



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS

INÊS MARIA BARBOSA NUNES QUEIROGA

EFEITO DO FRIO NA QUALIDADE SENSORIAL DO CAMARÃO
MARINHO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

JOÃO PESSOA
2013

INÊS MARIA BARBOSA NUNES QUEIROGA

**EFEITO DO EMPREGO DO FRIO NO PERFIL SENSORIAL DO
CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento aos requisitos para obtenção de título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Dr. João Andrade da Silva

**JOÃO PESSOA
2013**

INÊS MARIA BARBOSA NUNES QUEIROGA

**EFEITO DO EMPREGO DO FRIO NO PERFIL SENSORIAL DO
CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

Dissertação _____ em ___ / ___ / 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Andrade da Silva – DTA/CTDR/UFPB

Coordenador da Banca Examinadora

Prof. Dr. José Marcelino Oliveira Cavaleiro – DTA/CTDR/UFPB
Examinador Interno

Prof.a. PhD. Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva DTA/UFS

Examinador Externo

**"O que sabemos é uma gota, o que ignoramos um oceano."
(Isaac Newton)**

*Aos amores de minha vida,
meus pais Edvaldo Nunes da Silva Filho e Francieides Barbosa Martins,
irmãos Lizandra Karol B. Nunes e Edvaldo Nunes S. Terceiro,
e marido João José Sales Queiroga,
por todo amor, cuidado e atenção ...*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao grande Deus, Pai misericordioso que me fez ter garra e vontade para está aqui, pelo dom da vida, pela família maravilhosa que me foi concedida.

Aos meus pais, Edinho e Êda, pelo incansável apoio, incentivo, amor e carinho. Esta vitória é para vocês. Aos meus irmãos, Edvaldo Terceiro e Lizandra Karol, amigos fiéis, confidentes leais, amor que vai além do sangue.

Ao meu amor, João José Sales Queiroga, com quem divido as maiores angústias e medos. Responsável pelos meus melhores dias...obrigada por toda compreensão, por acreditar em mim, pela força em todos os momentos, pela presença constante em todos os passos, por compreender as horas de ausência. A você, meu amor, meu coração!

A amiga e sogra, Tânia Queiroga, pela amizade e apoio. As minhas “cunhas” Maeva Querino, Luciana Martins e Ecatherine Barbosa, pelas palavras de carinho, apoio incondicional e amizade. Nunca esquecerei cada gesto, cada palavra! Aos meus cunhados pelo apoio.

Aos meus avós Edvaldo Nunes, Maria Pereira (*in memoriam*), Francisco Martins e Inez Barbosa (*in memoriam*), e à Terezinha Lacerda (*in memoriam*), minha querida Tetê, pelo carinho, orações e por fazerem parte de minhas melhores lembranças da infância. Aos meus tios e tias, primos e primas, que também desejaram meu sucesso.

À Francinez Martins, Neizinha, e Pollyanna Martins, tias, amigas, companheiras, sempre presentes e de uma torcida organizada sensacional.

Ao meu orientador Professor Dr. João Andrade da Silva, pela confiança que me foi depositada desde o princípio, pela amizade, apoio e conhecimento imensamente compartilhado, pela orientação nos últimos dois anos e pela oportunidade de conhecer e trabalhar com tecnologia de pescado.

Ao Professor Dr. José Marcelino Oliveira Cavalheiro, pelos conselhos, risadas, orientações, por aceitar o convite em ser da minha banca, e pelas sugestões nela apresentadas.

A Professora Dra. Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva, por aceitar o convite em ser da minha banca, ser sempre tão solícita, pelas valiosas sugestões e correções.

Às professoras Dra. Marta Suely e Dra. Marciane Magnani, por toda atenção, ajuda e apoio.

Às professoras Dra. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga e Dra. Ana Sancha Malveira Batista, por serem anjos iluminados em meu caminho, por toda colaboração na execução do trabalho, pelos ouvidos atentos e palavras acalentadoras, sempre!

À turma que fez de mim “especial” Alinne, Wagner, Deborah, Diego, Ana Caroliny, Geiseanny, Sonnalle, Maristela, Katiuscia, Vânia e Nelson, impossível esquecer a recepção, assim como a torcida vibrante de todos, muito obrigada!!! Serão sempre especiais para mim.

Aos anjos que encontrei ao chegar, Msc. Nelson Justino e Renata Maynard, obrigada por acreditarem e mim, pela paciência, por me deixarem fazer parte de suas vidas, por me inserir no mundo da pesquisa...vocês sabem o quanto são importantes!

Ao meu amado quinteto, Angela Lima, Dayana Nascimento, Polyana Barbosa e Vanessa Pedro, pela amizade, companheirismo, presença, gargalhadas e principalmente, por terem entrado em minha vida sem data para sair...eu amo vocês!!!

