido para <i>Octopus vulgaris</i> cru não eviscerado armazenado em gelo.....	30
Tabela 3 - Versão inicial da Tabela QIM para o polvo <i>Octopus insularis</i> cru, não eviscerado e eviscerado, armazenado sob refrigeração (2 ± 2 °C).....	47
Tabela 4- Versão final do QIM desenvolvido para polvo <i>Octopus insularis</i> não eviscerado e eviscerado armazenado sob refrigeração (2 ± 2 °C).....	52
Tabela 5 - Escores médios dos parâmetros de qualidade avaliados pelo esquema QIM para polvo não eviscerado e estocado sob refrigeração e a correlação das médias com os dias de armazenamento.....	53
Tabela 6 - Escores médios dos parâmetros de qualidade avaliados com o esquema QIM para polvo eviscerado e estocado sob refrigeração e a correlação das médias com os dias de armazenamento.....	53
Tabela 7 - Valor de F e significância estatística dos efeitos tratamentos, tempo e da interação entre eles, para as contagens microbiológicas nas amostras.....	55
Tabela 8 – Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C) para a variável bactérias lácticas.....	57
Tabela 9 – Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C) para a variável Bactérias Produtoras de H ₂ S.....	59
Tabela 10 - Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração para a variável Bactérias Mesófilas.....	61
Tabela 11– Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C) para a variável Bactérias psicrotróficas.....	63
Tabela 12 – Valor de F e significância estatística dos efeitos Tratamentos, tempo e da interação entre eles, para os dados das análises físico-químicas dos polvos.....	63
Tabela 13 – Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração para a variável BVT.....	65
Tabela 14 – Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração para a variável N-TMA.....	68

Tabela 15 – Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração para a variável pH	69
Tabela 16- Composição centesimal de polvo <i>O. insularis</i> no início e no final do experimento	70
Tabela 17– Análise de regressão linear do tempo de armazenamento sob refrigeração para a variável QIM.....	71
Tabela 18 – Valor de F e significância estatística dos efeitos Tratamentos, tempo e da interação entre eles, para os dados da análise sensorial de polvo <i>O. insularis</i>	72

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 Polvo.....	20
2.1.1 Polvo <i>Octopus insularis</i>	21
2.1.2 Aspectos nutricionais.....	22
2.1.3 Produção, comercialização e consumo de polvo	23
2.2 Processos de deterioração do pescado	24
2.3 Micro-organismos deteriorantes de pescado	25
2.4 Micro-organismos de importância em saúde pública	25
2.5 Análise sensorial.....	27
2.6 Uso de embalagem a vácuo na conservação do pescado.....	31
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1 Descrição do experimento	33
3.2 Tratamento das amostras	33
3.3 Análise sensorial.....	34
3.3.1 Treinamento da equipe e adaptação do QIM para polvo <i>Octopus insularis</i>	34
3.3.2 Aplicação do Método do Índice de Qualidade (QIM).....	35
3.4 Análises microbiológicas.....	35
3.4.1 Homogeneização e diluição seriada das amostras.....	35
3.4.2 Contagem padrão em placas de <i>Estafilococos</i> coagulase positiva	36
3.4.3 Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.....	36
3.4.3 Contagem padrão em placas de <i>Pseudomonas</i> sp.....	37
3.4.4 Contagem padrão em placas de bactérias lácticas	37
3.4.5 Contagem padrão em placas de bactérias produtoras de H ₂ S.....	37
3.4.6 Contagem padrão em placas de mesófilos totais.....	38
3.4.7 Contagem padrão em placas de psicotróficos totais	38
3.5 Análises físico-químicas.....	38
3.5.1 Bases voláteis totais (N-BVT).....	38
3.5.2 Trimetilamina (N-TMA).....	39
3.5.3 pH	40
3.5.4 Composição centesimal	40

3.5.4.1 Cinzas	40
3.5.4.2 Umidade	41
3.5.4.3 Lipídios.....	41
3.5.4.4 Proteína.....	42
3.5.4.5 Carboidratos	42
3.6 Análise estatística	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1 Desenvolvimento da Tabela QIM para <i>Octopus insularis</i>	44
4.1.1 Caracterização da equipe sensorial.....	44
4.1.2 Treinamento da equipe sensorial	44
4.1.3 Adaptação da Tabela QIM.....	46
4.1.4 Validação da Tabela QIM.....	53
4.2 Estudo do efeito da evisceração e da embalagem a vácuo na vida útil de polvo <i>O. insularis</i>	54
4.2.1 Análises microbiológicas.....	54
4.2.1.1 Contagem padrão em placas de <i>Pseudomonas</i> sp.....	55
4.2.1.2 Contagem padrão em placas de bactérias lácticas	55
4.2.1.3 Contagem padrão em placas de bactérias produtoras de H ₂ S.....	57
4.2.1.4 Contagem padrão em placas de mesófilos totais	59
4.2.1.5 Contagem padrão em placas de psicrotróficos totais.....	61
4.2.2 Análises físico-químicas.....	63
4.2.2.1 Bases voláteis totais (N-BVT).....	64
4.2.2.2 Trimetilamina (N-TMA)	66
4.2.2.3 pH	68
4.2.2.4 Composição centesimal	70
4.2.3 Análise Sensorial	71
5 CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS.....	80
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO DE JULGADORES.....	89
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) UTILIZADO NA AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS POLVOS.....	91
APÊNDICE C – FICHA QIM PARA POLVO INTEIRO E EVISCERADO CRU (<i>Octopus insularis</i>).....	93

APÊNDICE D – VALORES MÉDIOS QIM DOS PARÂMETROS ANALISADOS NA ETAPA DA ADAPTAÇÃO DA TABELA QIM.....	94
APÊNDICE E – VALORES MÉDIOS DAS CONTAGENS DE BACTÉRIAS.....	95
APÊNDICE F – VALORES MÉDIOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	97
APÊNDICE G – VALORES MÉDIOS DA ANÁLISE SENSORIAL	98

1 INTRODUÇÃO

Em 2010, a captura de lulas, sépias e polvos atingiu um total de 1,3 milhões de toneladas (FAO, 2012). Apesar das lulas serem os principais cefalópodes produzidos no mundo, o polvo vem se tornando cada vez mais importante (LOUGOVOIS et al., 2007), participando com 9,23% das capturas mundiais de cefalópodes, sendo a China responsável por 32% das capturas desse molusco, seguida pelo Japão (15%), Marrocos (13%) e Espanha (6%) (MADRID, 2007).

Octopus vulgaris é uma espécie costeira (GUERRA, 1981) que ocorre em águas tropicais, subtropicais e temperadas do Oceano Atlântico ao Mar Mediterrâneo (MANGOLD, 1997). É uma importante espécie encontrada também no Nordeste da costa da África, costa europeia do Atlântico, Mar Mediterrâneo e águas japonesas (GUERRA, 1996). É extremamente comum em águas rasas, em recifes de coral ou rochas, onde sua predominância depende de variáveis como abundância de alimentos e abrigos (MANGOLD, 1983). Além disso, é identificada como espécie em potencial de exploração comercial na África do Sul (SMITH; GRIFFITHS, 2002).

Leite (2002) e Leite; Haimovici; Oliveira, (2008) identificaram uma nova espécie de polvo, *Octopus insularis*, com ocorrência nas águas rasas e quentes do Nordeste do Brasil. Dentro do Estado do Ceará, o Município de Itarema é o principal ponto de desembarque da pesca do polvo, sendo esta localidade, a única das regiões Norte e Nordeste do Brasil que possui uma frota pesqueira exclusiva para a pesca de polvo com espinhel de potes (MADRID, 2008).

O Brasil vem se consolidando como um exportador de polvo, tendo como maiores mercados Espanha, Japão e Estados Unidos. O Estado do Rio de Janeiro vem participando ativamente dessa demanda, sendo responsável por 44,5% das capturas de polvo, seguido por São Paulo e Santa Catarina com 40,8% e 17,7%, respectivamente (MADRID, 2008).

No Estado do Ceará, a captura de polvo possui grandes perspectivas de crescimento, devido ao vasto litoral e à busca constante por pratos exóticos e saudáveis pela população. Este fato é observado principalmente em Fortaleza, o principal destino turístico do Estado, onde visitantes e os próprios habitantes buscam uma variedade de iguarias marinhas (SILVA, 2009). Junto com esse crescimento vem a necessidade de ampliar ainda mais a comercialização desse produto, colocando-o em mercados distantes dos locais de produção,

por meio do aumento de sua vida útil e diversificação da oferta, a fim de atender a uma demanda crescente de consumidores de forma conveniente e segura.

Os alimentos conservados refrigerados são similares aos frescos, no entanto, o polvo quando armazenado sob refrigeração sem a utilização da combinação de outro método de conservação possui uma vida útil muito curta, em torno de 6 a 7 dias, que está relacionado ao fato de possuírem uma grande quantidade de enzimas endógenas e de origem bacteriana que produzem a rápida degradação protéica (LOUGOVOIS *et al.*, 2007; HURTADO, BORDERIAS e MONTEIRO, 1999). Sendo assim, surge a necessidade de se estudar a aplicação de outros métodos de conservação ou a combinação destes, para que se possa obter um produto com boa qualidade e maior vida útil que os produtos frescos armazenados somente sob refrigeração.

Dentro desse contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da evisceração e da embalagem a vácuo sobre a vida útil do polvo da espécie *Octopus insularis* armazenado sob refrigeração.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Polvo

Os polvos são moluscos marinhos da classe *Cephalopoda* e da ordem *Octopoda*, que significa "oito pés". Sua característica principal é uma coroa de oito tentáculos com fortes ventosas dispostas em volta da boca. Como meios de defesa, o polvo possui a capacidade de soltar tinta, se camuflar através dos cromatóforos, além da autonomia dos seus tentáculos (BRUSCA; BRUSCA, 2003).

Esses são animais predadores que caçam com os tentáculos e matam com o bico ósseo, alimentando-se de peixes, crustáceos e invertebrados. Para ajudar a caça desenvolveram visão binocular com estrutura semelhante a do olho humano, que tem percepção de cor (BRUSCA; BRUSCA, 2003).

Cerca de quatro gêneros e cinco espécies de polvo habitam os recifes e as regiões rasas dos mares tropicais do Sudoeste do Atlântico, são eles: *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797; *Callistoctopus macropus*, Risso, 1826; *Octopus filusus*, Howell, 1868; *Octopus hummelincki*, Adam, 1936; *Paroctopus joubini*, Robson 1929 e *Amphioctopus burryi* Voss, 1950 (HAIMOVICI; PEREZ; SANTOS, 1994).

São predadores carnívoros e sua fonte primária de energia é a proteína. São muito limitados com relação à digestibilidade e a capacidade de catabolizar lipídios (O'DOR *et al.*, 1984; NAVARRO; VILLANUEVA, 2000). São caracterizados por apresentar uma baixa taxa entre consumo de oxigênio e excreção de amônia, indicando a dominância de catabolismo proteico. Quando esta relação é alta ocorre maior utilização de lipídios ou carboidratos, a qual acontece em jejum prolongado ou em altos níveis de estresse (BOUCAUD-CAMOU; BOUCHER-RODONI, 1983).

Esses moluscos são portadores de receptores sensitivos em seu corpo, onde suas ventosas são equipadas com quimiorreceptores. Possuem em seus braços sensores de tensão, permitindo-os saber o quanto eles estão distendidos (WELLS, 1978).

Estudos realizados por Loru (2005) mostraram que o polvo possui uma elevada conversão alimentar, com 40 a 60% dos alimentos ingeridos sendo convertidos em músculo, e, portanto, apresentam um crescimento rápido (cerca de 3% de taxa de crescimento diário) e um elevado conteúdo proteico, representando 70 a 90% do peso seco da composição de seu corpo.

2.1.1 Polvo *Octopus insularis*

O *Octopus insularis* é uma espécie de polvo dominante nas águas rasas e quentes das ilhas oceânicas do Nordeste do Brasil, mais especificamente nos arredores das ilhas do Atol das Rocas, Fernando de Noronha, Arquipélago de São Pedro, Arquipélago de São Paulo e próximo a pedras e recifes nas praias do Nordeste brasileiro. Essa espécie foi recentemente descoberta e apresenta-se diferente da espécie mais comum, *Octopus vulgaris* (LEITE, 2002; LEITE; HAIMOVICI; OLIVEIRA 2008). Apresenta manto amplo com parede muscular, duas grossas camadas de cartilagem, e aberturas papilares de largura moderada. Os olhos são moderadamente salientes possuindo funil tubular bem definido em forma de W e pequenas lígulas. Em condições normais, o número total de ventosas nos braços é de 220 a 238, de comprimento moderado (LEITE; HAIMOVICI; OLIVEIRA, 2008).

Essa espécie de polvo possui diferenças morfológicas e genéticas quando comparada ao *Octopus vulgaris* do Mediterrâneo, da Venezuela e do Sul do Brasil. O *O. insularis* foi caracterizado como polvo de tamanho médio, com braços curtos e grossos, de pele rugosa marrom-avermelhada e lígula pequena (MADRID, 2008).

O ciclo de vida da espécie *Octopus insularis* é relativamente pequeno, sendo essa característica comum ao gênero. O crescimento é rápido, seguido da maturação sexual, cópula, desova, cuidado dos embriões por parte da mãe, e morte após a eclosão dos ovos (BOYLE, 1987; HANLON *et al.*, 1996). A longevidade é em geral de dois anos (LEITE, 2005).

A coloração dessa espécie é composta por diversos componentes cromáticos. Dentre esses, sete foram observados em áreas específicas do corpo: (1) branco na parte proximal do braço; (2) verde-azulado em torno dos olhos; (3) barras distais que se alternam na região dorsal dos braços; (4) vermelho escuro e às vezes branco em toda a barra do olho; (5) coloração clara e/ou escura em torno dos olhos; (6) mancha escura acima dos olhos; e (7) manchas roxas no corpo (LEITE; HAIMOVICI; OLIVEIRA, 2008).

Ainda existem poucos dados sobre a biologia e ecologia da espécie *Octopus insularis* (LEITE, 2007), pois somente há pouco tempo (em torno de 2008) essa espécie foi identificada e distinguida da *Octopus vulgaris*, sendo descrita como uma nova espécie (LEITE; HAIMOVICI; OLIVEIRA, 2008).

2.1.2 Aspectos nutricionais

Devido à falta de ossos, os cefalópodes possuem um elevado percentual de parte comestível, de 80 a 85% do total do corpo, enquanto que nos crustáceos a parte comestível está em torno de 40 a 45%, nos teleósteos 40 a 75% e nos peixes cartilagosos apenas 25% do total do corpo é comestível (KREUZER, 1984).

Dentre os alimentos de origem marinha, o polvo se destaca pela excelente qualidade de sua carne, sendo considerado um produto bastante nutritivo (SALINAS *et al.*, 2003). Os componentes nutricionais podem variar com a idade, a maturidade, a espécie, o local e a época de captura (EZQUERRA-BRAUER *et al.*, 2002).

A carne de polvo *O. vulgaris* é considerada como um alimento saudável em uma dieta equilibrada por conter principalmente água, proteína e baixo teor de gordura. Além disso, contém também minerais e aminoácidos essenciais (VAZ-PIRES; BARBOSA, 2004). A espécie *Octopus insularis* assim como a *O. vulgaris* possui elevado teor de água e um baixo conteúdo de lipídios, sendo considerada uma carne bastante saudável (MACHADO, 2011)(Tabela 1).

Tabela 1 – Composição química da parte comestível do polvo comum (*O. vulgaris*) e de polvo *O. insularis*.

Componente	Espécies		Unidade
	<i>O. vulgaris</i>	<i>O. insularis</i>	
Proteína (fator 6,25)	16,30	15,50 – 22,60	g/100g
Lipídios	0,56	0,20 – 0,34	g/100g
Umidade	79,90	74,63 – 81,74	g/100g
Matéria Seca	20,10	18,26 – 25,37	g/100g
Cinzas	1,86	1,13 – 1,68	g/100g
Ácidos graxos saturados	25,90	-	% total de ácidos graxos
Ácidos graxos insaturados	58,60	-	% total de ácidos graxos
Ácidos graxos mono insaturados	15,54	-	% total de ácidos graxos

Fonte: Barbosa e Vaz – Pires (2004) e Machado (2011).

A fração lipídica é composta por ácidos graxos poli-insaturados, o que diferencia da fração lipídica dos animais terrestres, os quais raramente possuem mais de duas duplas ligações. Este fato é bastante interessante, uma vez que o pescado possui concentrações consideráveis do ácido graxo ω -3 eicosapentaenóico, o qual tem sido relacionado com a redução na incidência de câncer e mortalidade por doenças cardiovasculares (SCHERER *et al.*, 2004).

2.1.3 Produção, comercialização e consumo de polvo

Segundo o Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2010), a produção de pescado do Brasil, para o ano de 2010, foi de 1.264.765 t, registrando-se um incremento de 2% em relação a 2009. A produção total da pesca extrativa no Brasil foi de 785.366 t em 2010, caracterizando um decréscimo de 0,7% em relação a 2008 e 4,8% em relação a 2009. Na análise da produção pesqueira marinha por espécie, observou-se que o grupo dos peixes representou 86,8% da produção total, seguidos pelos crustáceos com 10,6%, e moluscos com 2,6%. A produção de moluscos apresentou uma pequena queda de cerca de 5% entre 2009 e 2010, quando foram produzidas 13.858 t. Entre os moluscos, o mexilhão foi a espécie de maior volume de desembarque em 2010, com 3.730 t, cerca de 27% do total desta categoria. Em relação à captura de polvo, observou-se um padrão de estabilidade em relação aos anos anteriores, sendo que em 2010 foram capturadas 2.069 t (14,9% do total de moluscos).

No mercado externo, o polvo pode ser vendido beneficiado, ou seja, eviscerado e lavado ou não, dependendo do destino, mas sempre congelado. O transporte é realizado por via rodoviária, aérea e marítima. Das exportações brasileiras de polvo no período de 2001 a 2007, 64% foram escoadas por via marítima, 30% por via área, e apenas 6% por via rodoviária (ARCHIDIACONO, 2007).

Esses moluscos possuem aceitação comercial importante dentre os animais utilizados como fonte de alimento. O polvo comum (*O. vulgaris*) é uma espécie animal, bastante utilizada na culinária do Japão, tanto crua como cozida (MIZUTA; TANAKA; YOSHINAKA, 2003). O consumo de polvo também é comum na dieta de povos da costa sul da Europa. Em Portugal é um importante prato culinário, possuindo importância econômica, social e cultural (SEIXAS; BUSTAMANTE; PIERCE, 2005).

Tradicionalmente, a captura comercial de polvos no Brasil era proveniente quase que exclusivamente da pesca de arrasto, onde o polvo era um dos recursos de maior valor que ocorria no Sudeste-Sul, em profundidade de até 150 m, encontrado em fundos de cascalho ou pedras, sendo a espécie mais frequente e assim denominada polvo comum, o *Octopus vulgaris* (TOMÁS; SILVA, 2006). No entanto, devido ao acordo de pesca entre a Espanha e os países do norte da África, a pesca com potes está sendo desenvolvida em escala industrial (TOMÁS; ÁVILA-DA-SILVA; BASTOS, 2004). Até então, a utilização de potes na pesca de polvos era experimental e artesanal.

Atualmente, muitos países que não são consumidores tradicionais de cefalópodes estão aumentando o consumo, principalmente pelo uso de produtos nas formas refrigeradas e refeições prontas e congeladas (VAZ-PIRES; BARBOSA, 2004).

2.2 Processos de deterioração do pescado

O pescado, logo após a captura, sofre uma série de alterações bioquímicas, físicas e microbiológicas que começa pela ação autolítica de enzimas musculares que quebram proteínas e gorduras (TAVARES; GONÇALVES, 2011). Os sistemas endógenos produzem mudanças nas proteínas musculares. Esses sistemas são entendidos como sendo as enzimas localizadas nos músculos ou nos órgãos digestivos do pescado. As enzimas exógenas (origem microbiana) certamente influem nos processos deteriorativos e tornam-se mais importantes no decorrer da armazenagem (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Quando o pescado marinho é deteriorado por ação enzimática ou bacteriana ocorre a formação de vários compostos nitrogenados, dos quais os de maior importância são a dimetilamina, trimetilamina, amônia, putrescina, cadaverina e espermidina (TAVARES; GONÇALVES, 2011). O teor de bases nitrogenadas voláteis (amônia, trimetilamina e dimetilamina), e o teor de trimetilamina têm sido empregados como índices de frescor para pescado (RUIZ-CAPILLAS; MORAL, 2001).

Durante a estocagem em gelo, o teor de bases nitrogenadas voláteis aumenta progressivamente em função dos processos enzimáticos e microbianos sendo assim, útil na avaliação do frescor e da deterioração do pescado (SHEWAN, 1962).

A condição primária para originar a trimetilamina (N-TMA) é a existência de óxido de trimetilamina (N-OTMA) em quantidade abundante, comum em peixes ósseos de carne branca, elasmobrânquios e alguns crustáceos e moluscos como lula e polvo. A N-TMA

é uma das aminas voláteis mais estudadas. Desde 1938 estudos são realizados com essa amina em pescado, por estar intimamente relacionada com a deterioração do pescado (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

2.3 Micro-organismos deteriorantes de pescado

O alto teor de N-OTMA, presente principalmente no pescado marinho, influencia sua qualidade, devido à ação das enzimas originárias de bactérias, as quais convertem o N-OTMA em trimetilamina, substância de odor desagradável (STAMMEN; GERDES; CAPORASO, 1990; OGAWA; OGAWA, 1999).

Há vários micro-organismos que sintetizam a enzima N-amino óxido redutase nas condições de armazenagem comum, porém não se deve exagerar com relação a esta característica, pois a microbiota que causa deterioração sensorial tem sido estimada em apenas 25% da microbiota total, valor que se mantém mais ou menos constante no decorrer da armazenagem com gelo (SHAW; SHEWAN, 1968).

A microbiota responsável pela deterioração em peixes frescos varia com a temperatura de armazenamento. Em peixes armazenados sob refrigeração (0 a 5°C), *Shewanella putrefaciens*, *Photobacterium phosphoreum*, *Aeromonas sp.* e *Pseudomonas sp.* são as principais bactérias relacionadas com a deterioração. Quando a deterioração é causada por *Shewanella putrefaciens* ocorre a produção de N-TMA e gás sulfídrico, enquanto que a deterioração causada por *Pseudomonas sp.* é caracterizada pela ausência desses compostos e de ocorrência de odores adocicados e fétidos (HUSS, 1995).

A microbiota contaminante do pescado, composta principalmente por bactérias Gram (-), além de *Enterobacteriaceae* (CHURCH, 1994), quando submetida à ação do CO₂ ou vácuo, experimenta forte inibição, passando a prevalecer, após poucos dias, micro-organismos Gram (+), com predominância de bactérias lácticas, especialmente *Lactobacillus sp.*, o qual se mostra bastante resistente a ausência de oxigênio (SIVERTSVIK; JEKSRUD; ROSNES, 2002).

2.4 Micro-organismos de importância em saúde pública

Em decorrência do número crescente e da gravidade de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) em todo o mundo, órgãos públicos e consumidores têm se preocupado

cadavez mais sobre segurança alimentar. Diversos são os agentes causadores de DTAs, os quais incluem produtos químicos, toxinas naturais de plantas e de animais, vírus, parasitas, fungos toxigênicos e bactérias patogênicas (FORSYTHE, 2002).

As doenças transmitidas por alimentos são subdivididas em duas categorias: as intoxicações alimentares, que são causadas pela ingestão de alimentos contendo toxinas no alimento, e as infecções alimentares. As infecções alimentares são causadas pela ingestão de alimentos contendo células viáveis de patógenos. As toxinas são produzidas durante a intensa proliferação de micro-organismos patogênicos nos alimentos. Encaixam-se nesse grupo os seguintes micro-organismos: *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* e os fungos produtores de micotoxinas. Dentre os micro-organismos envolvidos nas infecções alimentares, destacam-se *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio cholerae*, *Campylobacter jejuni* entre outras (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Quando se faz uso de embalagem a vácuo deve-se ter muita cautela, pois apesar de apresentar muitas vantagens para o aumento da vida útil de pescado, devido ao fato de diminuir sensivelmente os micro-organismos deteriorantes característicos, pode também favorecer o crescimento de patógenos. Farber (1991) e Staham (1984) relatam que a própria extensão da vida útil, a qual é tida como uma das principais vantagens do uso de embalagens com atividade modificada, pode se tornar um perigo biológico, uma vez que há a possibilidade de proporcionar o crescimento de patógenos tais como: *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp, *Clostridium botulinum* tipo E, e cepas não proteolíticas tipo B, além de *Clostridium perfringens*, *Campylobacter* sp, *Vibrio* sp e *Enterococcus* sp.

Diversos micro-organismos patogênicos para o homem podem ser veiculados por pescado, sendo que a maior parte desses patógenos é fruto de contaminação ambiental. Um dos pontos para a obtenção de um produto com boa qualidade microbiológica é observar a qualidade da água de onde os animais são capturados (JAY, 2000).

As bactérias patogênicas presentes no pescado são divididas em dois grupos: bactérias do meio ambiente e as bactérias adquiridas por contaminação. As bactérias do meio ambiente são: *Clostridium botulinum*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae*, *Aeromonas* sp. e *Listeria* sp.. Já as adquiridas por contaminação são: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., *Escherichia coli* e *Shigella* (HUSS, 1997).

A legislação vigente (ANVISA, 2001) limita a presença de algumas bactérias patogênicas ao homem, veiculadas por pescado, as quais são: *Salmonella* sp., *Escherichia coli*

e *Vibrio parahaemolyticus*. As que não figuram na legislação são: *Aeromonas*, *Vibrio vulnificuse* *V. cholerae*, todas com grande potencial infectante. *Vibrio cholerae* é muito ligado ao consumo de moluscos bivalves e caranguejos (VIEIRA, 2004).

2.5 Análise sensorial

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define Análise Sensorial como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993). Por ser multidisciplinar, a avaliação sensorial envolve também outras disciplinas, enfatizando a base comportamental da percepção humana, incluindo a fisiologia, a psicologia, a estatística na análise dos resultados e o conhecimento da ciência e tecnologia dos alimentos (STONE; SIDEL, 1993).

A qualidade dos alimentos compreende três aspectos fundamentais, os quais são: nutricional, microbiológico e sensorial. O aspecto sensorial é o mais intimamente relacionado com a escolha do produto alimentício. Sendo assim, as características da qualidade sensorial precisam ser monitoradas desde a matéria-prima, no processamento do alimento e durante todo o armazenamento (DUTCOSKY, 2011).

De uma maneira geral, a obtenção de uma medida sensorial de qualidade depende de dois aspectos fundamentais: os julgadores e as condições de execução da prova. Por usar seres humanos como instrumentos de medida, uma descrição intensiva e detalhada da metodologia utilizada é imprescindível para reduzir ao máximo os erros intrínsecos a esse tipo de análise (GUERRERO, 2000).

Os métodos sensoriais podem ser classificados em dois grupos: os métodos analíticos, os quais consideram respostas objetivas e compreendem os testes discriminativos e descritivos, e os métodos afetivos, de resposta subjetiva, dos quais fazem parte os testes de aceitabilidade e preferência (ALMEIDA et al., 1999).

Os testes afetivos são importantes em diversas etapas associadas ao desenvolvimento de produtos, pois permitem verificar como os atributos direcionam a aceitação global no mercado, uma vez que são testes realizados com consumidores (FARIA; YOTSUYANAGI, 2008).

Nos métodos analíticos, porém, é necessária a seleção e/ou treinamento da equipe sensorial, sendo-lhe exigida uma avaliação objetiva, ou seja, na qual não são consideradas as

preferências ou opiniões pessoais dos membros da equipe (ABNT, 1993; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999). Os testes discriminativos têm como objetivo avaliar efeitos específicos por meio de discriminação simples, ou seja, avaliar se existe diferença entre as amostras. Os testes discriminativos podem ser do tipo que avalia a diferença global entre amostras ou do tipo direcional, onde o julgador indica se existe diferença em um determinado atributo. Esses métodos podem ser aplicados para o controle de qualidade e para o desenvolvimento de novos produtos, quando se deseja saber o possível efeito de novos ingredientes ou de diferentes processos sobre as características sensoriais do produto (FARIA; YOTSUYANAGI, 2008).

Os testes descritivos têm por objetivo descrever qualitativa e quantitativamente as amostras e utilizam escalas de intervalo ou de proporção. Envolve a detecção e a descrição dos aspectos sensoriais qualitativos e quantitativos de um produto por um grupo de pessoas treinadas, que pode variar entre 5 (cinco) e 10 (dez) julgadores (NASSU, 2007). A análise descritiva fornece informações qualitativas e quantitativas dos produtos, baseadas na percepção de um grupo de indivíduos qualificados, considerando-se todas as sensações que são percebidas: visuais, olfativas, gustativas, táteis e auditivas. Os resultados da análise descritiva fornecem uma descrição completa das similaridades e diferenças das propriedades sensoriais de um conjunto de produtos, bem como permitem identificar quais são os atributos importantes e que dirigem a aceitação do produto pelo consumidor, se associados a testes afetivos (STONE; SIDEL, 1993; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

O método do Perfil de Sabor foi o primeiro teste descritivo a ser desenvolvido, envolvendo a análise de todas as características sensoriais de um produto, na ordem em que são percebidas pelos sentidos humanos (CAIRNCROSS; SJÖSTRÖM, 1950). Pelo fato de usar uma equipe pequena, de quatro a seis provadores, e não permitir o tratamento estatístico dos dados, o método era criticado pela maioria dos analistas sensoriais. Para corrigir essas falhas, a Tragon Corporation, em colaboração com o Departamento de Ciência de Alimentos da Universidade da Califórnia, Davis, desenvolveu o método da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) (STONE et al., 1974) que permite a utilização de ferramentas estatísticas para determinar os descritores, selecionar os provadores e analisar os dados dos produtos avaliados.

A ADQ possui dois aspectos: o qualitativo (descrição das percepções associadas ao produto) e o quantitativo (intensidade dessas percepções). Essa técnica utiliza uma equipe de provadores selecionados e treinados, escala linear não estruturada, avaliação das amostras

com repetições por provador e análise estatística dos dados (STONE; SIDEL, 1993). A análise inicia com a pré-seleção dos provadores baseada na disponibilidade e interesse em participar do estudo, acuidade sensorial normal, capacidade discriminativa e habilidade em descrever as sensações percebidas.

O treinamento dos julgadores é realizado durante a própria etapa de desenvolvimento da terminologia descritiva e o seu desempenho é avaliado em um teste piloto. Os resultados da ADQ geralmente são representados graficamente por meio de gráficos do tipo “radar” e analisados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e técnicas multivariadas como a Análise de Componentes Principais (ACP) (STONE e SIDEL, 1993).

A análise sensorial é uma importante etapa na avaliação da qualidade e na vida útil do pescado. Os principais atributos avaliados no pescado, com o objetivo de classificá-los quanto à qualidade para consumo humano são cor, odor, elasticidade e textura muscular, gosto e aparência, julgados de forma subjetiva. Alguns sistemas foram desenvolvidos para avaliar as características sensoriais e diminuir a subjetividade da análise (SILVA, 2010).

Shewan et al.(1953) foram os primeiros que se preocuparam em desenvolver um método sensorial para espécies de pescado. Eles desenvolveram o esquema de Torry, o qual foi muito utilizado até os anos 70 por pesquisadores, mas pouco usado pela indústria. Atualmente, esse método está regulamentado na União Europa (EU), como Classificação do Frescor, pelo EU Council Regulations 2406/96, e pode ser utilizado para algumas espécies de peixes, alguns crustáceos e apenas um molusco, o *cuttlefish*. Esse regulamento estabelece os graus de frescor dos produtos pesqueiros com base na análise dos atributos sensoriais, classificando as espécies em três níveis de qualidade: nível E, pescado de alta qualidade, nível A para o pescado de boa qualidade e B para quando a qualidade é considerada apenas satisfatória. Abaixo do nível B, o pescado é considerado impróprio para o consumo ou rejeitado (ESTEVEZ; ANÍBAL, 2007).

Com intuito de melhorar a avaliação da qualidade do pescado, um novo método foi desenvolvido e já está sendo usado na prática comercial, conhecido como Método do Índice de Qualidade, QIM - Quality Index Method (BREMNER, 1985; BREMNER; OLLEY; VAIL, 1987). O QIM baseia-se na avaliação dos atributos sensoriais considerados relevantes, por meio de um sistema de classificação por pontos de demérito, de 0 a 3. A soma dessas classificações quantifica a qualidade sensorial do pescado até um valor máximo, específico

para cada espécie, que corresponde à falta de qualidade, no qual o produto é rejeitado para consumo humano (LUTEN; MARTINS DÓTTIR, 1997).

Tabela 2 – Esquema QIM desenvolvido para *Octopus vulgaris* cru não eviscerado armazenado em gelo.

Parâmetros de qualidade do frescor		Descrição	Pontos QIM
Pele	Aparência/cor	Muito brilhante, cores bem marcadas, branco nas partes mais claras do corpo, a pele elástica	0
		Brilhante, menos colorido, um pouco róseo nas partes mais claras do corpo, pele com baixa elasticidade.	1
		Pontos menos brilhantes, incolor, laranja ou marrom, cor mais laranja mais forte nas partes mais claras do corpo, pele do corpo encolhida	2
Carne/músculo	Odor	Algas, (mar)	0
		Levemente de algas, levemente de grama, neutro	1
		Metálico, grama, ácido, intenso	2
Olhos	Muco	Transparente, aquoso	0
		Ligeiramente leitoso, viscoso (pegajoso), quantidade moderada ou ausente	1
		Tensa, firme	0
Região da boca	Textura	Flácido, mole	1
		Translúcida	0
		Córnea	Ligeiramente opalescente
Braços	Pupila	Opascelente	2
		Preto, brilhante	0
		Preto, vermelho escuro	1
Região da boca	Cor/aparência	Vermelho escuro, opaco, normalmente manchado de sangue	2
		Amarelado, branco	0
		Ligeiramente rósea	1
Braços	Odor	Algas ou neutro	2
		Sulfuroso, ácido cítrico, ácido, doce	3
		Limpo	0
Braços	Muco	Leitoso	1
		Amarelado	2
		Como um filme em todas as ventosas	0
Braços	Material nas ventosas	Começando a se aglomerar no centro das ventosas	1
		Completamente aglomerado no centro das ventosas	2
Faixa de pontos de demérito QIM			0 – 16

Fonte: BARBOSA; VAZ-PIRES (2004).

Como pode ser observado na Tabela 2, o método QIM utiliza uma escala composta, em que são avaliados vários atributos ao mesmo tempo e ao final da avaliação as notas dos atributos são somadas dando apenas uma nota ao produto. A escala composta tem recebido críticas dos cientistas sensoriais porque produtos com a mesma pontuação podem apresentar perfis sensoriais bem diferentes. No entanto, em algumas situações, como a classificação de vinhos, por exemplo, essa escala é bastante utilizada, pois o que se avalia é conjunto dos atributos do produto (GARRUTI, 2013). Da mesma forma, nesse método QIM não é dada ênfase em demasia a nenhum aspecto em particular, portanto a amostra não é rejeitada apenas com base em um único atributo. Além disso, pequenas diferenças na avaliação de um atributo não influenciam a pontuação total. Os descritores correspondentes ao estado de maior frescor são pontuados com 0 (zero), enquanto que os considerados em estado de degradação avançado são cotados com a pontuação máxima, 3 (três). Portanto, o índice de qualidade do pescado fresco é 0 (zero) e vai aumentando à medida que a deterioração prossegue (NUNES; BATISTA, 2004).

O QIM é mais simples que o UE. É um método rápido e objetivo (NUNES; BATISTA, 2004). No entanto, o QIM deve ser desenvolvido para cada espécie, o que pode ser considerado como uma desvantagem (ESTEVES; ANÍBAL, 2007). O sistema QIM poderá se tornar o principal método sensorial a ser aplicado em laboratórios, para fins de pesquisa e, possivelmente, também nas indústrias, para a inspeção mais precisa e decisões claras sobre a qualidade do pescado. O QIM desenvolvido para polvo *Octopus vulgaris*, pode ser visto na Tabela 2, consiste de 10 parâmetros agrupados em cinco categorias, resultando em um total de 16 pontos de demérito (BARBOSA; VAZ-PIRES, 2004).

2.6 Uso de embalagem a vácuo na conservação do pescado

Devido à crescente demanda dos consumidores por pescado e à alta perecibilidade desse alimento quando comparados com outros produtos, aumentar a sua vida útil torna-se muito importante. O uso de embalagens adequadas pode contribuir para a preservação da qualidade por mais tempo (OGAWA; KOIKE, 1987; SAHOO; KUMAR, 2005). A embalagem a vácuo pode ser considerada uma embalagem com atmosfera modificada, pois a quantidade de oxigênio presente dentro da embalagem onde o alimento se encontra é reduzida.

Por causa da redução no teor de oxigênio essa embalagem é amplamente utilizada como complemento à estocagem de alimentos refrigerados, pois inibe o crescimento de bactérias deteriorantes aeróbias, prolongando a vida útil do pescado fresco (MENDES; GONÇALVES, 2008; SIVERTSVIK; JEKSRUD; ROSNES, 2002). A utilização da embalagem a vácuo pode contribuir para que o pescado seja transportado a mercados situados a longa distância, incrementando assim seu valor comercial e reduzindo as perdas econômicas (OGAWA; KOIKE, 1987). A embalagem com atmosfera modificada permite aumentar a vida útil de pescado fresco, mas somente se combinada com outros métodos de conservação, como o uso de baixas temperaturas. As baixas temperaturas reduzem a atividade enzimática e retardam a ação dos micro-organismos deteriorantes. Em um estudo sobre preservação de polvo, utilizando embalagem com atmosfera modificada Hurtado, Monteiro e Bonderías (2001) obtiveram um aumento da vida útil desse produto de aproximadamente 54% em relação aos armazenados em embalagens convencionais.

No entanto pode acontecer que a embalagem não seja a solução, se o produto não apresentar boa qualidade inicial. A extensão da vida útil depende também dos processos utilizados na industrialização (FARIA; CASTRO, 2011). Algumas alternativas para a conservação dos moluscos, como os mexilhões, são sugeridas como, por exemplo, o enlatamento (MARQUES, 1998), a refrigeração e o congelamento (BEIRÃO, TEIXEIRA e MEINERT, 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição do experimento

Foram utilizados 219 exemplares de polvo da espécie *Octopus insularis* pesando 550 ± 100 gramas, os quais foram obtidos da pesca extrativista realizada com potes no Município de Itarema-CE, durante os meses de novembro de 2012, janeiro e abril de 2013. Após a captura dos animais, os pescadores os abateram imediatamente, imergindo-os em uma solução de NaCl a 15%. Em seguida, foram imersos em água doce para retirar o excesso de sal e transportados em caixas isotérmicas com gelo até o Laboratório de Processamento de Carnes e Pescado do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

3.2 Tratamento das amostras

Após pesagem e lavagem as amostras foram separadas em dois grupos. No primeiro grupo, os polvos foram mantidos não eviscerados e no segundo, foram eviscerados. Os animais eviscerados foram acondicionados a vácuo e sem vácuo, enquanto os animais não eviscerados foram acondicionados somente sem vácuo, resultando em 3 (três) tratamentos:

- Tratamento A – polvo não eviscerado e acondicionado em embalagem de nylon/polietileno sem vácuo (NESV);
- Tratamento B – polvo eviscerado e acondicionado em embalagem de nylon/polietileno sem vácuo (ESV);
- Tratamento C – polvo eviscerado e acondicionado em embalagem de nylon/polietileno a vácuo (ECV).

As amostras de polvo foram armazenadas em um freezer doméstico (Electrolux, freezer/cooler H500) à temperatura de 2 ± 2 °C, e analisadas em triplicata, iniciando no tempo zero e a cada cinco dias, até o vigésimo (20º) dia de armazenamento. Todo o experimento foi realizado em 2 (duas) repetições, ambas nas mesmas condições descritas acima.

3.3 Análise sensorial

Para a avaliação do frescor do polvo foi utilizado o Método do Índice de Qualidade (QIM), proposto por Barbosa e Vaz-Pires (2004) para o polvo *Octopus vulgaris*, adaptado para a espécie *O. insularis*. Todas as etapas da análise sensorial foram realizadas no Laboratório de Carnes e Pescado no Departamento de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará.

3.3.1 Treinamento da equipe e adaptação do QIM para polvo *Octopus insularis*

Inicialmente, foi feito o recrutamento dos julgadores utilizando-se um questionário (Apêndice A) com perguntas sobre hábitos de consumo e interesse em participar da pesquisa. Os julgadores selecionados foram caracterizados quanto a sexo, faixa etária e grau de escolaridade e assinaram um Termo de Consentimento Livre Esclarecimento – TCLE (Apêndice B).

Os julgadores foram treinados para verificar as alterações sofridas pelo polvo durante a estocagem sob refrigeração ao construir uma Tabela QIM para a espécie em estudo. Para o treinamento foram utilizados 3 (três) lotes de polvo. Em cada lote, foram utilizados 6 (seis) exemplares, sendo 3 (três) eviscerados sem vácuo (ESV) e 3 (três) não eviscerados (NESV), embalados individualmente em sacos de nylon/polietileno e mantidos em freezer doméstico (Electrolux, freezer/cooler H500) na faixa de temperatura de $(2 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C})$.

No primeiro lote, os exemplares foram colocados em tábuas de teflon brancas e os julgadores tinham que observar se os parâmetros apresentados na Tabela QIM proposta pela literatura para *Octopus vulgaris*, se adequavam às características do *Octopus insularis*. Nos parâmetros que se apresentavam inadequados para a espécie *O. insularis*, era estabelecido um novo parâmetro e definidos seus níveis. Essa primeira etapa foi realizada em sessões de aproximadamente meia hora cada, nas quais foram explicados alguns termos biológicos da espécie não conhecidos pelos julgadores. Nesse lote, os exemplares foram avaliados a cada 2 (dois) dias, durante 20 (vinte) dias, em um total de 10 (dez) sessões.

O segundo lote foi utilizado para introduzir e testar a Tabela construída (Tabela 3) verificando se os parâmetros estabelecidos na etapa anterior necessitavam de modificações ou se era necessário acrescentar novos parâmetros. As amostras foram avaliadas a cada 3 (três) dias, iniciando no 1º dia de armazenamento e com término no 17º dia, em um total de 7 (sete)

sessões. As sugestões feitas pelos julgadores foram avaliadas e quando julgadas convenientes, foram incluídas na última versão da Tabela QIM (Tabela 4). O terceiro lote foi utilizado para validar a Tabela QIM desenvolvida. Nessa etapa foram realizadas 5 (cinco) sessões sensoriais para garantir que os parâmetros descritos estivessem adequados.

3.3.2 Aplicação do Método do Índice de Qualidade (QIM)

As análises foram realizadas no 1º dia e a cada 5 (dias) até o 20º dia de armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C). Para cada sessão sensorial foram utilizados 9 (nove) exemplares de polvo *O. insularis*, sendo 3 (três) eviscerados e embalados sem vácuo (ESV), 3 (três) eviscerados e embalados a vácuo (ECV) e 3 (três) não eviscerados e embalados sem vácuo (NESV), sendo cada exemplar considerado uma repetição. Os exemplares eram codificados com números aleatórios de 3 (três dígitos) e colocados em tábuas de teflon brancas, expostas aleatoriamente em mesas de inox para que os julgadores pudessem avaliar cada amostra individualmente, sem que um julgador interferisse na avaliação do outro. Os polvos utilizados em cada sessão eram posteriormente descartados.

3.4 Análises microbiológicas

Ao longo do período de armazenamento, nos diferentes intervalos de tempo, foram realizadas as seguintes análises: contagem total de *Pseudomonas sp.*, bactérias lácticas, bactérias produtoras de H₂S, psicrotróficas e mesófilas de acordo com APHA (2001). Seguindo os padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC N°12/2001 Anvisa/MS também foram realizadas as contagens de Estafilococos coagulase positiva /g de polvo e pesquisa de *Salmonella sp.* /25 g de polvo no início e no final do experimento (APHA, 2001). As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará.

3.4.1 Homogeneização e diluição seriada das amostras

Em um saco plástico estéril foram pesadas assepticamente 25 gramas da amostra de polvo e em seguida foram adicionados 225 mL de água peptonada 0,1% os quais foram homogeneizados por 2 minutos e logo após, foram realizadas as diluições decimais em série

até 10^{-3} para a contagem de Estafilococos coagulase positiva, *Pseudomonas sp.*, mesófilos totais e psicrotróficos totais, até 10^{-4} para contagem das bactérias produtoras de H_2S e até 10^{-6} para contagem das bactérias lácticas. Para a pesquisa de *Salmonella sp.*, a homogeneização da amostra aconteceu de forma diferente, como descrito no subitem 3.4.3.

3.4.2 Contagem padrão em placas de Estafilococos coagulase positiva

De cada diluição seriada foi retirada uma alíquota de 1 mL que foi distribuída em 4 (quatro) placas de Petri contendo Ágar Baird Parker (BP), da seguinte forma: 0,3, 0,3, 0,3 e 0,1 mL utilizando a técnica de plaqueamento em superfície “spread plate” e incubadas à 35°C por 48 horas. Decorrido o tempo de incubação, as colônias típicas foram contadas e os resultados expressos em unidades formadoras de colônia por grama de polvo (UFC/g).

3.4.3 Pesquisa de Salmonella sp.

Na etapa de pré-enriquecimento foram pesadas assepticamente 25 gramas de amostra em um frasco contendo 225 mL de Caldo Lactosado. O frasco foi incubado a 35°C por 24 horas, com tampa parcialmente fechada.

Após o período de incubação, o frasco foi agitado cuidadosamente para a realização de enriquecimento seletivo, onde foi transferido 0,1 mL de Caldo Lactosado incubado para 10 mL de Caldo Rappaport e 1,0 mL para 10 mL de Caldo Tetrionato (adicionado de 0,2 mL de Iodo e 0,1 mL de Verde Brilhante para enriquecimento). O tubo contendo o Caldo Rappaport foi colocado em Banho Maria a 42 °C por 24 horas, enquanto o tubo de Caldo Tetrionato foi incubado em estufa a temperatura de 35 °C por 24 horas.

O isolamento foi efetuado através do plaqueamento seletivo diferencial, a partir dos tubos de Rappaport e Tetrionato incubados. Após agitados, com auxílio de uma alça de Drigalsky, foram retiradas alíquotas de cada tubo para realizar as estrias de esgotamento em placas de Agar Entérico de Hektoen (HE), Agar Bismuto Sulfito (BS) e Agar Xilose Lisina Desoxicilato (XLD). As placas foram incubadas a 35 °C por 24 horas. Ao final do período de incubação foi verificado se houve crescimento de colônias típicas de *Salmonella sp.* Como não houve, não foi necessário realizar a identificação bioquímica presuntiva. Os resultados foram expressos como ausência ou presença.

3.4.3 Contagem padrão em placas de *Pseudomonas* sp.

Posteriormente as diluições seriadas, foram retiradas alíquotas de 0,1 mL de cada diluição, as quais foram inoculadas em placas de Petri descartáveis e estéreis contendo meio de cultura *Pseudomonas* Agar Base (Oxoid CM0559 suplementado com suplemento selectiva SR 103, Oxoid, Basingstoke, UK) utilizando a técnica de plaqueamento em superfície “spread plate” e imediatamente incubadas a 20°C por 2 a 3 dias. Este processo foi realizado em duas repetições e ao final do período de incubação a enumeração foi realizada em contador de colônias e os cálculos foram realizados multiplicando o número de colônias pelo inverso da diluição vezes 10. Os resultados finais foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC/g).

3.4.4 Contagem padrão em placas de bactérias lácticas

Foram retiradas alíquotas de 1 mL de cada diluição seriada e inoculadas em duplicata em placas de Petri contendo o meio ágar de Man Sharpe Rogosa (MRS, Oxoid, CM361) utilizando a técnica de plaqueamento em profundidade “pour plate”. Em seguida as placas foram incubadas a 30°C durante 5 (cinco) dias. Ao fim desse período foi feita a contagem das colônias típicas e os cálculos foram realizados fazendo a média da contagem e multiplicando esse resultado pelo inverso da diluição. Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC/g).