As amigas queridas Msc. Jacqueline Guimarães e Msc. Ana Carla pela presença, pela amizade forte desde o princípio, pela ajuda direta no trabalho.

A minha turma de mestrado, Luciana, Lucivânia, Jacinete, Isabele, Gerciane, Luan, Lô-Ruama, pelos momentos de descontração, pela amizade construída e sofrimentos compartilhados.

Ao meu painel da sensorial pela paciência de participar de todas as sessões necessárias e contribuir com o trabalho. Não seria possível sem vocês, obrigada pessoal!

Aos meus bolsistas, Aline Nery, Jussara, Kilma e Tainá Amaral, que tanto contribuíram para realização desta pesquisa. E em especial a Tainá Amaral, pelo apoio durante todo o trabalho, você foi essencial Tainá, muito obrigada pela dedicação e atenção.

A Juliana (Ju) e Daniel, por toda ajuda, por se preocuparem conosco, por estarem sempre aptos a apoiar e resolver.

Ao técnico prestativo e prontamente eficiente, Gilvandro.

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e a Rede de Pesquisa de Carcinicultura Nacional (RECARCINA), pelo auxílio financeiro.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!!!!

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	13
2.REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Carnicultura brasileira e mundial.....	15
2.2 Características sensoriais físicas e químicas do camarão.....	16
2.3 Análise sensorial e qualidade do pescado.....	17
2.3.1 Receptores sensoriais.....	19
2.4 Análise descritiva (AD).....	22
2.5 Método de índice de qualidade (MIQ).....	23
2.6 Uso do metabisulfito de sódio.....	24
2.7 Atmosfera modificada (ATM).....	26
2.8 Qualidade microbiológica.....	28
2.9 Resfriamento.....	28
2.10 Congelamento.....	29
3.MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	38
5 REFERENCIAS.....	39
6 RESULTADOS.....	48
6.1 Artigo 1.....	48
6.2 Artigo 2.....	64
7 ANEXO.....	77

RESUMO

NUNES, I. M. B. Q. 2013 **Efeito do frio na qualidade sensorial do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Nos últimos anos, um número cada vez maior de pessoas tem inserido o pescado em suas dietas como uma alternativa saudável à ingestão de proteínas. Dentre os alimentos marinhos, o camarão é um dos produtos de maior importância comercial. Por ser um alimento muito perecível, alguns métodos de conservação vem sendo pesquisados com o objetivo de prolongar sua vida de prateleira, neste trabalho, averiguou-se as baixas temperaturas. A amostra foi composta por camarão cultivado da espécie *Litopenaeus vannamei* (100-120 peças/kg) contidas em embalagens de 200g com quatro embalagens por tratamento com o filé de camarão, refrigerado a 0 ± 2 °C, subdivido em três partes, a primeira acondicionada em embalagem com metabissulfito de sódio 1%, e atmosfera modificada nas concentrações de 100 O₂ + 0% CO₂, 75% O₂ + 25% CO₂ + 60% O₂ + 40% CO₂, 50% O₂ + 50% CO₂, a segunda, acondicionada sem o metabissulfito de sódio 1% e com atmosfera modificada nas mesmas concentrações gasosas supracitadas, ambas com análises em 0, 3, 6 e 9 dias de armazenamento e, a terceira submetidas ao congelamento, subdividida em três tratamentos: Freezer doméstico (CFD) a -18 °C; Nitrogênio líquido (CNL) a -86 °C e Túnel de congelamento (CTC) a -35 °C, análises em 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Efetuou-se análises físicas e químicas tais como pH, perda de peso pós cocção, capacidade de retenção de água, textura, cor, bases voláteis totais e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, nas análises sensoriais elegeu-se o Método de Índice de Qualidade (MIQ) e Análise Descritiva (AD), concluindo-se que o tempo influenciou na qualidade física, química e sensorial do camarão resfriado, demonstrando acréscimo em todos os parâmetros supracitados. Verificou-se alta correlação entre o Índice de Qualidade (IQ) e tempo de armazenamento. O tempo máximo de armazenamento foi estimado em nove dias para as amostras refrigeradas, embaladas em atmosfera modificada e tratada com metabissulfito de sódio 1%, seis dias para as amostras refrigeradas, embaladas em atmosfera modificada sem aditivo, e 90 dias para as amostras congeladas, com base na Análise Descritiva e no Método de Índice de Qualidade.

Palavras – chave: qualidade física, maciez, atmosfera modificada, congelamento, resfriamento, vida de prateleira.

ABSTRACT

NUNES, I. M. B. Q. 2013. **Effect of cold sensory quality marine shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**. Dissertation (M.Sc. Food Science and Technology), Federal University of Paraíba, João Pessoa.