3.4.5 Contagem padrão em placas de bactérias produtoras de H_2S

Foi inoculado 1 mL de cada diluição em placas contendo 10 mL do meio fundido ágar ferro (OXOID CM0381), utilizando a técnica de plaqueamento em profundidade “pour plate” e em seguida foram incubadas a 25°C por 3 dias. Ao fim do período de incubação foi realizada a contagem das colônias típicas, colônias pretas, e os cálculos realizados da seguinte forma: foi feita a média da contagem e multiplicou-se esse resultado pelo inverso da diluição. Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC/g).

3.4.6 Contagem padrão em placas de mesófilos totais

Foi retirada uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição e inoculada em placas previamente preparadas com Ágar Padrão para Contagem (PCA) utilizando a técnica de plaqueamento em superfície “spread plate” e imediatamente incubadas a 36°C por 48 horas. Ao final desse período foram feitas a contagem das colônias, sendo os cálculos realizados multiplicando-se o número de colônias pelo inverso da diluição e os resultados expressos em Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC/g).

3.4.7 Contagem padrão em placas de psicrotróficos totais

Em um saco plástico estéril foram pesadas assepticamente 25 gramas da amostra, onde foram adicionados 225 mL de água peptonada a 0,1%, em seguida, homogeneizados por 2 (dois) minutos. Desse modo, foi obtida a primeira diluição de 1:10, sendo a mesma utilizada na preparação das diluições decimais seriadas até 10^{-3} . Posteriormente, foram inoculados 0,1 mL de cada diluição em placas de Petri contendo Ágar Padrão para Contagem (PCA) utilizando a técnica de plaqueamento em superfície “spread plate” e imediatamente incubadas a 10°C por 7 (sete) dias. Após o período de incubação as colônias formadas foram enumeradas, as quais foram multiplicadas pelo inverso da diluição vezes 10 e os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC/g).

3.5 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Carnes e Pescado no Departamento de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará.

3.5.1 Bases voláteis totais (N-BVT)

Para a realização da análise de N-BVT seguiu-se a metodologia descrita pela AOAC (2005). Foram pesadas em balança analítica (Ohaus Analytical Standard model AS200) $10,0 \pm 0,1$ gramas de amostra triturada em multiprocessador (Hamilton Beach, modelo 70595) e colocadas em tubos digestores de proteína, os quais foram adicionados de 2 (dois) gramas de óxido de magnésio e 80 mL de água destilada. Em seguida o tubo contendo a

amostra foi conectado ao aparelho de destilação de proteína (Tecnal, modelo TE - 036/1) e o destilado foi recebido em um erlenmeyer contendo 25 mL de ácido bórico a 2% e 3 gotas do indicador misto vermelho de metila e verde de bromocresol. A amostra foi destilada durante 25 minutos e o destilado foi então titulado com ácido sulfúrico a 0,05 N. Os resultados foram expressos em mg de N/100g de músculo de polvo conforme fórmula abaixo:

$$\text{mg N} - \text{BVT}/100\text{g} = \frac{(\text{Vg Ac} \times \text{N} \times 1400)}{\text{PA}} \quad (1)$$

Onde: VgAc – volume do ácido gasto na titulação (mL),

N – normalidade do ácido,

PA – peso da amostra (g).

3.5.2 Trimetilamina (N-TMA)

A trimetilamina foi determinada pelo método de microdifusão de Conway conforme BRASIL (1981), sendo os resultados expressos em mg/100 g. Para a preparação do extrato foram pesadas em balança analítica (Ohaus Analytical Standard model AS200) $50,0 \pm 0,1$ gramas de carne triturada em multiprocessador (Hamilton Beach, modelo 70595) e adicionados 50 mL de ácido tricloroacético (TCA) a 10% e a mistura homogeneizada por 1 minuto em liquidificador (Mallory, modelo triter). O homogenato foi deixado em repouso por meia hora (30 min) e em seguida filtrado em papel filtro quantitativo faixa branca. Nas placas de microdifusão de Conway foram adicionados 2 mL de ácido bórico a 1% contendo indicador misto de Tashiro no compartimento central, 2 mL do extrato de polvo no compartimento externo, mais 1 mL de formol a 35% previamente neutralizado e 2 mL de solução saturada de carbonato de potássio. As tampas contendo graxa silicone na parte rugosa foram imediatamente colocadas sobre as placas que foram presas com grampos de metal, giradas suavemente para homogeneização do conteúdo externo e mantidas a 35-36 °C em estufa por 2 horas. Após esse período, foram retiradas as tampas e titulado o nitrogênio da trimetilamina com uma solução de ácido clorídrico a 0,01N. O conteúdo de N-TMA foi calculado através da fórmula:

$$\text{mg N-TMA}/100\text{g} = \frac{(\text{V} \times \text{N} \times 14 \times 100) \times (\text{T} + \text{U})}{\text{V}_a \times \text{P}} \quad (2)$$

Onde: V = volume (mL) do ácido HCl 0,01N gasto na titulação

N = normalidade da solução de HCl 0,01N

T = volume (mL) da solução de TCA a 10% usado

U = umidade da amostra

Va = volume (mL) da alíquota do extrato

P = peso da amostra utilizada no preparo do extrato (g).

3.5.3 pH

A determinação de pH foi realizada seguindo a metodologia descrita pelo IAL (2005). Foram pesadas $10,0 \pm 0,1$ gramas da amostra em balança analítica (Ohaus Analytical Standard model AS200) e adicionados 100 mL de água destilada os quais foram homogeneizados com um bastão de vidro. Em seguida foi realizada a leitura do pH em potenciômetro (Tecnal, modelo Tec – 5).

3.5.4 Composição centesimal

A composição centesimal foi realizada no início e no final do experimento com a finalidade de caracterizar a amostra e verificar se ao final do armazenamento esta sofreu alterações significativas. Foram realizadas as seguintes análises: cinzas, umidade, lipídios, proteína e carboidratos, as quais foram determinadas seguindo a metodologia descrita pela AOAC (2005).

3.5.4.1 Cinzas

Para a determinação do teor de cinzas foram pesadas em balança analítica (OHAUS, modelo AS 200) $5,0 \pm 0,01$ gramas da amostra em cadinhos de porcelana previamente secos e pesados. O teor de cinzas foi determinado por incineração da matéria orgânica em forno mufla a 550°C (QUIMIS, modelo, Q318M) até obtenção das cinzas. Logo após, os cadinhos contendo as cinzas foram colocados em dessecador e quando atingiram a temperatura ambiente foram pesados novamente. O teor de cinzas foi expresso em percentagem (%), o qual foi calculado usando a seguinte fórmula:

$$\% \text{ cinzas} = \frac{(\text{PCC} - \text{PCV}) \times 100}{\text{PA}} \quad (3)$$

Onde: PCC – peso do cadinho com cinzas (g),

PCV – peso do cadinho vazio (g),

PA – peso da amostra (g).

3.5.4.2 Umidade

A determinação do teor de umidade foi realizada por método gravimétrico, onde foram pesadas em balança analítica (OHAUS, modelo AS 200) $5,0 \pm 0,01$ gramas da amostra em cápsulas de porcelana previamente secas e pesadas. As amostras foram secas a temperatura de 105°C em estufa (FANEM, modelo 315 SE) até peso constante. Em seguida, foram colocadas em dessecador até atingir a temperatura ambiente para que pudessem ser pesadas novamente. O teor de umidade foi expresso em percentagem (%), o qual foi calculado usando a seguinte fórmula:

$$\% \text{ umidade} = \frac{(\text{PCAU} - \text{PAAS}) \times 100}{\text{PA}} \quad (4)$$

Onde: PCAU – peso da cápsula mais amostra úmida (g),

PAAS – peso da cápsula mais amostra seca (g),

PA – peso da amostra (g).

3.5.4.3 Lipídios

O teor de lipídios foi determinado pelo método de Soxhlet. A amostra previamente desidratada foi envolta em papel filtro e em seguida, colocada no extrator de gordura (TECNAL, modelo TE - 044), onde foram acoplados os tubos receptores de gordura, previamente secos e pesados e a estes, adicionados 100 mL de hexano P.A. O sistema de extração foi ligado e permaneceu em refluxo por 6 horas. Após esse tempo os tubos foram levados para estufa (FANEM, modelo 315 SE) a 105°C por um período de 2 (duas) horas. Em seguida, os tubos contendo a gordura foram colocados em um dessecador, onde permaneceram até atingir a temperatura ambiente para que pudessem ser pesados em balança analítica (OHAUS modelo AS 200). O teor de lipídios foi expresso em percentagem (%), o qual foi calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$\% \text{ lipídios} = \frac{(\text{PTG} - \text{PTV}) \times 100}{\text{PA}} \quad (5)$$

Onde: PTG – peso do tubo mais gordura (g),

PTV – peso do tubo vazio (g),

PA – peso da amostra (g).

3.5.4.4 Proteína

O teor de proteína foi determinado pelo método de Kjeldhal, o qual determina o percentual de nitrogênio total e este é convertido em proteína multiplicando-se pelo fator 6,25. Foram pesados $1,0 \pm 0,01$ grama da amostra em papel manteiga. A pesagem foi realizada em balança analítica (OHAUS modelo AS 200). As amostras foram colocadas nos tubos de digestão de proteínas e a seguir foi adicionado a mistura catalítica (9 g de Na_2SO_4 anidro, 1 g de CuSO_4) e 15 mL de ácido sulfúrico P.A concentrado. Os tubos foram então levados ao digestor de proteínas (TECNAL, modelo TE 008/50) onde permaneceram a 350°C até a completa digestão. Em seguida, foram adicionados 50 mL de água destilada nos tubos. Estes contendo a amostra digerida e a água foram conectados ao destilador (TECNAL, modelo Te-036/1) de nitrogênio e em seguida alcalinizados com 50 mL de NaOH a 45%, sendo o nitrogênio destilado, recebido em um erlenmeyer contendo 50 mL de solução padronizada de ácido sulfúrico 0,1N e 4 gotas de vermelho de metila. Após a destilação foi iniciado o processo de titulação, o qual foi feito com solução padronizada de hidróxido de sódio 0,1N até a viragem do indicador. O teor proteico foi expresso em percentagem (%) e calculado usando a seguinte fórmula:

$$\% \text{ proteína} = [(Vg \text{ H}_2\text{SO}_4 \times N \text{ H}_2\text{SO}_4) - (Vg\text{NaOH} \times N \text{ NaOH}) \times (0,014 \times 6,25 \times 100)]/PA \quad (6)$$

Onde: $Vg\text{H}_2\text{SO}_4$ – volume gasto da solução de ácido sulfúrico (mL),

$Vg\text{NaOH}$ – volume gasto da solução de hidróxido de sódio (mL);

$N \text{ H}_2\text{SO}_4$ – normalidade da solução de ácido sulfúrico,

$N \text{ NaOH}$ – normalidade da solução de hidróxido de sódio.

3.5.4.5 Carboidratos

O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de água, proteína, lipídeos totais e cinzas.

3.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação das médias, adotando-se o nível de significância de 5%, além de análise de correlação e análise de regressão pela rotina GLM. Todas as análises foram realizadas pelo

programa estatístico SAS[®] “Statistical Analytical Systems” versão 9.2 (SAS, 2009) para ambiente Windows.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desenvolvimento da Tabela QIM para *Octopus insularis*

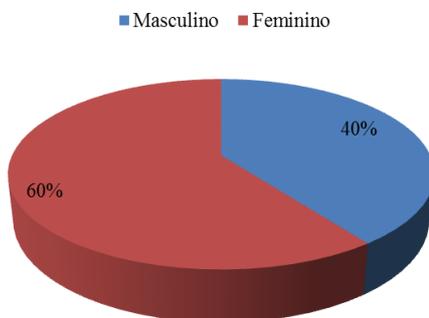
4.1.1 Caracterização da equipe sensorial

A equipe sensorial foi composta por 5 (cinco) julgadores, onde 60% eram mulheres (Figura 1), 40% tinham idade superior a 50 anos, outros 40% situavam-se na faixa etária de 30 a 50 anos e apenas 20% tinham idade inferior a 30 anos (Figura 2). Apenas uma minoria (20%) dos julgadores não possuía graduação, a qual se encontrava em andamento. Os demais julgadores tinham mestrado ou eram graduados (Figura 3). Com relação ao hábito dos julgadores consumirem polvo, apenas 20% tinham esse hábito (Figura 4). Isso se deve ao fato do polvo ainda não ser um prato comum na dieta dos cearenses.

4.1.2 Treinamento da equipe sensorial

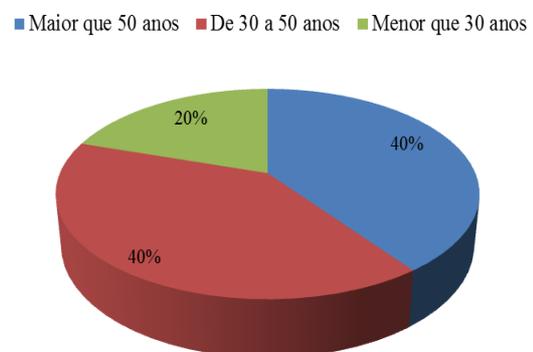
Como pode ser observado nas Figuras 5 e 6, os julgadores foram treinados adequadamente, pois as respostas dadas por todos tenderam sempre a aumentar os pontos de demérito com o passar dos dias de armazenamento sob refrigeração, mostrando assim o consenso da equipe em relação ao julgamento das amostras utilizadas na etapa do treinamento e no desenvolvimento do QIM para *O. insularis*.

Figura 1 – Distribuição dos julgadores por sexo



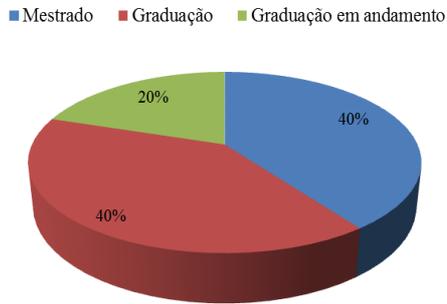
Fonte: autora (2013).

Figura 2 – Distribuição dos julgadores por faixa etária



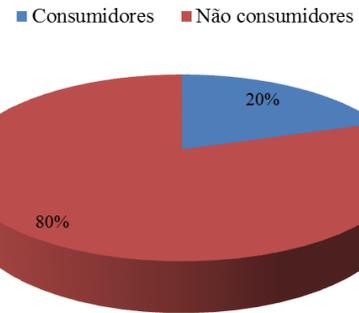
Fonte: autora (2013).

Figura 3 – Distribuição dos julgadores por grau de escolaridade



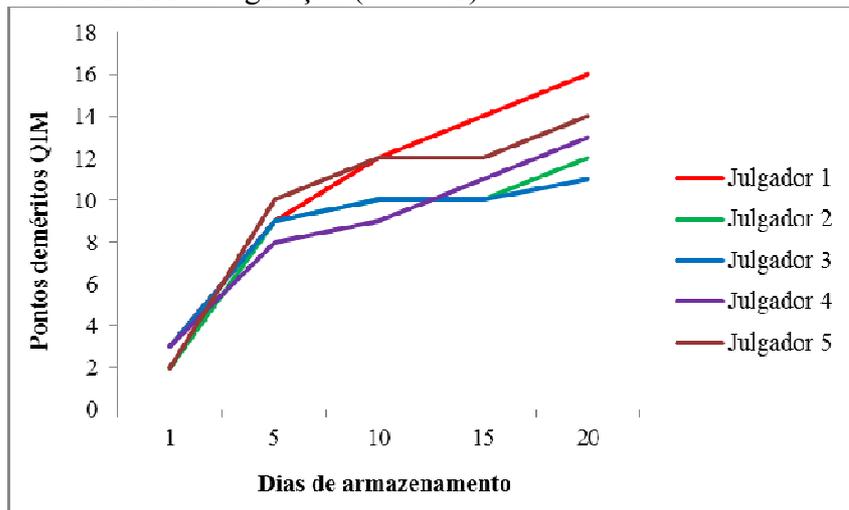
Fonte: autora (2013).

Figura 4 – Distribuição dos julgadores por hábito de consumo



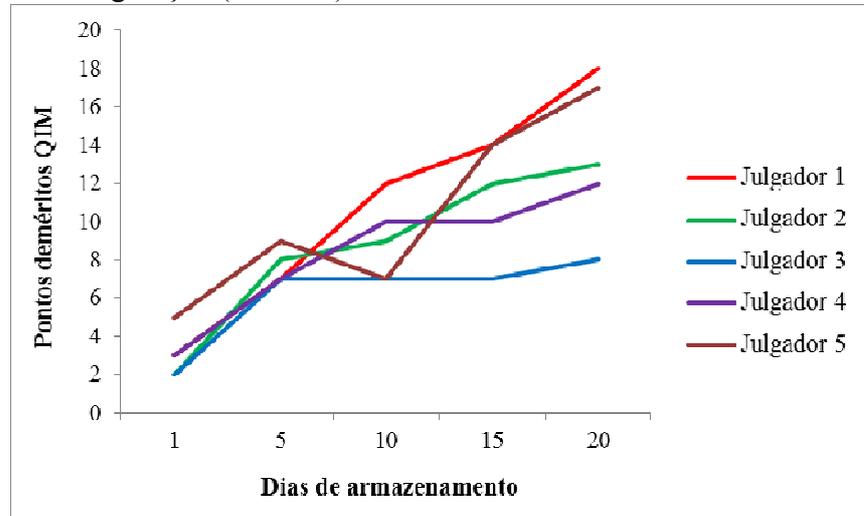
Fonte: autora (2013).

Figura 5– Comportamento das respostas dos julgadores em relação à amostra não eviscerada, armazenada sob refrigeração ($2 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$)



Fonte: autora (2013).

Figura 6– Comportamento das respostas dos julgadores em relação à amostra eviscerada armazenada sob refrigeração (2 ± 2 °C)



Fonte: autora (2013).

4.1.3 Adaptação da Tabela QIM

A Tabela 3 apresenta a versão inicial do QIM adaptado para avaliação do frescor do polvo da espécie *Octopus insularis* conservado sob refrigeração, elaborada após as sessões de treinamento da equipe sensorial, com pontos de demérito variando de 0 a 3 para cada parâmetro de qualidade do frescor. A soma de todos os pontos foi denominada índice de qualidade (IQ), variando de 0 a 21 pontos.

A fim de verificar se o QIM adaptado (Tabela 3) estava adequado para a avaliação do frescor da espécie *O. insularis*, foram realizadas 7 (sete) sessões sensoriais aplicando a Tabela QIM recém desenvolvida. Os Índices de Qualidade (IQ) médios (média de todos os provadores) para cada tempo de armazenamento podem ser observados na Figura 7. Como esperado, os pontos de demérito aumentaram com o tempo de estocagem sob refrigeração. A evolução dos pontos de demérito QIM apresentou uma tendência linear crescente e com alta correlação linear (Figura 7), tanto para as amostras evisceradas ($R = 0,9759$) como para as amostras com vísceras ($R = 0,9841$), e a regressão foi expressa pelas equações:

$$IQ = 0,6119 x + 5,23, \text{ para a amostra ESV};$$

$$IQ = 0,7068 x + 3,81, \text{ para a amostra NESV}.$$

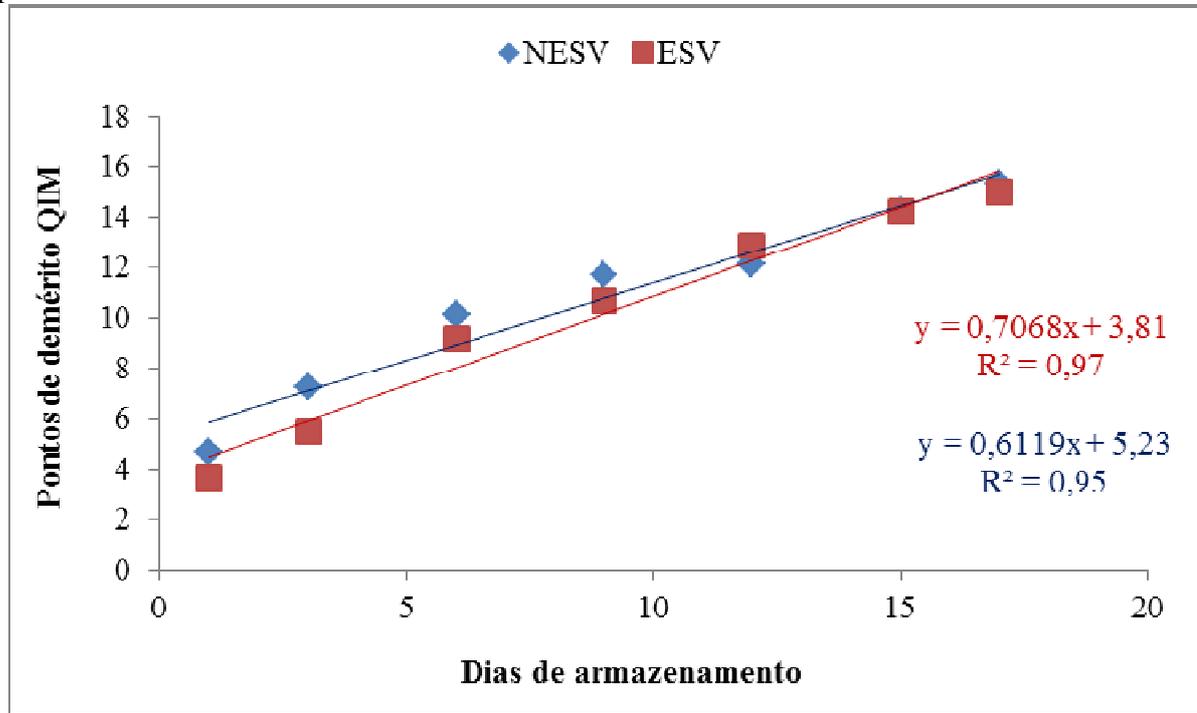
Tabela 3 - Versão inicial da Tabela QIM para o polvo *Octopus insularis* cru, não eviscerado e eviscerado, armazenado sob refrigeração (2 ± 2 °C)

Parâmetros de qualidade do frescor	Definição	Descrição	Pontos de demérito
Cor da região externa	Observada em todo o corpo do animal com exceção da região interna (parte que fica entre os tentáculos)	Cinza clara	0
		Cinza mais escura	1
		Cinza amarronzada	2
		Cinza amarronzada e rósea nas partes mais claras	3
Cor da região da boca	Observada na região da boca (parte que fica entre os tentáculos)	Marfim	0
		Amarelada	1
		Róseo	2
		Róseo mais intenso	3
Elasticidade da pele	Puxar a pele na parte inicial do tentáculo (parte mais próxima dos olhos) e observar se esta volta à posição inicial ou não	Elástica	0
		Pouca elasticidade	1
		Muito pouca elasticidade	2
		Sem elasticidade	3
Odor	Referente à parte externa e interna do polvo	Cheiro forte de maresia	0
		Cheiro de maresia um pouco mais fraco e cheiro metálico	1
		Cheiro de leite estragado e de grama machucada	2
		Cheiro de leite azedo intenso e cheiro de podre	3
Muco	Material viscoso presente tanto na parte externa quanto na parte interna (entre os tentáculos)	Viscoso, transparente, em grande quantidade	0
		Menos viscoso, turvo em menor quantidade	1
		Aquoso escuro em pouca quantidade	2
		Sem muco	3
Textura do manto	Observada quando se segura o manto (local onde ficam as vísceras) entre os dedos	Maleável	0
		Menos maleável	1
		Pouco rígido	2
		Rígido	3
Olhos	Observação da aparência das pálpebras e pupila dos olhos do animal	Córnea translúcida, pupila negra e brilhante	0
		Córnea ligeiramente opalescente, pupila negra ou vermelho escuro, pouco turva	1
		Córnea opalescente, pupila negra ou vermelho escuro, turva	2
		Córnea opalescente, pupila vermelho-escuro, opaca, normalmente com hemorragia	3
Faixa de pontuação			0 - 21

As Figuras 8 e 9 apresentam as médias dos pontos de demérito para cada parâmetro analisado nos polvos eviscerados (ESV) e não eviscerados (NESV), respectivamente. Observa-se que não houve a mesma evolução dos pontos de deméritos para todos os parâmetros ao longo do tempo de estocagem. Pela Figura 8 é possível observar que para a amostra ESV, no primeiro dia de armazenamento o parâmetro “cor da região externa” atingiu a maior pontuação, próxima de 2 (dois), seguido dos “olhos” e do “odor”. Este comportamento também foi mantido no terceiro dia de armazenamento e, a partir do sexto dia todos os parâmetros aumentaram progressivamente até o décimo oitavo dia. No entanto, os parâmetros que atingiram maior pontuação no final do armazenamento foram: “firmeza do manto”, o qual atingiu quase a pontuação máxima (3), “olhos”, “odor” e “cor da região da boca”.

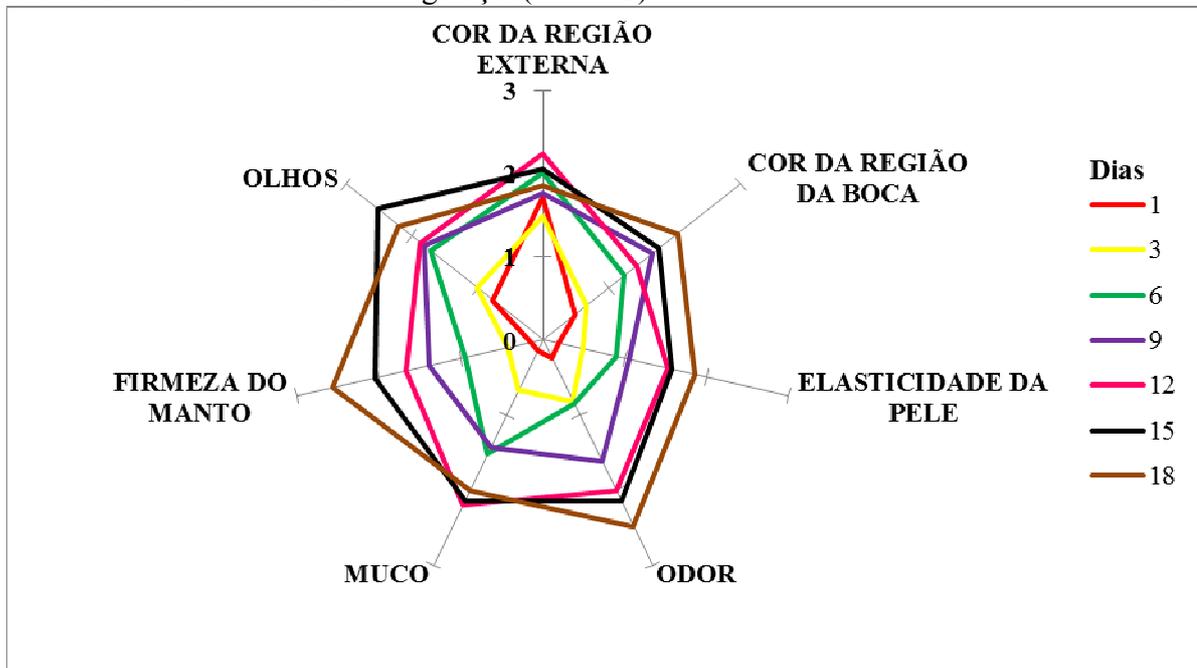
Pela Figura 9 é possível perceber que o parâmetro cor da região externa também foi o que obteve maior pontuação no primeiro dia de armazenamento para o polvo NESV, seguido pelo muco e os olhos, e no terceiro dia de armazenamento, além dos parâmetros já citados, a cor da região da boca também obteve uma pontuação bastante expressiva em relação ao primeiro dia. E assim como aconteceu no polvo ESV, a partir do sexto dia, os pontos de demérito para todos os parâmetros aumentaram gradativamente com o tempo de armazenamento. Os parâmetros “olhos” e “muco” foram os que obtiveram maior pontuação, enquanto o parâmetro “firmeza do manto”, ao final do armazenamento, foi o que obteve a menor pontuação. Na amostra ESV a “firmeza do manto” obteve maior pontuação que na NESV, isso ocorreu devido aos danos mecânicos provocados durante o processo de evisceração, contribuindo para uma maior rigidez do manto.

Figura 7– Correlação linear do Índice de Qualidade com dias de armazenamento sob refrigeração ($2 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) do esquema QIM com 21 pontos de demérito desenvolvidos para polvo *O.insulariseviscerado* e não eviscerado.



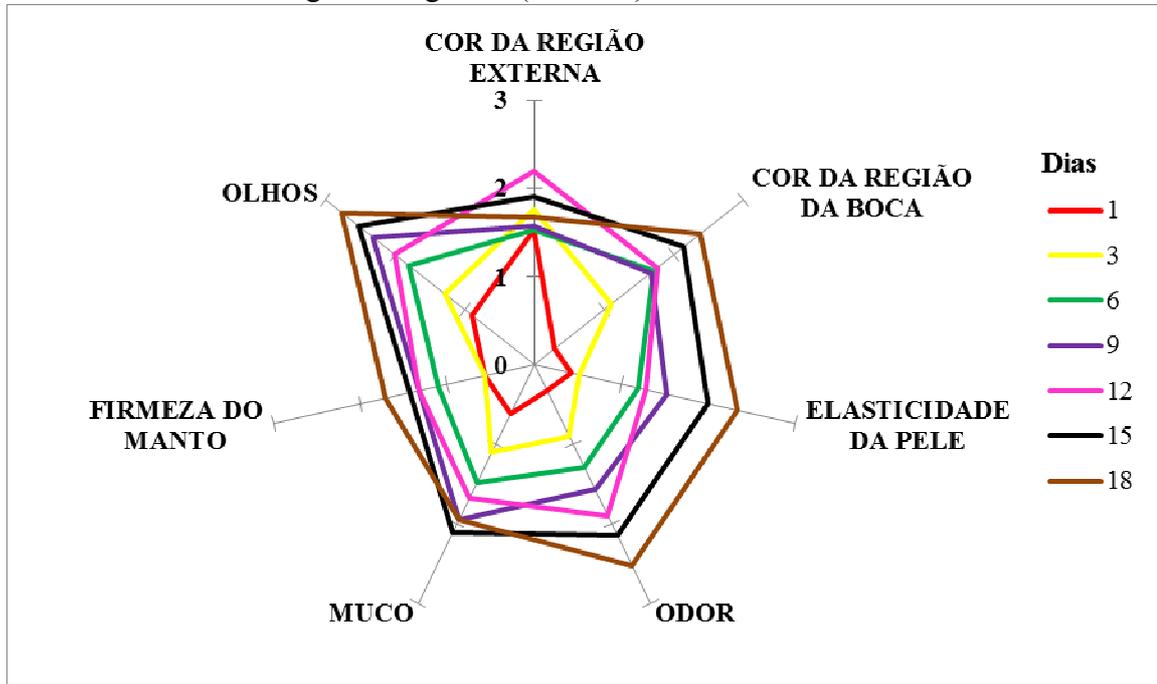
Fonte: autora (2013).

Figura 8 – Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo eviscerado durante armazenamento sob refrigeração ($2 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$)



Fonte: autora (2013).

Figura 9 – Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo não eviscerado durante estocagem refrigerada (2 ± 2 °C)



Fonte: autora (2013).

Todos os parâmetros foram considerados úteis para determinar o frescor do polvo *O. Insularis* não eviscerado e eviscerado. Odores ligeiramente desagradáveis começaram a ser percebidos em torno do 9º dia de armazenamento sob refrigeração. A cor da pele também começou a sofrer alterações mais pronunciadas, a qual se tornou rósea e algumas partes mais escuras que a cor inicial.

No entanto, foi percebido durante as sessões sensoriais que os julgadores sentiam dificuldades em definir a alteração do parâmetro “cor da região externa”. Este parâmetro foi substituído pelos parâmetros “cor da região dorsal” (Figura 10) e “cor da região ventral” (Figura 11), perfazendo um total de 8 (oito) atributos sensoriais a serem analisados na versão final do QIM (Tabela 4).

Também foi observado que no primeiro dia de análise os polvos não tinham muco e que esse aparecia ao longo do tempo. Assim, foi necessário alterar os pontos de demérito dos descritores desse parâmetro. O descritor “sem muco” recebeu valor zero (0) como ponto de demérito, indicando uma boa qualidade, enquanto que o descritor “viscoso, turvo e em pequena quantidade” recebeu o maior valor, três, (3), indicando uma má qualidade. Esse parâmetro está em desacordo com o QIM para *O. vulgaris* desenvolvido por Barbosa; Vaz-Pires (2004). As amostras do presente estudo, antes de serem embaladas passavam por um processo de lavagem em água corrente para que todas as sujidades fossem removidas, sendo

assim, essa etapa do experimento pode ter contribuído para a eliminação do muco no primeiro dia de análise e com os dias de armazenamento o muco aparecia novamente, devido ao processo de deterioração. Diferenças nas características de deterioração de pescado podem ser observadas sob condições de armazenamento diferentes (NIELSEN, 1997), portanto, Tabelas QIM específicas para polvos de espécies diferentes devem ser desenvolvidas, sempre que necessário, com as diferenças esperadas (BARBOSA; VAZ-PIRES, 2004). O parâmetro “material aglomerado nas ventosas” não foi incluído no QIM para *O. insularis*, porque não mostrou ser um atributo relevante para caracterizar a deterioração dessa espécie, pois o processo de lavagem pode ter contribuído para que não houvesse acúmulo de material nas ventosas.

Figura 10 – Região dorsal do polvo *O. insularis*



Fonte: autora (2013).

Figura 11 – Região ventral do polvo *Octopus insularis*



Fonte: autora (2013).

Todas as alterações sugeridas pelos julgadores foram realizadas e uma nova Tabela QIM foi construída (Tabela 4).

A Tabela QIM desenvolvida para o polvo *O. insularis* apresentou uma boa descrição das alterações ocorridas nos polvos não eviscerados e eviscerados durante armazenamento sob refrigeração (Tabela 4). O QIM final foi elaborado com 8 (oito) parâmetros, os quais são: cor das regiões dorsal, ventral e interna, elasticidade da pele, odor, muco, firmeza do manto e olhos. Para cada parâmetro foram incluídos 4 descritores com pontos de demérito variando de 0 a 3. A soma de todos os pontos de demérito foi designada como índice de qualidade (IQ), variando de 0 a 24 pontos de demérito.

Tabela 4- Versão final do QIM desenvolvido para polvo *Octopus insularis* não eviscerado e eviscerado armazenado sob refrigeração (2 ± 2 °C)

Parâmetros de qualidade do frescor	Definição	Descrição	Pontos de demérito
Cor da região dorsal (parte do mesmo lado que os olhos)		Cinza clara ou marrom claro	0
		Cinza escura ou marrom escuro	1
		Cinza ou marrom com aparecimento da cor rósea	2
		Cinza ou marrom e rósea forte	3
Cor da região ventral (parte oposta aos olhos)	Cor predominante no corpo do animal do lado oposto aos olhos.	Esbranquiçada	0
		Esbranquiçada e leves tons de róseo	1
		Levemente rosado	2
		Róseo	3
Cor da região da boca	Cor predominante da região da boca e parte interna dos tentáculos	Marfim com pontos claros	0
		Marfim com pontos escuros	1
		Marfim com róseo	2
		Róseo intenso	3
Elasticidade da pele	Característica da pele de voltar à posição inicial quando puxada na parte superior do tentáculo (parte mais próxima dos olhos)	Elástica	0
		Moderada elasticidade	1
		Pouca elasticidade	2
		Sem elasticidade	3
Odor	Odor característico de polvo fresco, percebido em todo o corpo do animal	Odor de maresia e algas	0
		Odor de maresia e odor de algas mais menos intensos, podendo apresentar odor metálico e odor de grama cortada	1
		Odor de leite estragado e odor de grama cortada	2
		Odor de leite azedo intenso e odor de podre	3
Muco	Material viscoso presente em todo o corpo do animal	Ausência de muco	0
		Aquoso e em pouca quantidade	1
		Viscoso, transparente e em pouca quantidade	2
Firmeza do manto	Característica de textura observada ao tocar e manusear o manto (local onde ficam as vísceras)	Viscoso, turvo e em pequena quantidade	3
		Flexível	0
		Pouco flexível	1
		Pouco rígido	2
Olhos	Observação da aparência das pálpebras e pupila dos olhos do animal	Rígido	3
		Pálpebras transparentes e pupila negra, brilhante	0
		Pálpebras transparentes ligeiramente opalescente e pupila negra ou vermelho escuro, pouco turva	1
		Pálpebras opalescentes e pupila negra ou vermelho escuro, turva	2
		Pálpebras leitosas, opacas e pupila vermelho-escura, opaca, normalmente com hemorragia	3
Faixa de pontuação			0 – 24

4.1.4 Validação da Tabela QIM

Na versão final do QIM, todos os parâmetros apresentaram uma tendência de aumento linear e foram correlacionados com o tempo de armazenamento para o polvo não eviscerado (Tabela 5) e para o polvo eviscerado (Tabela 6), ambos apresentando correlação positiva maior que 0,677 ($R > 0,677$), com exceção do muco que apresentou correlação negativa para as duas amostras. A evolução do Índice de Qualidade (IQ) ou pontos de demérito QIM (Figura 12) apresentou uma tendência linear crescente e uma boa correlação linear, para as duas amostras ($R^2 = 0,83$), e a regressão foi expressa pelas equações:

$$IQ = 0,3469x + 5,03, \text{ para a amostra ESV;}$$

$$IQ = 0,3535x + 5,50, \text{ para a amostra NESV.}$$

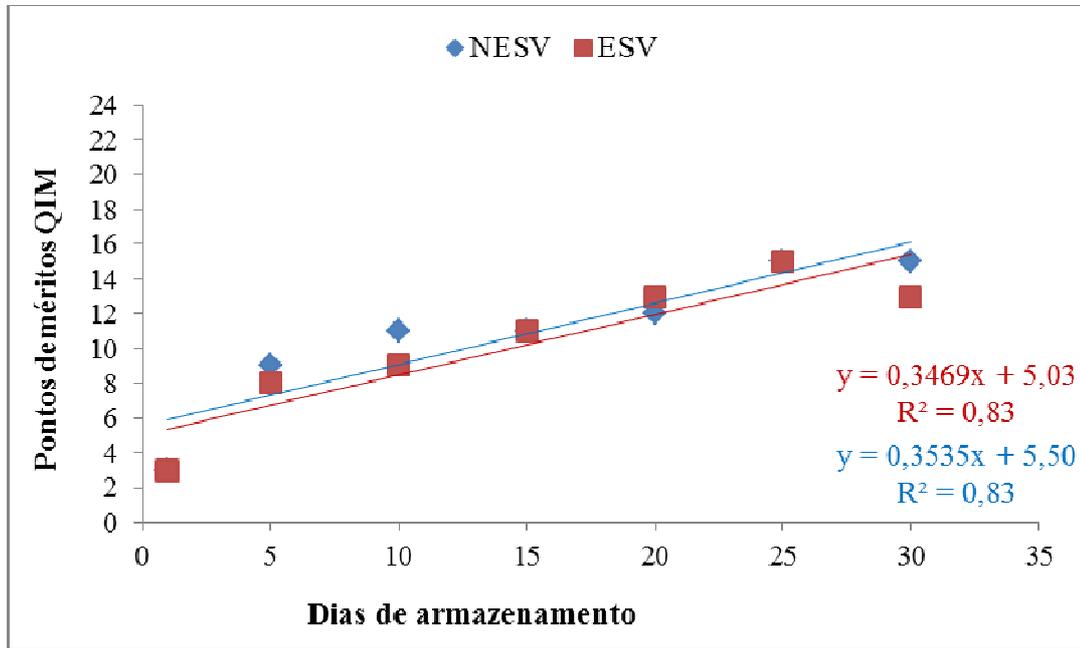
Tabela 5 - Escores médios dos parâmetros de qualidade avaliados pelo esquema QIM para polvo não eviscerado e estocado sob refrigeração e a correlação das médias com os dias de armazenamento.

Parâmetros	Dias de armazenamento					Correlação (R)
	1	5	10	15	20	
Cor da região dorsal	0	0,5	1	1	1,5	0,964
Cor da região ventral	0	0,5	1	1	2	0,959
Cor da região da boca	0	0,5	1,5	1	1,5	0,838
Elasticidade da pele	0	0,5	1,5	1	2	0,895
Odor	0	0,5	1	1,5	2	0,999
Muco	1,5	1,5	1	1	1	-0,865
Firmeza do manto	0	0,5	1	1	1	0,868
Olhos	1	1,5	1,5	1,5	1,5	0,677

Tabela 6 - Escores médios dos parâmetros de qualidade avaliados com o esquema QIM para polvo eviscerado e estocado sob refrigeração e a correlação das médias com os dias de armazenamento.

Parâmetros	Dias de armazenamento					Correlação (R)
	1	5	10	15	20	
Cor da região dorsal	0,5	1	0,5	1	2	0,779
Cor da região ventral	0	0,5	1,5	1,5	2	0,957
Cor da região da boca	0,5	1	1,5	1,5	2	0,964
Elasticidade da pele	0	0,5	1	1	1,5	0,964
Odor	0	0,5	1	1	2	0,959
Muco	1,5	1,5	0,5	1	1	-0,559
Firmeza do manto	0	1	1	1	1	0,677
Olhos	1	1	2	2	2	0,865

Figura 12- Correlação linear do Índice de Qualidade com dias de armazenamento sob refrigeração do QIM com 24 pontos de demérito desenvolvidos para polvo da espécie *O. insularis*.



Fonte: autora (2013).

4.2 Estudo do efeito da evisceração e da embalagem a vácuo na vida útil de polvo *O. insularis*

4.2.1 Análises microbiológicas

Os resultados das análises de todas as amostras revelaram ausência de *Salmonella sp.* em 25 gramas e a contagem de Estafilococos coagulase positiva foi menor que 10 UFC por grama (< 10 UFC/g) tanto no início quanto no final do experimento. Sendo assim, as amostras atenderam as exigências da legislação vigente que determina ausência de *Salmonella sp.* e tolera até 10^3 UFC de Estafilococos coagulase positiva /g.

A análise de variância (ANOVA) mostrou que não houve efeito significativo entre os tratamentos para nenhuma das bactérias analisadas, no entanto, durante o tempo de armazenamento houve crescimento significativo de bactérias lácticas, produtoras de H_2S , mesófilas totais e psicotróficas totais (Tabela 7).

Tabela 7 - Valor de F e significância estatística dos efeitos tratamentos, tempo e da interação entre eles, para as contagens microbiológicas nas amostras

Efeitos	Bactérias lácticas	Bactérias produtoras de H ₂ S	Mesófilos totais	Psicrotróficos totais
Tempo (t)	26,41**	11,82**	3,06*	40,84**
Tratamento (T)	1,78 ^{ns}	3,20 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,96 ^{ns}
Interação (t*T)	0,86 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,28 ^{ns}
R ²	0,88	0,80	0,49	0,92
CV (%)	24,18	41,08	32,49	17,74

^{ns} não significativo (p > 0,05) *Significativo a p ≤ 0,05 **Significativo a p ≤ 0,01

4.2.1.1 Contagem padrão em placas de *Pseudomonas sp.*

No presente estudo, durante os 20 dias de armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C) a contagem de *Pseudomonas sp.* foi sempre menor que 10 UFC/g ou 1 log UFC/g em todas as amostras, não havendo portanto, crescimento significativo. Em estudo com polvo *Eledonemoschata*, a população de *Pseudomonas sp.* aumentou rapidamente assumindo uma posição dominante na microbiota deteriorante. A contagem inicial desses micro-organismos em *E. moschata* atingiu níveis de 10⁶ UFC/g em 10 dias de armazenamento e no 18º dia ultrapassou 10⁸ UFC/g (LOUGOVOIS, *et al.*, 2007). Segundo Lougovois; Kyrana, (2005) *Pseudomonas sp.* produz aldeídos voláteis, cetonas e ésteres de cadeia curta, ácidos graxos e compostos sulfurados, liberando odor de podre e sulfurado e sabor de fruta.

Segundo Oetterer (2006), essas bactérias têm crescimento ótimo em meio contendo 2 a 5% de sal. Como a salmoura utilizada para matar os animais neste estudo estava em uma concentração elevada de sal (15%) pode ter contribuído para a inibição do crescimento dessas bactérias. Além disso, as condições de embalagem dos polvos eram propícias a um ambiente de anaerobiose, uma vez que o muco produzido durante o armazenamento dos polvos fazia com que as embalagens (nylon/polietileno) aderissem aos animais, dificultando a circulação do ar, limitando assim, o crescimento de *Pseudomonas sp.*, uma vez que são bactérias aeróbias.

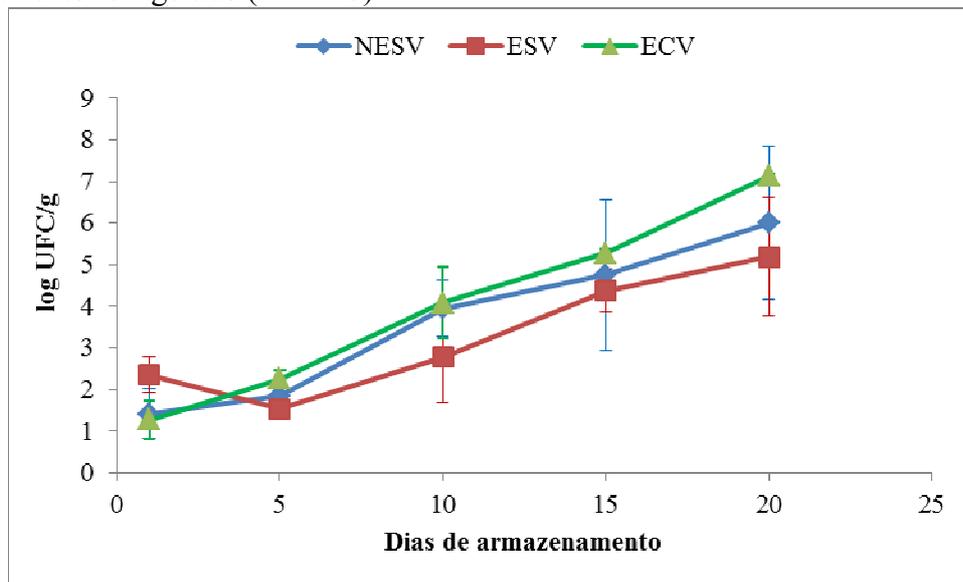
4.2.1.2 Contagem padrão em placas de bactérias lácticas

O crescimento desses micro-organismos ao longo dos dias de armazenamento pode ser observado na Figura 23. As bactérias lácticas foram encontradas como membros da

microbiota do polvo. A população inicial foi de 1,42 log UFC/g, 2,35 log UFC/g e 1,28 log UFC/g para as amostras NESV, ESV e ECV, respectivamente, e no 20º dia de armazenamento a contagem dessas bactérias atingiu 6,00 log UFC/g, 5,19 log UFC/g e 7,13 log UFC/g, respectivamente. No 10º dia de armazenamento houve um crescimento pronunciado das bactérias lácticas nas amostras NESV e ECV, as quais atingiram uma contagem de 3,95 log UFC/g e 4,09 log UFC/g, respectivamente.

Na Figura 23 é possível observar o comportamento das bactérias lácticas durante todo o período de armazenamento, além de verificar que a maior contagem destas foi registrada no polvo ECV. O uso da embalagem a vácuo pode ter favorecido o crescimento desses micro-organismos uma vez que essas bactérias são anaeróbicas e produtoras de ácido láctico e bacteriocinas, o que segundo *Atreaet al.* (2009), pode contribuir para o crescimento seletivo dos referidos micro-organismos durante a deterioração de produtos do mar.

Figura 13 – Valores médios de bactérias lácticas nos polvos não eviscerados (NESV), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV) durante armazenamento refrigerado (2 ± 2 °C)



Fonte: autora (2013).

De acordo com a análise de regressão, a contagem da análise das bactérias lácticas diferiu significativamente no tempo de armazenamento para todos os tratamentos (Tabela 8), no entanto, não houve diferença significativa entre as amostras (Tabela 7).

Tabela 8 – Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C) para a variável bactérias lácticas

Amostra	p modelo	R ²	Equação
NESV	0,0007*	0,78	$y = 0,252 x + 1,03$
ESV	0,0027*	0,69	$y = 0,181 x + 1,40$
ECV	0,0001*	0,97	$y = 0,307 x + 0,87$

*Estatisticamente significativo a $\alpha = 0,05$.

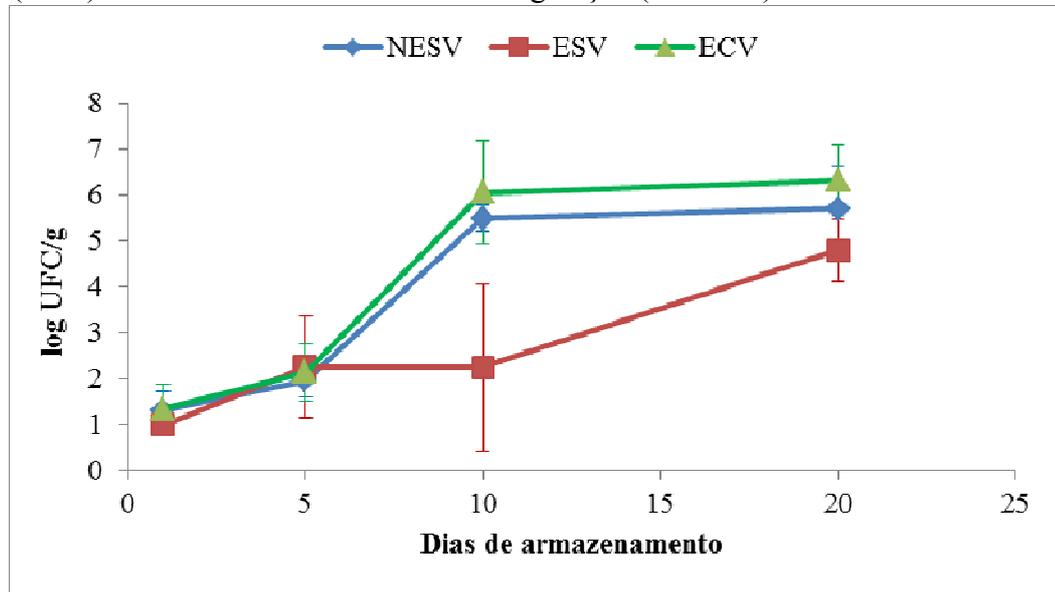
Foram apresentados a equação e o coeficiente de determinação (R²) para os modelos significativos.

Em estudo realizado com lulas da espécie *Sepia pharaonis* em embalagens de polipropileno e armazenadas em gelo, Jeyasekaran; Shakila; Sukumar (2011) relataram uma contagem inicial de 1 log UFC/g e ao final do experimento a população de bactérias lácticas atingiu um valor de 5 log UFC/g. Atrea et al. (2009), trabalhando com polvo *O. vulgaris* embalado a vácuo e armazenado sob refrigeração, encontraram 6,9 log UFC/g no 23º dia de armazenamento. Valores semelhantes foram encontrados para o polvo eviscerado e embalado com vácuo (ECV) neste trabalho. Paarup et al. (2002) detectaram valores mais baixos, 2 log UFC/g desses micro-organismos em manto de lula da espécie *Todaropsis eblanae* armazenado a 4°C no sétimo dia de estocagem.

4.2.1.3 Contagem padrão em placas de bactérias produtoras de H₂S

A contagem de bactérias produtoras de H₂S tem sido usada como indicador de deterioração de produtos do mar (GRAM; DALGAARD, 2002). Neste trabalho, a contagem inicial foi 1,00 log UFC/g, 0,98 log UFC/g e 1,33 log UFC/g nas amostras NESV, ESV e ECV, respectivamente. No 15º dia de análise não foi obtida contagem para essas bactérias devido a um erro técnico, e ao final do experimento, essas populações bacterianas atingiram 5,70 log UFC/g, 4,80 log UFC/g e 6,33 log UFC/g, respectivamente (Figura 14). Atrea et al. (2009), trabalhando com polvo *O. vulgaris* estocado a 4 °C, registraram valores iniciais de 2,78 UFC/g e uma população final de 6,92 e 8,01 UFC/g nas amostras não embaladas a vácuo e embaladas a vácuo, respectivamente.

Figura 14– Valores médios de bactérias produtoras H₂S nos polvos eviscerados e embalados sem vácuo (NESV), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV) durante armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C).



Fonte: autora (2013).

Assim como no caso das bactérias lácticas, a maior contagem de bactérias produtoras de H₂S foi registrada nas embalagens a vácuo (Figura 14), o que pode ser explicado pelo fato da embalagem a vácuo favorecer o crescimento de microorganismos anaeróbios e sendo essas bactérias anaeróbicas, tiveram o crescimento favorecido na embalagem a vácuo. O crescimento das bactérias produtoras de H₂S nas embalagens não embaladas a vácuo pode ser explicado pelo fato das embalagens de nylon/polietileno terem aderindo ao corpo dos animais, dificultando a circulação de ar dentro dessas embalagens, criando assim uma condição de anaerobiose propícia ao crescimento desses microorganismos.

A contagem de bactérias produtoras de H₂S mostrou diferença significativa com o tempo de armazenamento sob refrigeração, somente para as amostras evisceradas e embaladas a vácuo (Tabela 9). No entanto, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 7).

Tabela 9 – Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração ($2 \pm 2^\circ\text{C}$) para a variável Bactérias Produtoras de H_2S

Amostra	p modelo	R^2	Equação
NESV	0,059*	0,74	$y = 0,247 x + 1,38$
ESV	0,0898 ^{ns}	-	-
ECV	0,0066**	0,73	$y = 0,279 x + 1,45$

*Estatisticamente significativo a $\alpha=0,05$; **Estatisticamente significativo a $\alpha = 0,01$.

Foram apresentados a equação e o coeficiente de determinação (R^2) somente para os modelos significativos.

Mendes *et al.* (2011) reportaram valores quase insignificantes de contagem de bactérias produtoras de H_2S em polvos *O. vulgaris* cozidos, embalados a vácuo e mantidos sob refrigeração. Esses autores conseguiram detectar colônias típicas de bactérias sulfito redutoras apenas após 3 (três) dias de armazenamento e em quantidades desprezíveis. No entanto, Jeyasekaran et al. (2010) reportaram um valor de 4 log UFC/g para bactérias produtoras de H_2S para lula da espécie *Loligo duvaucelli* armazenada em gelo. Em polvo *O. vulgaris* embalado a vácuo e armazenado sob refrigeração, foram encontrados, no início do experimento 2,78 log UFC/g dessas bactérias e no final do experimento a população atingiu 6,92 log UFC/g (ATREA, et al., 2009).

Os níveis de bactérias produtoras de H_2S encontrados no presente estudo foram menores que os reportados pela literatura. As amostras ESV e ECV foram as amostras que apresentaram, respectivamente, as menores e maiores quantidades dessas bactérias (Figura 14).

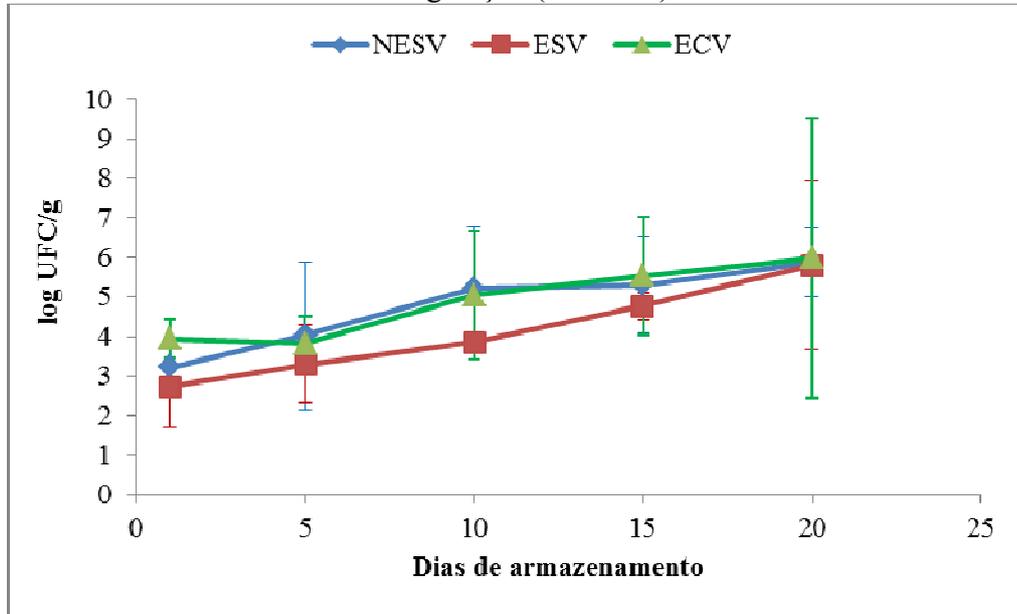
4.2.1.4 Contagem padrão em placas de mesófilos totais

A importância dessa análise, apesar da legislação vigente não estabelecer valores limites, baseia-se na reconhecida capacidade de alguns micro-organismos deteriorarem o pescado por processos proteolíticos, mesmo em temperaturas de refrigeração ou de congelamento, o que provoca uma redução na vida útil (DELBEM; GARBELINI; LARA, 2010).

Na Figura 15 é possível observar o comportamento desses micro-organismos durante o tempo de armazenamento refrigerado nas amostras NESV, ESV e ECV. Neste trabalho, a contagem inicial de bactérias mesófilas foi de 3,22 log UFC/g, 2,74 log UFC/g e 3,95 log UFC/g nas amostras NESV, ESV e ECV, respectivamente, e ao final do experimento

essas populações bacterianas atingiram 5,87 log UFC/g, 5,80 log UFC/g e 5,98 log UFC/g (Figura 15).

Figura 15– Valores médios de contagem de bactérias mesófilas nos polvos não eviscerados (NESV), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV) durante armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C)



Fonte: autora (2013).

De acordo com a análise de variância (ANOVA), o crescimento dessas bactérias não diferiu significativamente entre os tratamentos (Tabela 7) e na Figura 15, pode ser observado que o crescimento desses micro-organismos manteve-se praticamente constante durante todo o tempo de armazenamento. Este comportamento já era esperado, uma vez que, essas bactérias têm o crescimento retardado em temperaturas de refrigeração. As três amostras tiveram comportamento bastante semelhante, no entanto pela análise de regressão apenas a amostra NESV apresentou crescimento significativo com o tempo de armazenamento (Tabela 10). A amostra ECV teve comportamento semelhante a NESV, no entanto não apresentou crescimento significativo com o tempo de armazenamento devido a uma contagem inicial mais elevada (3,95 log UFC/g) que a NESV. Os resultados obtidos neste trabalho mostram que alguns micro-organismos mesófilos crescem mesmo em temperatura de refrigeração, estando de acordo com a literatura.

Tabela 10 - Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração para a variável Bactérias Mesófilas

Amostra	p modelo	R ²	Equação
NESV	0,0240*	0,49	$y = 0,136 x + 3,33$
ESV	0,064 ^{ns}	0,63	$y = 0,158 x + 2,47$
ECV	0,1258 ^{ns}	-	-

*Estatisticamente significativo a $\alpha=0,05$

Foram apresentados a equação e o coeficiente de determinação (R²) somente para os modelos significativos.

A Legislação Brasileira (BRASIL, 1997) não prevê limites para a contagem em placas de bactérias mesófilas em pescado. Portanto, os valores encontrados no presente trabalho não podem ser comparados a um valor padrão. Agnese et al. (2001) relataram que valores de micro-organismos mesófilos superiores a 10⁶ UFC/g (6,0 log UFC/g) em carne de peixe são considerados críticos com relação ao grau de frescor. Sendo assim, a carga microbiana de 10⁶ UFC/g (6,0 log UFC/g) foi estabelecida como limite aceitável, pois, segundo Vieites et al. (2004), populações superiores a esse valor podem produzir substâncias tóxicas.

Os valores de micro-organismos mesófilos encontrados nas amostras de polvo neste trabalho foram menores que o valor tomado como limite (6 log UFC/g). O maior número de bactérias mesófilas foi encontrado na amostra embalada a vácuo, mostrando que o uso do vácuo não foi eficiente na inibição desses micro-organismos.

Lougovois et al. (2007), trabalhando com polvo *Eledone moschata* sob refrigeração, observaram que o crescimento das bactérias mesófilas foi muito lento durante o período de estocagem (18 dias) em gelo, atingindo níveis máximos de 5,5 log UFC/g aos 18 dias de estocagem, valores semelhantes aos encontrados neste trabalho.

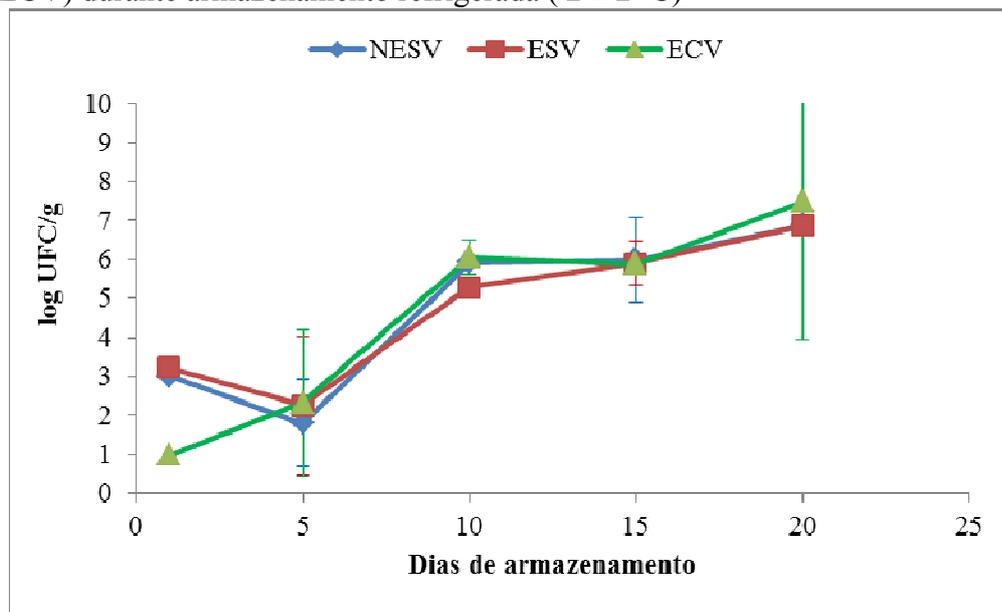
Erkan; Uretener; Alpas (2010) trabalharam com salmonele *Mullus surmelutus* armazenados a 4 °C. Em 17 dias de estocagem, a população de mesófilos atingiu 8,16 log UFC/g e 6,25 log UFC/g para amostras não evisceradas e evisceradas, respectivamente, valores, superiores aos encontrados no presente estudo.

4.2.1.5 Contagem padrão em placas de psicrotóxicos totais

No primeiro dia de armazenamento a contagem de psicrotóxicos totais foi de 3,00 log UFC/g, 3,23 log UFC/g e 0,98 log UFC/g nas amostras NESV, ESV e ECV, respectivamente. No final do armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C), a contagem de

psicrotróficas atingiu 6,87 log UFC/g para as amostras NESV e ESV e 7,48 log UFC/g para a amostra ECV. As médias dos resultados da avaliação de psicrotróficas nas amostras de polvo *O. insularis* evisceradas e não evisceradas estão expostas na Figura 16, o que facilita a visualização do comportamento desses micro-organismos.

Figura 16 –Valores médios de contagem de bactérias psicrotróficas nos polvos não eviscerados (NESV), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV) durante armazenamento refrigerada (2 ± 2 °C)



Fonte: autora (2013).

Os valores da contagem de bactérias psicrotróficas não diferiram estatisticamente entre os tratamentos como pode ser observado na Tabela 7. Ao contrário do que era esperado, a embalagem a vácuo não foi efetiva contra esses micro-organismos, visto que as amostras embaladas foram as que apresentaram os maiores números desses micro-organismos, 7,48 log UFC/g no final do experimento (Figura 16). De acordo com a análise de regressão foi possível observar que todas as amostras apresentaram uma contagem de bactérias psicrotróficas, que diferiram significativamente com os dias de armazenamento (Tabela 11).

Tabela 11– Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração (2 ± 2 °C) para a variável Bactérias psicotróficas

Amostra	p modelo	R ²	Equação
NESV	0,0021**	0,71	$y = 0,251 x + 2,16$
ESV	0,0026**	0,69	$y = 0,209 x + 2,47$
ECV	0,011*	0,76	$y = 0,291 x + 1,27$

*Estatisticamente significativo a $\alpha=0,05$ **Estatisticamente significativo a $\alpha=0,01$
Foram apresentados a equação e coeficiente de determinação (R²) para os modelos significativos

Em lulas da espécie *Loligo plei* armazenadas em gelo após um dia de captura, a contagem de psicotróficos inicial foi de 2,90 log UFC/g e após 16 (dezesesseis) dias essa contagem aumentou para 5,69 log UFC/g (LAPA-GUIMARÃES et al., 2001). Jeyasekaran et al. (2010), trabalhando com lula *Loligo duvaucelli* embaladas em polietileno e armazenadas em gelo, observaram que a contagem inicial de psicotróficas foi de 3 log UFC/g e no final do experimento a contagem desses micro-organismos chegou a 6 log UFC/g. Os valores descritos na literatura são inferiores aos encontrados neste trabalho.

4.2.2 Análises físico-químicas

A análise de variância (ANOVA) das determinações físico-químicas apresentou efeito significativo entre os tratamentos (NESV, ESV e ECV) durante o período de armazenamento apenas no parâmetro trimetilamina (TMA), no entanto, todos os tratamentos apresentaram diferença significativa com o tempo de armazenamento, como pode ser observado na Tabela 12.

Tabela 12 – Valor de F e significância estatística dos efeitos Tratamentos, tempo e da interação entre eles, para os dados das análises físico-químicas dos polvos

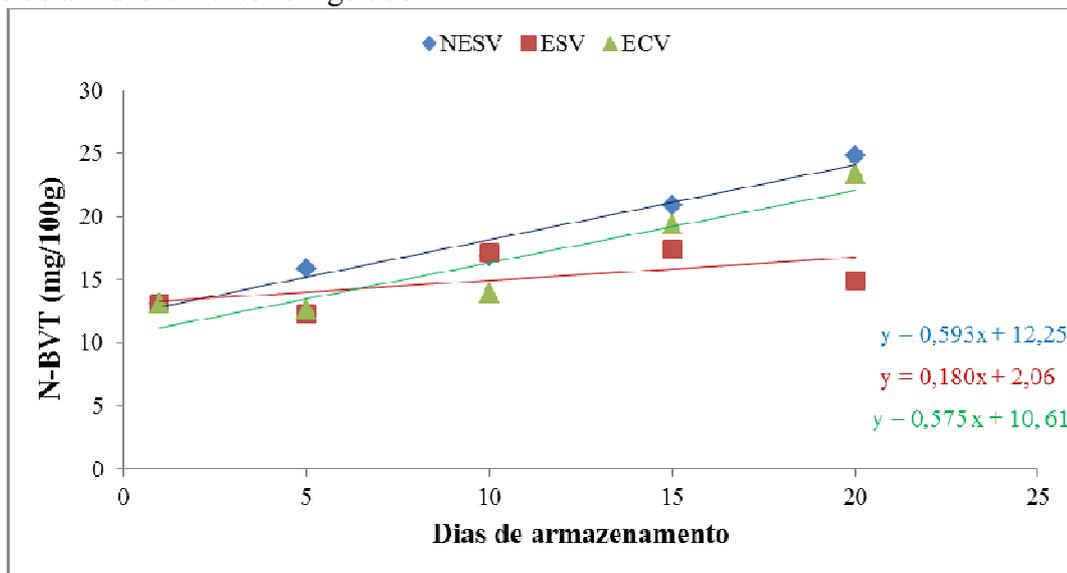
Efeitos	N-BVT	N-TMA	pH
Tempo (t)	4,48**	77,67**	3,27*
Tratamento (T)	1,73 ^{ns}	40,24**	2,44 ^{ns}
Interação (t*T)	0,77 ^{ns}	28,38**	2,23 ^{ns}
R ²	0,5	0,98	0,70
CV (%)	24,18	20,09	1,85

^{ns} não significativo ($p > 0,05$) *Significativo a $p \leq 0,05$ **Significativo a $p \leq 0,01$

4.2.2.1 Bases voláteis totais (N-BVT)

Os valores iniciais de N-BVT de todos os tratamentos foi de 13,13 mg N/100g e esse valor indica que as amostras deste trabalho estavam com boa qualidade no início do experimento, pois segundo Ogawa e Maia (1999), pescado com o teor de N-BVT abaixo de 15 mg N/100g encontra-se em bom estado de frescor. Até o 10º dia, todas as amostras mantiveram os teores de N-BVT com pequenas alterações e após este dia, os valores sofreram um aumento relevante. Nas amostras ECV e ESV no 15º dia de armazenamento atingiram 19,32 e 20,85 mg N-BVT/100g, respectivamente, ao final do armazenamento foram: 24, 82 mg N/100g, 14,93 mg N/100g e 23,39 mg N/100g para as amostras NESV, ESV e ECV, respectivamente. O teor de N-BVT permaneceu praticamente constante durante todo o período de armazenamento, como pode ser observado na Figura 17.

Figura 17 – Evolução dos teores de N-BVT nas amostras NESV, ESV e ECV durante o tempo de armazenamento refrigerado



Fonte: autora (2013).

A amostra NESV obteve maior teor de N-BVT, enquanto que a ESV foi a que apresentou o menor teor deste parâmetro. Nas amostras NESV, a elevação nos teores de N-BVT pode ter ocorrido por ação proteolítica, uma vez que as amostras não foram evisceradas e sabe-se que além de uma quantidade elevada de micro-organismos presentes nas vísceras, também há uma grande quantidade de enzimas. Já nas amostras ECV, a embalagem a vácuo favoreceu o crescimento de micro-organismos deteriorantes, como as bactérias lácticas e as produtoras de H₂S, as quais são micro-organismos anaeróbicos e nesse tipo de embalagem tiveram o crescimento favorecido, como pode ser observado nas Figuras 13 e 14.

Apesar de não existir valor limite legal de N-BVT para os cefalópodes, no Brasil a Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997) estabelece o valor de 30 mg /100 g como limite máximo de N-BVT para pescado, exceto elasmobrânquios. Sendo assim, esse valor foi adotado como valor limite para indicar o estado de frescor dos polvos no presente estudo. Até o 20º dia nenhuma das amostras deste trabalho atingiu o valor limite estipulado na legislação, mesmo tendo havido uma tendência no aumento dos valores para todas as amostras (Figura 17).

De acordo com a análise de variância não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 12) e pela análise de regressão linear foi observado que as amostras NESV e ECV variaram significativamente com o tempo, no entanto, a ESV não diferiu estatisticamente com os dias de armazenamento (Tabela 13).

Tabela 13 – Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração para a variável BVT

Tratamentos	p modelo	R ²	Equação
NESV	0,0010*	0,76	y= 0,593x + 12,25
ESV	0,1007 ^{ns}	0,30	-
ECV	0,0432*	0,42	y = 0,575 x + 10, 61

*Estatisticamente significativo a $\alpha = 0,05$ e ns = não significativo ($p > 0,05$). Foram apresentados a equação e coeficiente de determinação (R²) somente para os modelos significativos.

Os resultados encontrados no presente estudo foram menores que os reportados por Hurtado, Montero e Borderías (2001), os quais trabalharam com polvo *O. vulgaris* embalado a vácuo, pressurizado e mantido sob refrigeração. Para esses autores a amostra controle (embalada a vácuo e sem ser pressurizada) excedeu o valor de 45 mg N/100g entre o 6º e 10º dia de armazenamento e nas amostras pressurizadas, os níveis de N-BVT mantiveram-se praticamente constante, havendo uma alteração apenas no final do armazenamento, aos 62 dias quando os teores de N-BVT atingiram os valores de 30 e 43 mg N/100g.

Em trabalho realizado com lulas da espécie *Sepia officinalis* e *Illex coindetii*, Vaz-Pires et al. (2008), perceberam que houve aumento nos teores de N-BVT durante os dias de armazenamento, os quais chegaram a 21,9 mg/100g para *Sepia officinalis* e 26,9 mg/100g para *Illex coindetii* após 10 (dez) dias de armazenamento. Segundo esses autores, a análise N-BVT tem sido útil como um indicador de deterioração, tendo pouca utilização como índice de frescor.

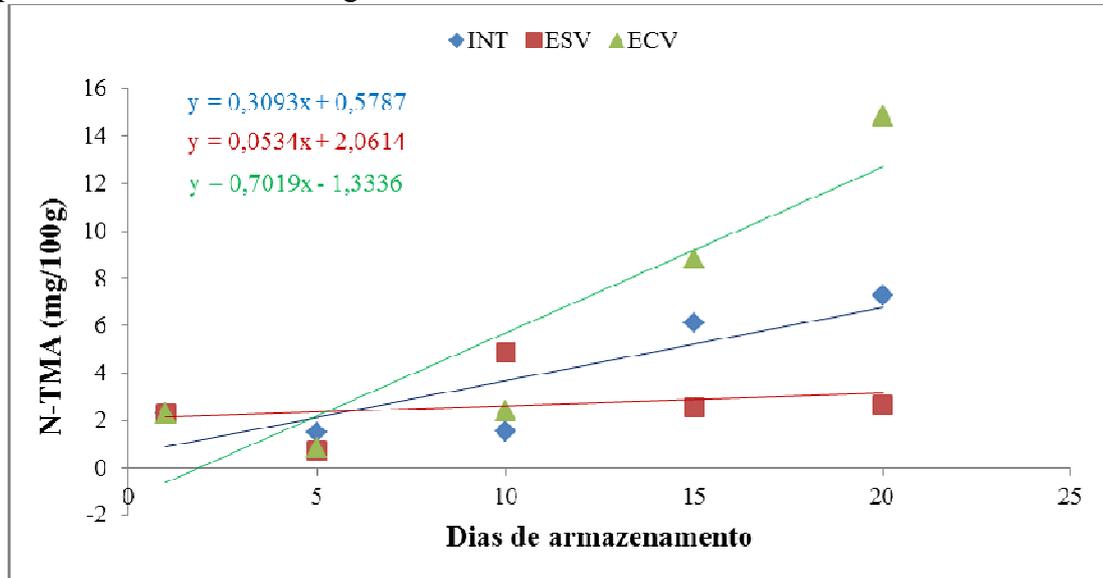
Mendes et al.(2011) estudaram a vida útil de polvo *O. vulgaris* cozido embalado a vácuo e armazenado sob refrigeração. O valor inicial de N-BVT reportado por esses autores foi de 13,1 mg/100g, bastante semelhante ao valores iniciais do presente estudo (Tabela 17). Ao final do estudo (28 dias), os referidos autores encontraram valores de 49,9 mg/100g. Os valores de N-BVT obtidos neste estudo foram bastante inferiores aos descritos na literatura.

4.2.2.2 Trimetilamina (N-TMA)

Assim como no caso das bases voláteis totais, também não há para N-TMA um valor limite legal para os cefalópodes. No Brasil, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento estabelece o limite de 4 mg N/100g (BRASIL, 1962) para pescado fresco. A Comunidade Europeia, estabelece o limite de 12 mg N/100g para peixes refrigerados (EU COUNCIL REGULATIONS,1996), não havendo nenhum valor estipulado para os cefalópodes. Sendo assim, no presente estudo, o valor adotado como limite para indicar o estado de frescor dos polvos foi o estabelecido pelo MAPA (BRASIL, 1962).

Na Figura 18 é possível observar o comportamento dos resultados da análise de N-TMA para todas as amostras. No primeiro dia de análise foi obtido 2,28 mg N-TMA/100g em todas as amostras,esses teores sofreram pequenas e semelhantes alterações em todas as amostras até o 10º dia do experimento, porém a evolução foi diferenciada no 15º dia de armazenamento, onde os teores de N-TMA atingiram 8,80 mg N-TMA/100g e 6,09 mg N-TMA/100g para as amostras ECV e NESV, respectivamente, ultrapassando o limite estabelecido pela legislação vigente. No vigésimo dia (final do experimento) a amostra ECV chegou a 14,84 mg N/100g, valor bastante elevado. As amostras NESV e ESV atingiram 7,27 mg N/100g e 2,62 mg N/100g, respectivamente.Sendo assim, apenas a amostra ESV não ultrapassou o limite estabelecido pelo MAPA (BRASIL, 1962), a qual manteve-se praticamente constante durante todo o período de armazenamento.

Figura 18 – Evolução dos teores de N-TMA nas amostras NESV, ESV e ECV durante o tempo de armazenamento refrigerado



Fonte: autora (2013).

Valores médios de N-TMA elevados encontrados nas amostras ECV podem ser atribuídos ao crescimento expressivo das bactérias H_2S , as quais possuem a capacidade de reduzir N-OTMA em N-TMA em peixes (ATREA, et al., 2009), indicando que a embalagem a vácuo não é eficiente na conservação de polvo *O. insularis*. A evisceração mostrou ser um processo eficiente para manutenção da qualidade de polvo *O. insularis*, pois a amostra ESV foi a que apresentou o menor teor de N-TMA.

O resultado da análise de variância revelou efeito significativo entre as amostras (Tabela 12), e análise de regressão linear mostrou que apenas a amostra ESV não diferiu significativamente com o tempo de armazenamento (Tabela 14). Isso pode ter ocorrido pelo fato das bactérias produtoras de H_2S nas amostras não evisceradas embaladas sem vácuo não terem crescido significativamente durante os dias de armazenamento (Figura 14), enquanto que nas demais amostras, a partir do 10º dia estas bactérias tiveram crescimento mais expressivo, sendo esse o período em que também teve um aumento significativo de N-TMA nas amostras NESV e ECV (Figura 18).

Tabela 14– Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração para a variável N-TMA

Amostra	p modelo	R ²	Equação
NESV	0,0018*	0,72	y= 0,309x + 0,58
ESV	0,5170 ^{ns}	0,05	-
ECV	0,0004*	0,81	y = 0,702x - 1,33

*Estatisticamente significativo a $\alpha = 0,05$ e. ns = não significativo ($p > 0,05$). Foram apresentados a equação e coeficiente de determinação (R²) somente para os modelos significativos.

Em estudo realizado com polvo *Octopus vulgaris*, Hurtado; Montero e Borderías (2001) observaram que houve um aumento pronunciado nos valores de N-TMA na amostra controle (embalada a vácuo e sem ser pressurizada) após o 5º dia de armazenamento, os quais atingiram mais de 25 mg N-TMA/100g de músculo no 19º dia de armazenamento, valores superiores aos encontrados neste trabalho.

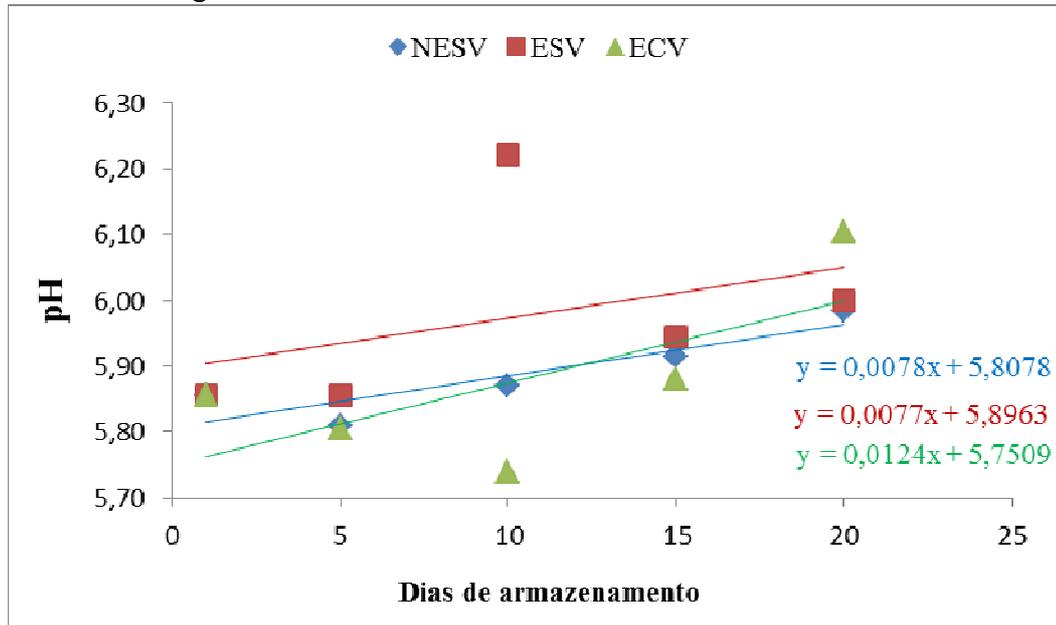
O teor de N-TMA inicial em amostras de polvo *O. vulgaris* embalados a vácuo e estocados sob refrigeração, reportados por Atrea et al. (2009) foi de 1,3 mg N/100g, sendo este valor inferior aos encontrados neste trabalho (Tabela 19). No entanto, no 9º dia de armazenamento, as amostras dos referidos autores atingiram um teor de N-TMA igual a 30 mg N/100g. Os autores atribuíram o aumento no teor de N-TMA ao crescimento de bactérias produtoras de H₂S.

4.2.2.3 pH

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1962) determina que o pH da carne de peixes na parte interna seja inferior a 6,5 e na parte externa, seja inferior a 6,8. Assim, como para os teores de N-BVT e N-TMA, também não há para os cefalópodes, valores limites legais de pH. Portanto, os valores estabelecidos pela legislação para peixes, serão adotados neste trabalho como valor limite para indicar o estado de frescor dos polvos.

Os valores iniciais foram 5,86 para todas as amostras, esse valor sofreu pequenas alterações durante o período de armazenamento e no último dia de armazenamento a amostra ECV apresentou o maior valor de pH 6,11, seguida da ESV com valor igual a 6,00 e a NESV com valor igual a 5,99 (Figura 19). As amostras não diferiram estatisticamente (Tabela 12) e como mostra o resultado da análise de regressão, também não diferiram com os dias de armazenamento (Tabela 20), o que significa que a variável pH manteve-se praticamente constante durante todo o período de estocagem das amostras.

Figura 19 - Evolução do pH nas amostras NESV, ESV e ECV durante o tempo de armazenamento refrigerado



Fonte: autora (2013)

Tabela 15 – Análise de regressão linear no tempo de armazenamento sob refrigeração para a variável pH

Amostra	p modelo	R ²	Equação
INT	0,1046 ^{ns}	-	-
ESV	0,2953 ^{ns}	-	-
ECV	0,1148 ^{ns}	-	-

ns = não significativo (p>0.05).

Os valores de pH encontrados no presente estudo mostraram-se mais baixos que os encontrados por Lougovois et al. (2008), os quais encontraram em tentáculos de polvo *E. moschata*, valores iniciais em torno de 6,2 aumentando para aproximadamente 7,2 após 18 dias de conservação em gelo.

Atreaet al. (2009), em estudo com *Octopus vulgaris* armazenado sob refrigeração (4°C), observaram que os valores de pH variaram de 6,1 no 1º dia de estocagem para 7,4 na amostra embalada a vácuo, no 10º dia armazenamento. Para esses autores o aumento significativo do pH pode ser atribuída à rápida deterioração do produto e a formação de compostos alcalinos provenientes da autólise e dos metabólitos bacterianos no músculo do polvo. Tal comportamento também foi notado em mantos de lula (*Todaropsis eblanae*) embalados a vácuo e pressurizados (PAARUP et al. 2002).

4.2.2.4 Composição centesimal

Na Tabela 16 estão apresentados os resultados da composição centesimal no início e no final do experimento. Como pode ser observado não houve diferença significativa durante o tempo de armazenamento, uma vez que os teores de proteína, lipídeos, umidade e cinzas encontrados no início do experimento, se mantiveram praticamente constantes até o final do experimento.

Tabela 16- Composição centesimal de polvo *O. insularis* no início e no final do experimento

Parâmetros	Primeiro dia	Vigésimo dia		
	MATÉRIA – PRIMA	NESV	ESV	ECV
Umidade (%)	79,78 ± 0,32	79,79 ± 0,30	79,79 ± 0,30	79,79 ± 0,30
Proteína (%)	14,86 ± 0,20	15,14 ± 0,71	14,59 ± 0,18	15,51 ± 0,78
Cinzas (%)	2,67 ± 0,13	2,96 ± 0,04	2,26 ± 0,08	2,99 ± 0,05
Lipídeos (%)	0,19 ± 0,03	0,06 ± 0,02	0,09 ± 0,02	0,11 ± 0,01
Carboidratos (%)	2,47 ± 0,30	2,05 ± 0,88	3,27 ± 0,23	1,60 ± 0,57

Vaz-Pires e Barbosa(2004), trabalhando com polvo *O. vulgaris* armazenado em gelo encontraram teores de umidade, proteína, cinzas e lipídeos de 79,80%, 16,30%, 1,86%, e 0,56%, respectivamente, valores semelhantes aos encontrados neste trabalho. Pequenas diferenças no teor de proteínas e cinzas podem ser notadas, o que pode ser explicado pela variação entre espécies e origem geográfica, uma vez que os indivíduos utilizados pelos referidos autores eram de outra espécie e originários da Costa Portuguesa, enquanto que no presente estudo, os animais são oriundos de águas quentes do Nordeste do Brasil.

Os valores aqui encontrados também são semelhantes aos reportados por Mendes et al.(2011), os quais trabalharam com polvo *O. vulgaris* e obtiveram 76,8%, 19,9%, 1,2% e 0,02% para umidade, proteínas, lipídeos, cinzas e gordura, respectivamente.

No entanto, Sykes et al.(2009), trabalhando com lula *S. officinalis*, verificaram que houve alteração nos valores da umidade, a qual no início do armazenamento em gelo era 75,55% e no final do experimento aumentou para 87,04%, a proteína diminuiu de 16,60% para 11,90% e as cinzas também sofreram uma redução, no início eram de 1,39% e ao final do experimento o teor de cinzas foi de 0,52%.

O presente estudo mostra que os polvos *O. insularis* apresentam uma maior quantidade de carboidratos que lipídios, como pode ser observado na Tabela 16. Furlan et.al

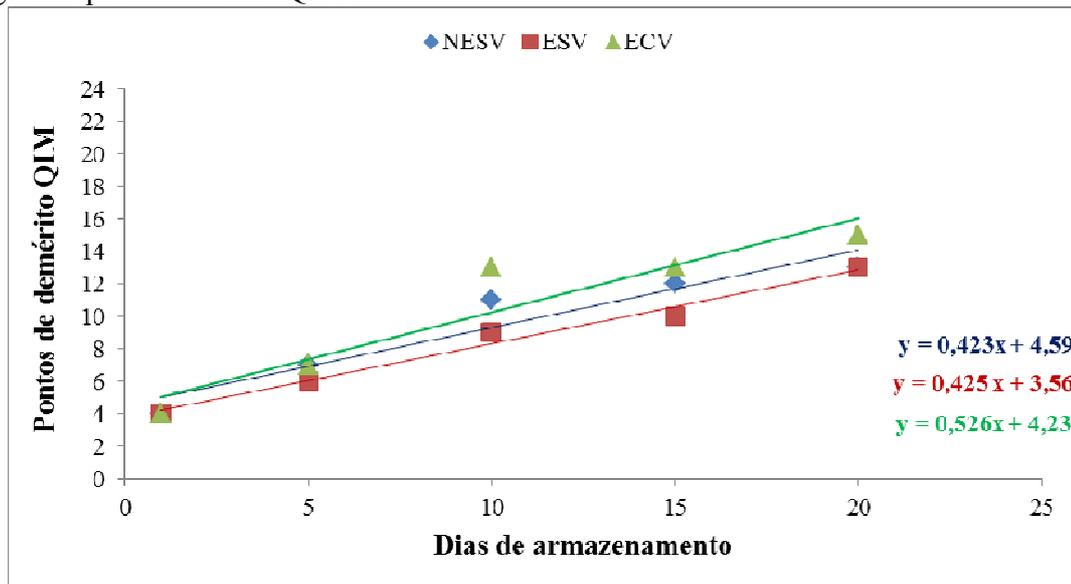
(2011) estudaram a composição centesimal de mexilhões *P. perna* e observaram que o teor de carboidratos era maior que o de lipídios.

4.2.3 Análise Sensorial

A Tabela QIM desenvolvida para polvo *O. insularis* (Tabela 4) foi aplicada a todos os tratamentos deste trabalho e o comportamento dos valores médios dos pontos de demérito QIM (IQ) durante o armazenamento estão apresentados na Figura 20.

De acordo com a análise de regressão linear, todos os tratamentos diferiram significativamente com o tempo de armazenamento (Tabela 17). No entanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 18). A interação tempo X tratamento também não foi significativa.

Figura 20 – Comportamento da evolução do IQ durante o período de armazenamento refrigerado para a variável QIM



Fonte: autora (2013).

Tabela 17– Análise de regressão linear do tempo de armazenamento sob refrigeração para a variável QIM

Amostra	p modelo	R ²	Equação
NESV	0,0005*	0,80	y=0,423x + 4,59
ESV	0,0003*	0,83	y= 0,425 x + 3,56
ECV	0,0006*	0,79	y = 0,526 x + 4,23

*Estatisticamente significativo a $\alpha = 0,001$.

Foram apresentadas a equação e o coeficiente de determinação (R²) somente para os modelos significativos

Tabela 18 – Valor de F e significância estatística dos efeitos Tratamentos, tempo e da interação entre eles, para os dados da análise sensorial de polvo *O. insularis*

Fonte variação	GL	QM	F	P
Tempo (t)	4	77,78	24,82	< 0,0001
Tratamento (T)	2	7,30	2,33	0,1315
Interação (t*T)	8	1,00	0,32	0,9450
Erro	15	3,13	-	-
Total	29	-	-	-

A amostra embalada a vácuo (ECV) foi a que obteve o maior total de pontos de demérito, o qual variou de 3,5 no primeiro dia a 14,5, no último dia de armazenamento (20º dia). A amostra eviscerada sem vácuo (ESV) apresentou o menor total de pontos de demérito no final do experimento, atingindo IQ de 12,5 pontos, enquanto que as amostras NESV e ECV atingiram 13 e 14,5 pontos em um total de 24 pontos que a Tabela QIM para *O. insularis* pode atingir. O Índice de Qualidade (IQ) mostrou uma boa correlação linear para os polvos não eviscerados ($R^2 = 0,80$), para os polvos eviscerados embalados sem vácuo ($R^2 = 0,83$) e para os polvos eviscerados embalados a vácuo ($R^2 = 0,79$) (Tabela 17). A evolução do IQ para todas as amostras pode ser observada na Figura 21.

Nas Figuras 21, 22 e 23 é possível observar o comportamento individual de cada atributo sensorial para as amostras não evisceradas (NESV), evisceradas embaladas sem vácuo (ESV) e evisceradas embaladas a vácuo (ECV), respectivamente. Essas figuras indicam que em todas as amostras, a partir do 10º dia de armazenamento sob refrigeração, mostraram alterações no “odor” relativos ao aparecimento de cheiro de produtos estragados, além de alterações no parâmetro “cor”, em especial na “cor da região ventral”, a qual ficou rósea. Vale ressaltar que essas alterações ocorreram com maior rigor nas amostras NESV e ECV. Isto se deve ao fato da embalagem a vácuo ter favorecido o crescimento de micro-organismos deteriorantes anaeróbios, enquanto que, nas amostras NESV, o fato de não terem sido evisceradas pode ter contribuído para o crescimento da microbiota deteriorante, assim como as enzimas presentes nas vísceras também podem ter contribuído para essa alteração.

Os parâmetros “olhos” e “muco” foram os que obtiveram maior pontuação no primeiro dia de análise, sendo que o “muco” teve apenas um leve aumento durante todo o período de armazenamento, para todas as amostras. Os olhos tiveram comportamento diferente para as amostras durante o armazenamento refrigerado: na amostra NESV o total de pontos de demérito ficou em torno 1 (um), mas houve um aumento gradativo da pontuação

para esse parâmetro ao longo do armazenamento (Figura 21), na amostra ESV, os olhos atingiram uma pontuação maior que na NESV e igual a ECV ao final do experimento (20º dia). No entanto, a amostra ESV teve um aumento acentuado no 10º dia de armazenamento e manteve-se praticamente constante até o último dia do experimento (Figura 22).

O parâmetro “cor da região da boca”, no primeiro dia obteve pontuação 0 (zero) para as amostras NESV e ECV; já para a amostra ESV, a pontuação inicial foi maior que 1 (um). As amostras tiveram comportamento diferente durante os dias de armazenamento refrigerado: para NESV (Figura 21) e ESV (Figura 22) a pontuação aumentou gradativamente e ao final do experimento atingiu valores 2 e 3, respectivamente, enquanto que, para amostra ECV (Figura 23), no quinto dia de armazenamento esse parâmetro teve um crescimento pronunciado, o qual atingiu valor 3 e manteve-se constante até o final do experimento.

O parâmetro “firmeza do manto”, no primeiro dia de armazenamento, obteve pontuação 0 (zero) para todas as amostras e ao final a ESV atingiu a maior pontuação, seguida pela ECV e NESV (Figuras 21, 22 e 23, respectivamente). A amostra ECV, no 10º dia de armazenamento refrigerado, obteve um aumento bastante pronunciado, saindo da pontuação 1 para pontuação 1,5; no 15º dia houve uma redução de 0,5 ponto e ao final do experimento atingiu 1 ponto de demérito QIM (Figura 23). O fato das amostras evisceradas terem obtido os maiores pontos de demérito para esse parâmetro foi atribuído aos danos mecânicos causados no processo de evisceração.

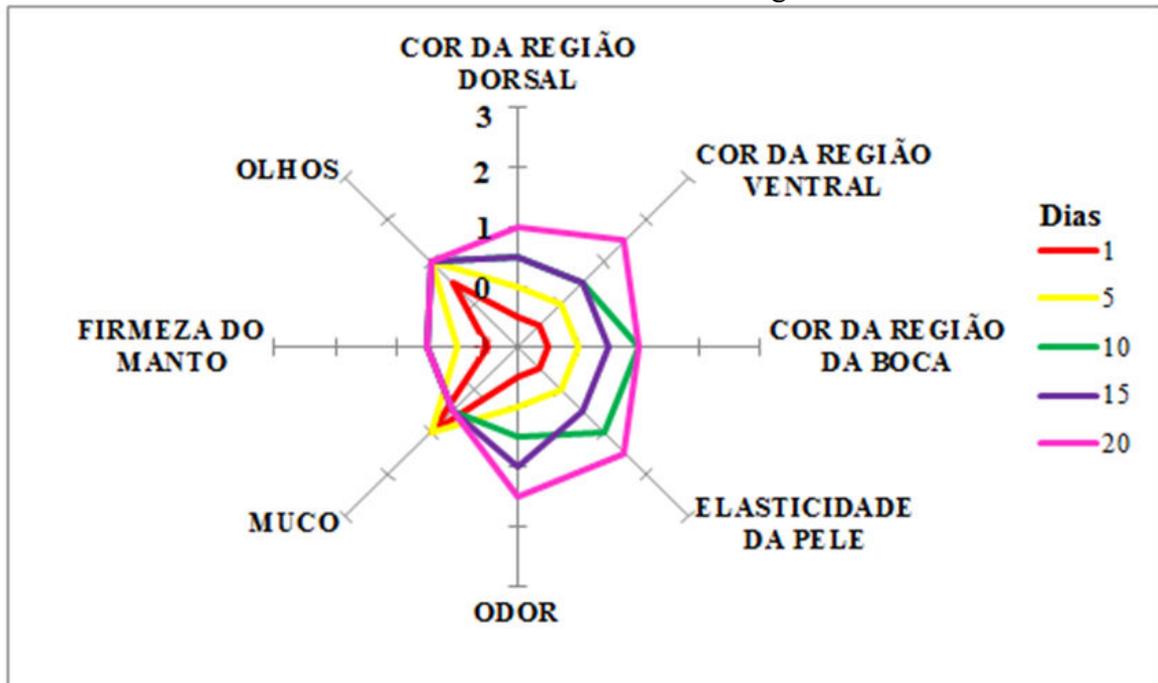
No primeiro dia de experimento, em todas as amostras, o parâmetro “odor” teve pontuação bastante baixa (em torno de 0) como era esperado, pois os polvos eram recém capturados. Com 10 dias de armazenamento, houve uma elevação na pontuação QIM desse atributo, sendo atribuído ao crescimento de bactérias deteriorantes como as produtoras de H₂S, as quais produzem odores desagradáveis e, também, ao crescimento de bactérias lácticas, esses micro-organismos tiveram um aumento significativamente aos 10 dias de armazenamento assim como o aumento na pontuação QIM do “odor”. Aos 20 dias de armazenamento as amostras NESV atingiram 1,5, enquanto que as evisceradas atingiram 2 pontos de demérito.

Os parâmetros “elasticidade da pele”, “cor da região ventral” e “cor da região ventral” apresentaram comportamento diferente para as 3 (três) amostras. Na amostra NESV (Figura 21) todos esses parâmetros obtiveram um total de pontos de demérito 0 (zero), isso se deve ao fato de não ter sofrido os danos mecânicos causados pelo processo de evisceração. Nas amostras evisceradas (ESV e ECV) os valores dos pontos de demérito foram 1 para

“elasticidade da pele” e 1,5 para “cor da região ventral” e “cor da região dorsal”, no entanto, ao final do experimento as amostras não evisceradas atingiram 2, 2,5 e 2,5 para os parâmetros “cor da região dorsal”, “cor da região ventral” e “elasticidade da pele”, respectivamente. Enquanto que as amostras ESV (Figura 22) e ECV (Figura 23) os pontos de deméritos finais foram 3 para “cor da região dorsal” e “cor da região ventral”, e 2,5 para “elasticidade da pele”.

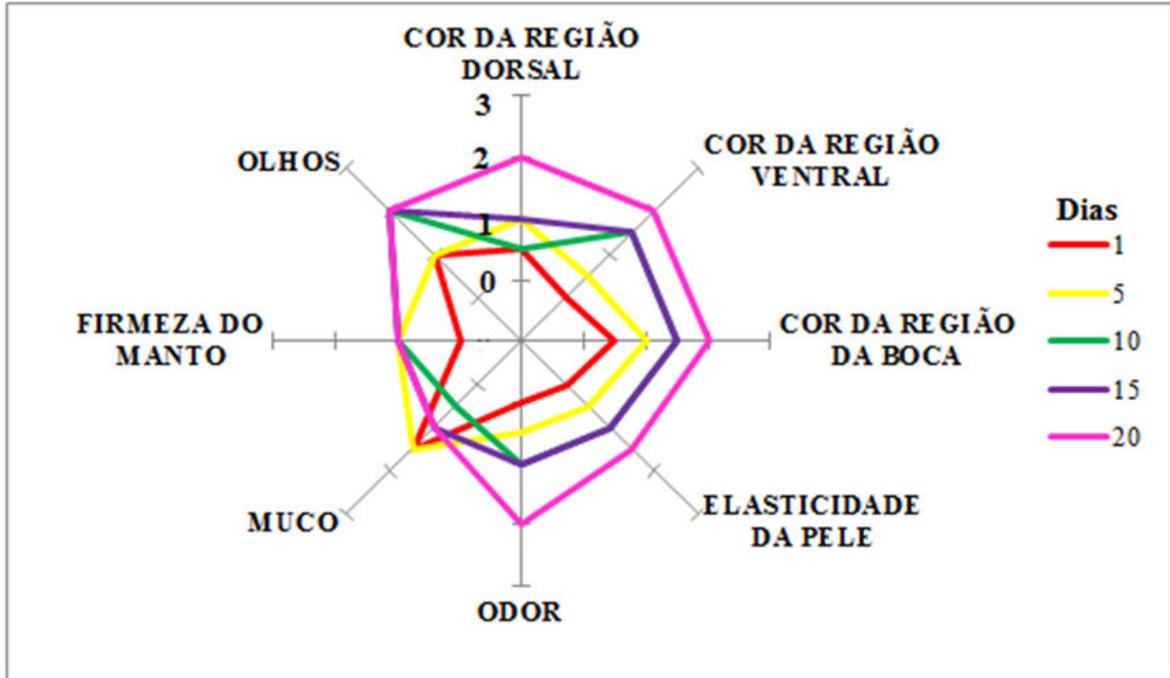
Os parâmetros que obtiveram as maiores pontuações de demérito nas amostras NESV foram a “cor da região ventral”, “odor” e “elasticidade da pele” (Figura 21), na ESV foram os “olhos”, “odor”, “cor da região dorsal”, “cor da região ventral” e “cor da região da boca” (Figura 22), sendo esses os mesmos parâmetros que obtiveram maior pontuação na amostra ECV (Figura 23).

Figura 21 - Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo não eviscerado embalado sem vácuo durante armazenamento refrigerado



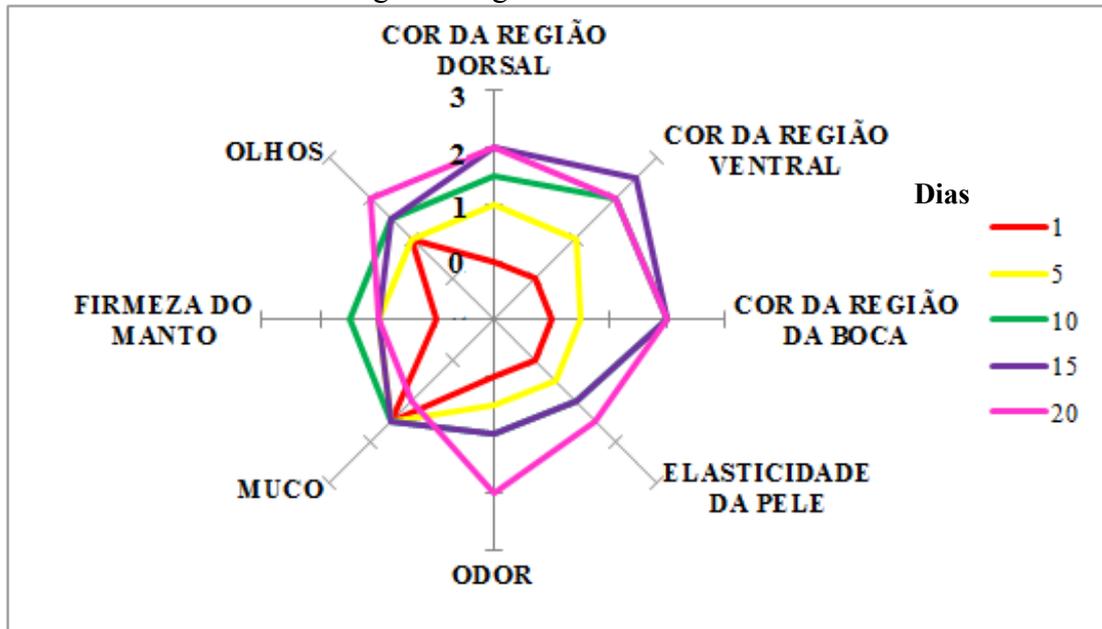
Fonte: autora (2013).

Figura 22 - Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo eviscerado embalado sem vácuo durante armazenamento refrigerado



Fonte: autora (2013).

Figura 23- Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo eviscerado embalado a vácuo durante estocagem refrigerada



Fonte: autora (2013).

Lapa-Guimarães et al. (2002) trabalharam com lula da espécie *Loligo plei* armazenada em gelo e perceberam que após 16 (dezesesseis) dias de armazenamento houve um aumento significativo do “odor” de produtos do mar estragados, além de uma intensificação da cor rosa na pele dos animais. Os valores encontrados neste trabalho são semelhantes ao

reportados por esses autores. As Figuras 24 e 25 mostram as alterações ocorridas na cor de polvos durante o armazenamento sob refrigeração. Como pode ser observado, no primeiro dia de armazenamento a “cor da região dorsal” estava levemente cinza, enquanto que no último dia (20º dia) estava com uma coloração amarronzada.

A “região ventral” no início do experimento possuía cores bem claras (marfim) como pode ser observado na Figura 26, enquanto que no 20º dia de experimento (Figura 27), a coloração estava levemente rósea, indicando que o polvo não estava mais fresco. Na Figura 24, é possível observar que não há presença de muco, enquanto que na Figura 27 a presença de muco é bastante perceptível.

A “região da boca” inicialmente era marfim e esta coloração foi alterada com os dias de armazenamento. Como pode ser observado na Figura 28, a coloração era clara e no 20º dia do experimento a cor estava mais escura, com tons rosados (Figura 29).

Durante todo o período de armazenamento dos polvos, as amostras nunca receberam a pontuação de IQ máxima do QIM. No entanto, no 15º dia de estocagem os julgadores já relatavam odores bastante desagradáveis nas amostras NESV e ECV. Foi observado que o resultado de N-TMA, para as referidas amostras no 15º dia (Figura 18), ultrapassou o valor estipulado pela legislação vigente (BRASIL, 1962), assim como os resultados de N-BVT (Figura 17). A amostra ESV, apesar da pontuação IQ no 15º dia ter sido bastante próxima das demais, os valores de N-TMA e N-BVT foram bem inferiores àqueles estipulados pela legislação.

Levando-se em consideração os dados sensoriais e os resultados das análises microbiológicas e físico-químicas, que sustentam esta ideia, a rejeição foi encontrada no 15º dia de armazenamento sob refrigeração para as amostras NESV e ECV. Essa rejeição ocorreu principalmente devido à presença de odores desagradáveis, os quais começaram a ser perceptíveis no 10º dia de armazenamento. Esses odores são atribuídos, principalmente, ao crescimento de bactérias produtoras de H₂S, as quais tiveram um crescimento pronunciado no 10º dia de armazenamento (Figura 14).

Vaz-Pires et al. (2008) trabalharam com lulas da espécie *Sepia officinalis* e *Illex coindetii* armazenadas no gelo e encontraram a rejeição no 10º dia para a *Sepia officinalis* e 9º dia para *Illex coindetii*. Esses autores atribuíram a rejeição, principalmente, ao aparecimento de odores desagradáveis, assim como no presente estudo. Para polvo *Eledone moschata* mantido sob refrigeração, a rejeição foi detectada quando a pontuação geral da

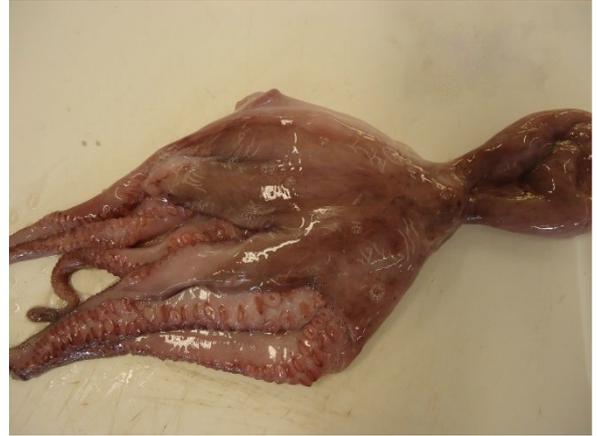
sensorial, utilizando o sistema de classificação de frescor da União Europeia (EU), atingiu 5,5 no 10º dia de armazenamento (LOUGOVOIS, et al, 2007).

Figura 24 – Região dorsal de polvo *O. insularis* no primeiro dia de armazenamento



Fonte: autora (2013).

Figura 25 – Região dorsal de polvo *O. insularis* no 20º dia de armazenamento



Fonte: autora (2013).

Figura 26 – Região ventral de polvo *O. insularis* no primeiro dia de armazenamento



Fonte: autora (2013).

Figura 27 – Região ventral de polvo *O. insularis* no 20º dia de armazenamento



Fonte: autora (2013).

Figura 28 – Região da boca de polvo *O. insularis* no primeiro dia de armazenamento



Fonte: autora (2013).

Figura 29 – Região da boca de polvo *O. insularis* no 20º dia de armazenamento



Fonte: autora (2013).

5 CONCLUSÕES

A Tabela QIM adaptada para o polvo *O. insularis* mostrou ser uma boa ferramenta para avaliar o grau de frescor, uma vez que os julgadores conseguiram detectar as alterações sensoriais, ao mesmo tempo que essas eram verificadas pelas análises físico-químicas e microbiológicas. No entanto, há realmente a necessidade de adequar o QIM a cada espécie.

O uso de embalagem à vácuo não foi eficiente contra a microbiota deteriorante, pelo contrário, as bactérias lácticas e as produtoras de gás sulfídrico foram favorecidas por esse tipo de embalagem. O mesmo efeito foi observado para os parâmetros físico-químicos quando a embalagem a vácuo favoreceu a produção da trimetilamina.

Com relação à segurança microbiológica, o produto se apresentou de acordo com a legislação vigente durante o período de armazenamento.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram que a embalagem de nylon/polietileno selada a vácuo não foi eficiente em estender a vida útil de polvo *Octopus insularis* armazenado sob refrigeração, tampouco foi observado um efeito benéfico desse tipo de embalagem na qualidade microbiológica, sensorial e físico-química do polvo quando comparado aos demais tratamentos.

A evisceração se mostrou eficiente na manutenção da qualidade de polvo *Octopus insularis*, pois nas amostras evisceradas foram obtidas as menores contagens bacterianas, os menores teores dos parâmetros físico-químicos e o menor valor de pontos de deméritos QIM.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise sensorial de alimentos e bebidas** – NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8p.
- AGNESE, A. P.; OLIVEIRA, V. M.; SILVA, P. P. O.; OLIVEIRA, G. A. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de coliformes totais e fecais, em peixes frescos comercializados no município de Seropédica-R J. **Revista higiene alimentar**. São Paulo: v. 15, n 88,p. 67-70, set. 2001.
- ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. **Avanços em análise sensorial**. São Paulo: Varela, 286p., 1999.
- AOAC. Official Methods of Analysis Manual. 18. ed., **Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International**, 2005.
- APHA. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4. ed. Washington American Public Health Association, 2001. Chapter 20, p. 217-222.
- ARCHIDIACONO, A. R. G. **Caracterização da cadeia produtiva da pesca de polvos com potes no estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesca. São Paulo. 81p. 2007.
- ATREA, I., PAPAVERGOU, A., AMVROSIADIS, I., SAVVAIDIS, I, N. **Combined effect of vacuum-packaging and oregano essential oil on the shelf-life of Mediterranean octopus (*Octopus vulgaris*) from the Aegean Sea stored at 4°C**. Food Microbiology. v. 26, p. 166 – 172, 2009.
- BARBOSA, A., VAZ-PIRES, P. **Quality index method (QIM): development of a sensorial scheme for common octopus (*Octopus vulgaris*)**. FoodControl. v. 15, p. 161 – 168, 2004.
- BEIRÃO, L. H.; TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M. Processamento e industrialização de moluscos. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP TECNOLOGIAS PARA O APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO, Campinas, 22 e 23 de maio de 2000. **Livro de resumos**. Campinas: ITAL, Centro de Tecnologia da Carne, 2000. p. 38-84.
- BOLETIM ESTATÍSTICO DA PESCA E AQUICULTURA . **Ministério da Pesca e Aquicultura**. 2010. Disponível em:
<http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20Estat%C3%A9stico%20MPA%202010.pdf>. Acessoem: jan. 2013.
- BOUCAUD-CAMOU, E., BOUCHER-RODONI, R. Feeding and digestion in cephalopods. In: Wilbur, A.S.M. (Ed.), **The Mollusca. Physiology**, 2, vol. 5. Academic Press, London. 189p. 1983.
- BOYLE, P.R. **Cephalopod life cycles**. Vol. II: Comparative reviews. Academic Press, 441 p., London, 1987.
- BRASIL. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Portaria nº 451. **Diário Oficial da União**. Brasília, set. 1997.

Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/61e1d380474597399f7bdf3fbc4c6735/RCD+N%C2%B0+63-2000.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: jun. 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em: nov. 2011

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Portaria 185**, 1997. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: dez. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. LANARA. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. Ministério da Agricultura, Brasília, DF, 1981, p. XI – 5.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. 1962. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Historicos/DCM/dcm1255.htm>. Acesso em: dez. 2012.

BREMNER, H. A. A convenient, easy-to-use system for estimating the quality of chilled seafood. **Fish Processing Bulletin** 7: 59-70, 1985.

BREMNER, H. A.; OLLEY, J.; VAIL, A. M. A. Estimating time-temperature effects by rapid systematic sensory methods. In: KRAMER, D. E.; LISTON, J. (editors). **Seafood Quality Determination**. Elsevier, Amsterdam, New York, p. 413-434, 1987.

BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. *Phylum Mollusca*. In; BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrates**. 2 ed., Sunderland: Sinauer Associates, p. 713-760, 2003.

CAIRNCROSS, S. E.; SJÖSTRÖM, L. B. Flavor profiles – a new approach to flavor problems. **Food Technology**, v.4, p. 308-311, 1950.

CHURCH, N. Developments in modified atmosphere packaging and related technologies. **Trends in Food Science & Technology**. v. 5, n. 11, p. 345-352, 1994.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica de Pescados e Derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 409p.

DELBEM, A. C. L., GARBELINI, J. S., LARA, J. A. F. **Avaliação Microbiológica do Pintado (*Pseudoplatystomacorruscan*) obtido no Rio Paraguai (Pantanal) e Conservado em Gelo**. 5º Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal. MS. 2010. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/simpan5/PDF/expandidos/021RE.pdf>>. Acesso em: jun. 2013.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Champagnat, 3ª ed, Curitiba, 426p., 2011.

EU COUNCIL REGULATIONS. Regulation 2406/96 of 26 November 1996. Laying down common marketing standards for certain fishery products. **Official Journal of the European Communities**, v. 39, L334, p.1-15, 1996.

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

ESTEVEZ, E., ANÍBAL, J. **Quality Index Method (QIM): utilização da Análise Sensorial para determinação da qualidade do pescado**. 13º Congresso do Algarve, Lagos, p. 365-373, 2007.

EZQUERRA-BRAUER, J. M.; HAARD, N. F.; RAMIRÉZ-OLIVAS, R.; OLIVAS-BURROLA, H.; VELÁZQUEZ-SÁNCHEZ, C. J. Influence of harvest season on the proteolytic activity of hepatopancreas and mantle tissues from jumbo squid (*Dosidicus gigas*). **Journal of Food Biochemistry**, Trumbull, v. 26, n. 5, p. 459 – 475, nov. 2002.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura**. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/i2727s/i2727s.pdf>>. Acesso em: jan. 2013.

FARIA, J. A. F., CASTRO, W. F. Embalagens para pescado. In: Gonçalves, A. A. (Ed). **Tecnologia do Pescado – Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação**, Atheneu, São Paulo, p. 318 – 324, 2011.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**, 2. ed. Campinas: ITAL, 120 p., 2008.

FARBER, J. M. Microbiological aspects of modified atmosphere packaging technology – a review. **Journal of Food Protection**. v. 54, n.1, p. 58-70, 1991.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos – Princípios e Prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artemed, 2006, 602p.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. São Paulo: Artmed, 2002. 424p.

FRANCO, B. D. G. M., LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. Atheneu, São Paulo, 196p., 2005.

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

GARRUTI, D. S. Comunicação verbal. 2013.

GRAM, L., DALGAARD, P. Fish spoilage bacteria: problems and solutions. **Curr. Opin. Biotechnol** 13, 262–266. 2002.

GUERRA, A. Spatial distribution pattern of *Octopus vulgaris*. **Journal of Zoology**, Oxford, v 195, p.133-146, Sept. 1981.

GUERRA, D. H. Explotación mundial de cefalópodos. **II Jornadas Internacionales sobre la Utilización de Cefalópodos: aspectos científicos y tecnológicos**. Madrid, 1996.

GUERRERO, L. Determinación sensorial de la calidad de la carne. In: CAÑEQUE, V., SAÑUDO, C. **Metodología para El estudio de la calidad de la canal y de la carne em rumiantes**. Madrid: Monografía INIA. Ganadera nº 1, p. 207 – 220, 2000.

HAIMOVICI, M.; PEREZ, J. A. A.; SANTOS, R. A. ClassCephalopoda. In: RIOS, E. C. (ed). **Seashells of Brazil**. Rio Grande: Editora da FURG, 1994. p. 311 320.

HANLON, R.T., FORSYTHE, J.W., COOPER, K.M., FOLSE, D.S., KELLY, M.T. Fatal penetrating skin ulcers in laboratory-reared octopuses. **J. Invertebr. Pathol.** 44, 67–83. 1996

HURTADO, J. L., BORDERIAS, J.; MONTERO, P. Characterization of proteolytic activity in octopus (*Octopus vulgaris*) arm muscle. **J.FoodBiochem** 23, 469–483, 1999.

HURTADO, J. L., MONTERO, P., BORDERÍAS, J. Chilled storage of pressurized octopus (*Octopus vulgaris*) muscle. **Journal Food Science**. v. 66 (3), p. 1 -7, 2001.

HUSS, H. H.; ABABOUC, L.; GRAM, E. **Assessment and Managment of Seafood Safety and Quality**, FAO, Roma, 2004, p. 20 – 24.

HUSS, H. H. **Quality and quality changes in fresh fish**. FAO- FisheriesTechnicalPaper 348, Roma, Itália, 1995. Disponível em:
<<http://www.fao.org/docrep/v7180e/V7180E00.HTM#Contents>>. Acesso em: nov. 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo – SP, 2005. 1018 p.

INSTITUTO DE NACIONAL DE ESTATÍSTICAS. **Estatísticas da Pesca**. Estatísticas Oficiais. Portugal. 2011. Disponível em:
<www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui>. Acessoem: jan. 2013.

JAY, J.M. **Modern food microbiology**. 6.ed. New York: Aspen Publication, 720p, 2000.

JEYASEKARAN, G.; JEYA, S. R.; SUKUMAR, D.; GANESAN, P.; ANANDARAJ, R. Quality changes in squid (*Loligoduvaucelli*) tubes chilled with dry ice and water ice. **J Food SciTechnol**, v. 47, p. 401–407, 2010.

LAPA –GUIMARÃES, J.; SILVA, M. A. A.; FELÍCIO, P. E.; GUZMÁN, E. C. Sensory, Colour and Psychrotrophic Bacterial Analyses of Squids (*Loligoplei*) During Storage in Ice. **Lebensm.-Wiss. u.-Technol.**, v. 35, p. 21 – 29, 2002.

LEITE, T. S. **Caracterização da fauna de polvos (Cephalopoda: Octopodidae) de águas rasas do litoral e ilhas oceânicas do Nordeste brasileiro**. Dissertação de Mestrado, Departamentode Oceanografia, Fundação Universidade do Rio Grande, 94 p., Rio Grande, 2002.

LEITE, T. S. **Relatório Técnico Anual (2004)**. IBAMA/ Brasília: Projeto “Ecologia, comportamento e conservação dos polvos de Arquipélago de Fernando de Noronha”, Natal, 2005.

LEITE, T. S., **Taxonomia, distribuição, ecologia alimentar, pesca e opções de manejo de uma nova espécie de polvo (*Octopus insularis*: Cephalopoda), no Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil**. Tese de Doutorado, Fundação Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, RS. 2007.

LEITE, T.S; HAIMOVICI, M; OLIVEIRA, J. L.V. A pesca de polvos no Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil, **Bol. Inst. Pesca São Paulo**34 (2). pp. 271–280. 2008.

LORU, P. Pulpo de cultivo: ¿Cuándo lo tendremos en nuestra mesa? **Panorama Acuícola Magazine**, v. 10, n. 2, p. 36-39, enero-febrero 2005.

LOUGOVOIS, V. P., KOLOVOU, M. K., SAVVAIDIS, I. N., KONTOMINAS, M. G. Spoilage potencial of ice-stored whole musky octopus (*Eledonemoschata*). **Internacional Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v.43, n.7, p. 1286-1294, July 2007.

LOUGOVOIS, V.P.; KYRANA, V.R. Freshness quality and spoilage of chill-stored fish. In: Food Policy, **Control and Research**(edited by A.P. Riley). Pp. 35–86. New York: Nova Science Publishers, Inc. (2005).

LUTEN, J. B., MARTINSDÓTTIR, E. QIM: a European tool for fish freshness evaluation in the fishery chain. In G. OLAFSDOTTIR, J. LUTEN, P. DALGAARD, M. CARECHE, V. VERREZ-BAGNIS, E. K. HEIA (Eds.), Methods to determine the freshness of fish in research and industry. **Proceedings of the Final Meeting of the Concerted Action “Evaluation of Fish Freshness”**, AIR3CT942283 (FAIR Programme of the EU) Nantes Conference, November 12–14 (pp. 287–296). Paris: International Institute of Refrigeration. 1997.

MACHADO, A. L. **Efeito do tipo de cozimento sobre as propriedades físicas e sensoriais da carne de polvo (*Octopus insularis*)**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, 91p., Fortaleza, 2011.

MADRID, R. M. et al. Polvo News, **LABOMAR**, ano I, n. 2, 2007.

MADRID, R. M. et al. Polvo News, **LABOMAR**, ano I, n.2, 2008.

MANGOLD, K. *Octopus vulgaris*: review of the biology. In: **WORKSHOP ON: THE FISHERY AND MARKET POTENTIAL OF OCTOPUS IN CALIFORNIA**, 1997, Washington, DC: Smithsonian Institution, 1997. p. 85-90

MANGOLD, K. M. *Octopus vulgaris*. In; BOYLE, P. R. **Cephalopod Life Cycle**, vol 1. London: Academic Press, p. 335-364, 1983.

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

- MARTINSDÓTTIR, E., SVEINSD_OTTIR, K., LUTEN, J., SCHELVIS-SMIT, R.; HYLDIG, G. **Sensory evaluation of fish freshness. Reference manual for the fish sector, QIM-Eurofish**, Ijmuiden, The Netherlands. 2001.
- MEILGAARD, M., CIVILLE, G., CARR, B. **Sensory Evaluation Techniques**. 3^o ed. 1999.
- MENDES, R.; SILVA, H. A.; ANACLETO, P.; CARDOSO, C. Effect of CO₂ dissolution on the shelf life of ready-to-eat *Octopus vulgaris*. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 12, p. 551–561, 2011.
- MENDES, R., GONCALVEZ, A. Effect of soluble CO₂ stabilisation and vacuum packaging in the shelf life of farmed sea bream and sea bass fillets. **Journal of Food Science and Technology**, v. 43, p. 1678–1687, 2008.
- JEYASEKARAN, G.; SHAKILA, R. J.; SUKUMAR, D. Microbiological quality of Cuttlefish (*Sepia pharaonis*) fillets stored in dry and wet ice. **Food Science and Technology International**, v. 18, p.455–464, 2011.
- MIZUTA, S.; TANAKA, T.; YOSHINAKA, R. Comparison of collagen types of arm and mantle muscles of the common octopus (*Octopus vulgaris*). **Food Chemistry**, Oxford, v. 81, n. 4, p. 527-532, June 2003.
- NASSU, R. T. **Comunicado Técnico 79**. Análise sensorial de carne: conceitos e recomendações. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/48252/1/ComuTecnico79.pdf>>. Acessoem: jun. 2013.
- NAVARRO, J.C; VILLANUEVA, R. Lipid and fatty acid composition of early stages of cephalopods: an approach to their lipid requirements. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 183, n. 1-2, p. 167-177, Mar. 2000.
- NIELSEN, J. Sensory analysis in fish. In G. Olafsd_ottir, J. Luten, P. Dalgaard, M. Careche, V. Verrez-Bagnis, E. Martinsd_ottir, & K. Heia (Eds.), **Methods to determine the freshness of fish in research and industry. Proceedings of the Final Meeting of the Concerted Action “Evaluation of Fish Freshness”**, AIR3CT942283 (FAIR Programme of the EU) Nantes Conference, November 12–14 (pp.279–286). Paris: International Institute of Refrigeration. 1997.
- NUNES, M. L.; BATISTA, I. Aplicação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. **IPIMAR Divulgação** 29: 4 p. 2004. Disponível em: <<http://www.inrb.pt/fotos/editor2/folheto29.pdf>>. Acessoem: jun. 2013.
- O’DOR, R. K. et al. Nutrient absorption, storage and remobilization in *Octopus vulgaris*. **Marine Behaviour and Physiology**, Reading, v. 11, n. 3, p. 239-258, 1984.
- OGAWA, M.; KOIKE, J. **Manual de Pesca**. Associação dos Engenheiros de Pesca. Ceará, 1987.
- OGAWA, M.; OGAWA, N. B. P. Alterações do pescado *post mortem*. In: OGAWA, M.; LIMA, M. E. **Manual da pesca**. São Paulo: Varela, 1999. 430 p. cap. 8, p. 113-137

OETTERER, M. Processo de fermentação do pescado (anchovamento). 2006. Universidade de São Paulo. Disponível em:
<<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Fermentacao%20do%20pescado.pdf>>.
Acesso em: jun. 2013.

PAARUP, T., SANCHEZ, J.-A., PELAEZ, C., MORAL, A. Sensory, chemical and bacteriological changes in vacuum-packaged pressurised squid mantle (*Todaropsis eblanae*) stored at 4°C. **Int. J. Food Microbiol.** 74, 1–12. 2002.

RUIZ-CAPILLAS, C. & MORAL, A. Production of biogenic amines and their potential use as quality control indices for hake (*Merluccius merluccius*, L.) stored in ice. **Journal of Food Science**, .66, n.7, p.1030-1032, 2001.

SAHOO, J., KUMAR, N. Quality of vacuum packaged muscle foods stored under frozen conditions: A review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 42, p. 209 –213, 2005.

SALINAS, Z. et al. Alternativas para fortalecer la cadena productiva de la pesquería de calamar gigante. **Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste**, La Paz, B.C.S., México, 2003.

SAS (Statistical Analysis System) for Windows, Version 9.2, USA: Microsoft Corporation, 2009. CD-ROM.

SCHERER, R. et al. Efeito do gelo clorado sobre parâmetros químicos e microbiológicos da carne de carpa capim (*Ctenopharyngodonidella*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 680-684, out.-dez. 2004.

SEIXAS, S.; BUSTAMANTE, P.; PIERCE, G. J. Interannual patterns of variation in concentrations of trace elements in arms of *Octopus vulgaris*. **Chemosphere**, Oxford, v 59, n. 8, p. 1113-1124, May 2005.

SHAW, B. G., SHEWAN, J. M. Psychrophilic spoilage bacteria of fish. **J. Appl. Bacteriol**, v. 31, p. 89 – 96, 1968.

SHEWAN, J. M., MACKINTOSH, R. G., TUCKER, C. G., EHRENBERG, A. S. C. The development of a numerical scoring system for the sensory assessment of the spoilage of wet white fish stored in ice. **Journal of Science and Food Agriculture**, 6, 183–189. 1953.

SHEWAN, J. M. The bacteriology of fresh and spoiling fish and some related chemical changes. In: HOWTHORN, J. & MUILEITCH, J.. **Recent Advances in Food Science**, 1962.

SILVA, V. R. C. **Parâmetros físicos e histológicos das espécies de polvo *Octopus vulgaris* e *Octopus insularis* submetidas a processos de conservação e cocção**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, 83p., Fortaleza, 2009.

SILVA, M. C. **Perecibilidade de pescados: aspectos sensoriais, microbiológicos e físico-químicos**. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 33p. 2010.

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

SMITH, C. D. GRIFFITHS, C. L. Aspects of the population biology of *Octopus vulgaris* in False Bay, South Africa. **South African Journal of Marine Science**, Cape Town, v. 24, p. 185-192, 2002.

STAHAM, J. A. Modified atmosphere storage of fisheries products: the state of art. **Food Technology in Australia**. v. 36, p. 233-239, 1984.

STAMMEN, K.; GERDES, D.; CAPORASO, F. Modified atmosphere packaging of seafood. **Critical Reviews in Food and Science Nutrition**. v. 29, n. 5, p. 301- 331, 1990.

STONE, H.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v. 28, n. 11, p. 24-31, 1974.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory Evaluation Practices. San Diego, CA: **Academic Press**, 1993. 308p.

SYKES, A. V. et al. Assessment of European cuttlefish (*Sepia officinalis*, L.) nutritional value and freshness under ice storage using a developed Quality Index Method (QIM) and biochemical methods. **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, n. 1, p. 424-432, 2009. ISSN 0023-6438. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002364380800131X>>. Acesso em: jun. 2013.

TAVARES, M., GONÇALVES, A. A. Aspectos físico-químicos do pescado. In: Gonçalves, A. A. (Ed). **Tecnologia do Pescado – Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação**, Atheneu, São Paulo, p. 318 – 324, 2011.

TOMÁS, A. R. G.; ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; BASTOS, G. C. **Pot fishery for octopus, an alternative for trawling in São Paulo State coast, southeastern Brazil**. ICES CM 2004, Vigo, Spain: CC 27. 2004.

TOMÁS, A. R. G.; SILVA, A. O. A. A pesca de polvo (*Octopus vulgaris*) nas regiões sudeste e sul do Brasil: histórico, tecnologia, operações de pesca, produção e processamento. **Centro APTA Pescado Marinho – Instituto de Pesca – APTA – SAA Santos – SP**. 2006.

VAZ-PIRES, P; BARBOSA, A. Sensory, microbiological, physical and nutritional properties of iced whole common octopus (*Octopus vulgaris*). **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v.37, p. 105 – 114, 2004.

VAZ-PIRES, P; SEIXAS, P; MOTA, M; LAPA-GUIMARÃES, J; PICKOVA, J; LINDO, A; SILVA, T. Sensory, microbiological, physical and chemical properties of cuttlefish (*Sepia officinalis*) and broadtail shortfin squid (*Illexcoindetii*) stored in ice. **Food Science and Technology**, v. 41, p. 1655 – 1664, 2008.

VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, Higiene e Qualidade do Pescado**. Livraria Varela, São Paulo, 2004, 380p.

VIEITES, R. L.; EVANGELISTA, R. M.; CAMPOS, A. J.; MOREIRA, G. C. Avaliação da contaminação microbiana do mamão minimamente processado e irradiado. **Revista Higiene Alimentar**, v. 18, n. 118, p. 65 – 68, 2004.

WELLS, M.J. *Octopus: physiology and behaviour of an advanced invertebrate*. **Chapman and Hall**, London, p. 417. 1978.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO DE JULGADORES

O Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) em uma atividade do projeto de pesquisa “**Avaliação da vida útil do polvo *Octopus insularis* sob armazenamento refrigerado: efeito da evisceração e da embalagem à vácuo**”.

O propósito desta pesquisa é avaliar o tempo de vida útil do polvo *Octopus insularis*. Para obtenção dos dados, lhe será solicitado comparecer ao Laboratório de Carnes e Pescado, onde em cerca de 30 minutos realizará o teste sensorial.

Você não será remunerado por esta atividade, porém contribuirá para o desenvolvimento deste estudo. Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Ainda lhe será garantido o sigilo que assegure a privacidade da sua identidade, como também a confidencialidade de todos os resultados obtidos, os quais somente serão divulgados dados diretamente relacionados aos objetivos da pesquisa pelos pesquisadores desse projeto.

Após ter sido esclarecido(a) sobre as informações acima, no caso de concordar em fazer parte do estudo, por favor assinar ao final do documento. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas do projeto e de sua participação.

Caso esteja interessado em participar, por favor, responda a ficha abaixo.

Nome: _____

Telefone: _____ Sexo: M () F ()

Faixa etária: 18 a 35 anos () 36 a 45 anos () 46 a 50 anos () mais que 50 ()

Grau de escolaridade: Ensino fundamental: () completo () incompleto

Ensino médio: () completo () incompleto

Ensino superior: () completo () incompleto

Pós-Graduação: () mestrado () doutorado

Outro: _____

1. Você já comprou polvo (molusco)?

() Sim () Não

2. Quantas vezes você já comprou polvo?

() 1 vez () 2 vezes () 3 vezes ou mais

3. Você sabe reconhecer se o polvo está fresco?

() Sim () Mais ou menos () Não

4. Você gostaria de participar do projeto de pesquisa?

Sim Não

5. As sessões sensoriais serão realizadas no Laboratório de Carnes e Pescado da UFC. Existe algum dia ou horário no qual você não poderá participar das sessões sensoriais? Quais?

6. Indique os períodos em que você pretende tirar férias, viajar ou se ausentar por qualquer motivo neste ano.

Obrigada, pela sua participação!!!

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) UTILIZADO NA AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS POLVOS

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário em uma pesquisa coordenada pela pesquisadora Márcia Facundo Aragão. Você não deve participar contra a sua vontade, pois neste trabalho não haverá recompensa financeira pela participação, ou seja, você voluntário não irá receber nenhum ressarcimento por despesas ou gratificação pela participação. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos sejam esclarecidos.

O objetivo deste trabalho é Avaliar o efeito da embalagem a vácuo sobre a vida útil do polvo da espécie *Octopus insularis* armazenado sob refrigeração na temperatura de $5 \pm 3^\circ\text{C}$.

Os benefícios oriundos deste estudo serão a extensão da vida útil do polvo *Octopus insularis* sem a utilização de aditivos e conservantes, atendendo dessa maneira a expectativa dos consumidores.

Para participar será necessário que você toque e sinta o odor das amostras de polvo *Octopus insularis* para responder questões sobre sua qualidade analisando os seguintes atributos: cor, firmeza muscular, odor, elasticidade da pele e olhos. Garantimos que todos os produtos foram elaborados de acordo com as Boas Práticas de Fabricação e antes de serem submetidos à análise sensorial foram realizadas as análises microbiológicas exigidas pela legislação vigente, portanto, não oferecerão risco à sua saúde.

As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto aos responsáveis pela pesquisa, e a divulgação dos resultados só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto, em congressos científicos e revistas científicas especializadas.

Caso aceite fazer parte do estudo assine ao final deste documento e você receberá uma cópia do mesmo.

**Atenção: Para qualquer questionamento durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:
Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará
Rua Coronel Nunes de Melo, 1127 – Rodolfo Teófilo – Fortaleza - Fone: 3366-8338**

Eu, _____, portador do documento (RG ou CPF) _____, declaro que é de minha livre e

espontânea vontade participar como voluntário da pesquisa. Declaro ainda que li cuidadosamente este TCLE e que tive oportunidade de fazer perguntas sobre o conteúdo do mesmo, bem como da pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo as minhas dúvidas. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Fortaleza, ____ / ____ / ____ Assinatura: _____

(voluntário)

Fortaleza, ____ / ____ / ____ Assinatura: _____

(pesquisador responsável pela pesquisa)

Responsável pela Pesquisa: Márcia Facundo Aragão

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Av. Mister Hull, 2977, Bloco 858, Campus do Pici, Fortaleza – Ceará, CEP 60.356-000 Telefone para contato: (85) 8875-3226

APÊNDICE C – FICHA QIM PARA POLVO INTEIRO E EVISCERADO CRU

(Octopus insularis)

Nome: _____ Data: _____

Você vai observar dois exemplares de polvo *Octopus insularis*. Avalie o seu frescor colocando um X na categoria correspondente ao seu julgamento para cada parâmetro.

Parâmetros de qualidade do frescor	Definição	Descrição	Pontos	Amostras		
Cor da região dorsal (parte do mesmo lado que os olhos)	Cor predominante no corpo do animal, com exceção do manto, da região interna (parte que fica entre os tentáculos) e da parte oposta aos olhos.	Cinza clara ou marrom claro	0			
		Cinza escura ou marrom escuro	1			
		Cinza ou marrom com aparecimento da cor rósea	2			
		Cinza ou marrom e rósea forte	3			
Cor da região ventral (parte oposta aos olhos)	Cor predominante no corpo do animal do lado oposto aos olhos.	Esbranquiçada	0			
		Esbranquiçada e leves tons de róseo	1			
		Levemente rosado	2			
		Róseo	3			
Cor da região da boca	Cor predominante da região da boca e parte interna dos tentáculos	Marfim com pontos claros	0			
		Marfim com pontos escuros	1			
		Marfim com róseo	2			
		Róseo intenso	3			
Elasticidade da pele	Característica da pele de voltar à posição inicial quando puxada na parte superior do tentáculo (parte mais próxima dos olhos)	Elástica	0			
		Pouca elasticidade	1			
		Muito pouca elasticidade	2			
		Sem elasticidade	3			
Odor	Odor característico de polvo fresco, percebido em todo o corpo do animal	Odor de maresia e algas	0			
		Odor de maresia e odor de algas mais menos intensos, podendo apresentar odor metálico e odor de grama cortada	1			
		Odor de leite estragado e odor de grama cortada	2			
		Odor de leite azedo intenso e odor de podre	3			
Muco	Material viscoso presente em todo o corpo do animal	Ausência de muco	0			
		Aquoso e em pouca quantidade	1			
		Viscoso, transparente e em pouca quantidade	2			
		Viscoso, turvo e em pequena quantidade	3			
Firmeza do manto	Característica de textura observada ao tocar e manusear o manto (local onde ficam as vísceras)	Flexível	0			

**APÊNDICE D – VALORES MÉDIOS QIM DOS PARÂMETROS ANALISADOS NA
ETAPA DA ADAPTAÇÃO DA TABELA QIM**

Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo eviscerado durante armazenamento sob refrigeração

PARÂMETROS	DIAS DE ARMAZENAMENTO						
	1	3	6	9	12	15	18
COR DA REGIÃO EXTERNA	2,0	1,48	2,00	1,76	2,24	2,05	1,86
COR DA REGIÃO DA BOCA	0,48	0,67	1,24	1,67	1,43	1,76	2,05
ELASTICIDADE DA PELE	0,19	0,48	0,90	1,05	1,52	1,57	1,86
ODOR	0,24	0,81	0,86	1,62	2,00	2,14	2,48
MUCO	0,14	0,67	1,52	1,43	2,19	2,14	2,00
FIRMEZA DO MANTO	0,14	0,43	0,95	1,38	1,67	2,05	2,57
OLHOS	0,76	1,00	1,71	1,81	1,86	2,52	2,19

Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo não eviscerado durante estocagem refrigerada

PARÂMETROS	DIAS DE ARMAZENAMENTO						
	1	3	6	9	12	15	18
COR DA REGIÃO EXTERNA	2	1,76	1,52	1,57	2,19	1,90	1,67
COR DA REGIÃO DA BOCA	0,29	1,10	1,71	1,67	1,76	2,14	2,38
ELASTICIDADE DA PELE	0,43	0,52	1,19	1,52	1,29	2,00	2,33
ODOR	0,33	0,90	1,29	1,57	1,90	2,14	2,52
MUCO	0,62	1,10	1,48	1,95	1,67	2,10	1,95
FIRMEZA DO MANTO	0,57	0,57	1,10	1,33	1,33	1,43	1,71
OLHOS	0,90	1,29	1,81	2,32	2,00	2,52	2,76

APÊNDICE E – VALORES MÉDIOS DAS CONTAGENS DE BACTÉRIAS

Valores médios de bactérias lácticas nos polvos inteiros (INT), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV)

DIAS DE ARMAZENAMENTO	log UFC/g		
	NESV	ESV	ECV
1	1,42 ^A	2,35 ^{AB}	1,28 ^C
5	1,85 ^A	1,54 ^B	2,26 ^C
10	3,95 ^A	2,78 ^{AB}	4,09 ^B
15	4,76 ^A	4,37 ^{BA}	5,28 ^B
20	6,00 ^A	5,19 ^A	7,13 ^A

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente a um nível de 5% de probabilidade

Valores médios de bactérias produtoras de H₂S nos polvos não eviscerados (INT), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV)

DIAS DE ARMAZENAMENTO	TRATAMENTOS (log UFC/g)		
	INT	ESV	ECV
1	1,00 ^B	0,98 ^A	1,33 ^B
5	1,95 ^B	2,26 ^A	2,13 ^B
10	5,50 ^A	2,24 ^A	6,06 ^A
20	5,70 ^A	4,80 ^A	6,33 ^A

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente a um nível de 5% de probabilidade.

Valores médios de contagem de bactérias mesófilas nos polvos inteiros (INT), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV)

DIAS DE ARMAZENAMENTO	TRATAMENTOS (log UFC/g)		
	INT	ESV	ECV
1	3,22 ^A	2,74 ^A	3,95 ^A
5	4,02 ^A	3,30 ^A	3,82 ^A
10	5,21 ^A	3,85 ^A	5,04 ^A
15	5,30 ^A	4,77 ^A	5,54 ^A
20	5,87 ^A	5,80 ^A	5,98 ^A

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente a um nível de 5% de probabilidade.

Médias de contagem de bactérias psicrotróficas nos polvos inteiros (INT), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV)

DIAS DE ARMAZENAMENTO	TRATAMENTOS (log UFC/g)		
	INT	ESV	ECV
1	3,00 ^B	3,23 ^C	0,98 ^B
5	1,80 ^B	2,25 ^C	2,32 ^B
10	5,92 ^A	5,29 ^{ABC}	6,05 ^A
15	5,99 ^A	5,9 ^{AB}	5,89 ^A
20	6,87 ^A	6,87 ^A	7,48 ^A

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente a um nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE F – VALORES MÉDIOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Valores da análise de N-BVT nos polvos não eviscerados (INT), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV) com resultados expressos em mg N/100g

DIAS DE ARMAZENAMENTO	TRATAMENTOS		
	INT	ESV	ECV
1	13,13	13,13	13,13
5	15,83	12,29	12,64
10	16,85	17,11	13,91
15	20,85	17,37	19,32
20	24,82	14,93	23,39

Valores de N-TMA nos polvos não eviscerados (INT), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV) com resultados expressos em mg N/100g

DIAS DE ARMAZENAMENTO	INT	ESV	ECV
1	2,28	2,28	2,28
5	1,5	0,71	0,81
10	1,53	4,86	2,4
15	6,09	2,56	8,8
20	7,27	2,62	14,84

Valores da análise de pH nos polvos não eviscerados (INT), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV)

DIAS DE ARMAZENAMENTO	TRATAMENTOS		
	INT	ESV	ECV
1	5,86	5,86	5,86
5	5,81	5,86	5,81
10	5,87	6,22	5,74
15	5,92	5,95	5,88
20	5,99	6,00	6,11

APÊNDICE G – VALORES MÉDIOS DA ANÁLISE SENSORIAL

Valores médios do QIM para os polvos não eviscerados (NESV), eviscerados e embalados sem vácuo (ESV) e eviscerados e embalados a vácuo (ECV)

DIAS DE ARMAZENAMENTO	Total de pontos de demérito (QIM)		
	NESV	ESV	ECV
1	4,0 ^A	3,5 ^A	3,5 ^A
5	7,0 ^A	6,0 ^A	7,0 ^A
10	10,5 ^A	9,0 ^A	12,5 ^A
15	11,5 ^A	10,0 ^A	13,0 ^A
20	13,0 ^A	12,5 ^A	14,5 ^A

Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo não eviscerado embalado sem vácuo durante armazenamento refrigerada (2 ± 2 °C)

Dias de armazenamento	Cor da região dorsal	Cor da região ventral	Cor da região da boca	Elasticidad e da pele	Odor	Muco	Firmez a do manto	Olhos
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,0	0,5	1,5
5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0
10	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	2,0
15	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	2,0
20	2,0	2,5	2,0	2,5	2,5	1,5	1,5	2,0

Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo eviscerado embalado sem vácuo durante armazenamento refrigerada (2 ± 2 °C)

Dias de armazenamento	Cor da região dorsal	Cor da região ventral	Cor da região da boca	Elasticidade da pele	Odor	Muco	Firmeza do manto	Olhos
1	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0	2,5	1,0	2,0
5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,5	2,5	2,0	2,0
10	1,5	2,5	2,5	2,0	2,0	1,5	2,0	3,0
15	2,0	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0
20	3,0	3,0	3,0	2,5	3,0	2,0	2,0	3,0

Valores médios QIM dos parâmetros analisados na amostra de polvo eviscerado embalado a vácuo durante estocagem refrigerada

Dias de armazenamento	Cor da região dorsal	Cor da região ventral	Cor da região da boca	Elasticidade da pele	Odor	Muco	Firmeza do manto	Olhos
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,5	1,0	2,0
5	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	2,5	2,0	2,0
10	2,5	3,0	3,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5
15	3,0	3,5	3,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,5
20	3,0	3,0	3,0	2,5	3,0	2,0	2,0	3,0