In recent years, an increasing number of people have entered the fish in their diets as a healthy alternative to protein intake. Among the seafood, shrimp is one of the most important commercial products. Being a highly perishable food, some conservation methods are being researched in order to prolong their shelf life, in this work, it was investigated whether the low temperatures. The sample consisted of farmed shrimp species *Litopenaeus vannamei* (100-120 pieces / kg) contained in packs of 200g with four packages by treatment with the filet shrimp, chilled at 0 ± 2 ° C, divided into three parts, the first packaged packaged with 1% sodium metabisulfite, and modified atmosphere in concentrations of O₂ + 0 100% CO₂, 75% O₂ + 25% CO₂ + 60% O₂ + 40% CO₂, 50% O₂ + 50% CO₂, the second packaged without 1% sodium metabisulfite and modified atmosphere gases at the same concentrations above, both with analysis at 0, 3, 6 and 9 days storage and subjected to freezing to third subdivided into three treatments, domestic freezer (CFD) to -18 ° C. Liquid nitrogen (CNL) at -86 ° C and freeze tunnel (CTC) at -35 ° C, analysis at 0, 30, 60 and 90 days of storage. We conducted physical and chemical analysis of pH, weight loss after cooking, water holding capacity, texture, color, total volatile bases and thiobarbituric acid reactive substances, and the sensory analysis was elected as the Quality Index Method (MIQ) and Descriptive Analysis (AD), concluding that the weather influenced the physical, chemical and sensory cold shrimp, demonstrating an increase in all the aforementioned parameters. There was a high correlation between the Quality Index (QI) and time of storage. The maximum storage time in nine days or samples chilled, packed in a modified atmosphere and treated with 1% sodium metabisulfite, six days for samples chilled, packed in a modified atmosphere without additive, and 90 days for samples frozen, was estimated based on Descriptive Analysis and Quality Index Method.

Keywords - Keywords: physical quality, softness, modified atmosphere, freezing, cooling, shelf life.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Delineamento experimental.....	33
Figura 2. Modelo de ficha com escala não estruturada utilizada na análise descritiva durante as sessões.....	35
Figura 3. Modelo de ficha para teste de características sensoriais mais relevantes.....	36
 ARTIGO 1	
Figura 1: Escores médios do Índice de Qualidade (IQ) do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> refrigerado nos tratamentos analisados em função do tempo.....	48
 ARTIGO 2	
Figura 1: Escores médios do Índice de Qualidade (IQ) do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> congelado nos tratamentos analisados em função do tempo.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Definição dos atributos sensoriais utilizados pelos julgadores que avaliaram as amostras de camarão cozido.....	35
Quadro 2. Definição dos atributos sensoriais utilizados pelos julgadores que avaliaram as amostras de camarão <i>in natura</i>	37
ARTIGO 1	
Quadro 1. Método de Índice de Qualidade desenvolvido para camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> descabeçado e descascado.....	55
ARTIGO 2	
Quadro 1. Método de Índice de Qualidade desenvolvido para camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> em filé congelado.....	65

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

- Tabela 1.** Resultados das análises físicas e químicas realizadas em função do tempo em cada tratamento analisado no *Litopenaeus vannamei* refrigerado..... **52**
- Tabela 2.** Índices de qualidade obtidos a partir do MIQ para camarão filetado estocado sob refrigeração por um período de 9 dias..... **55**
- Tabela 3.** : Médias obtidas a partir dos resultados da Análise Sensorial Descritiva realizada em função do tempo em cada tratamento no *Litopenaeus vannamei* cozido..... **57**

ARTIGO 2

- Tabela 1.** Resultados das análises físicas e químicas realizadas em função do tempo em cada tratamento analisado no *Litopenaeus vannamei* congelado..... **67**
- Tabela 2.** Índices de qualidade obtidos a partir do MIQ para camarão filetado estocado sob congelamento por um período de 90 dias..... **69**
- Tabela 3.** Médias obtidas a partir dos resultados da Análise Sensorial Descritiva realizada em função do tempo em cada tratamento no *Litopenaeus vannamei* cozido..... **70**

1. INTRODUÇÃO

A produção de camarão no mundo se concentra na Ásia. Em 2009, a produção mundial total de camarão foi de 6,6 milhões de toneladas. Ressalta-se que o crescimento da produção no mundo é devido principalmente ao desenvolvimento da aquicultura, pois entre 2000 e 2009, a pesca de camarão cresceu 7,8% enquanto a carcinicultura teve incremento de 207,5%. Em 2009, a produção de camarão em cativeiro superou o volume capturado. Os países asiáticos destacaram-se tanto na captura quanto na produção em cativeiro (FAO, 2011).

Enquanto a demanda por produtos oriundos da pesca vem aumentando em todo o mundo, em função da conscientização por parte dos consumidores, dos benefícios nutricionais do pescado, a disponibilidade de produtos seguros, sob o aspecto de conservação, não acompanha tal crescimento, sendo necessária delinear práticas de conservação aliadas a fatores que garantam a estabilidade do produto (PEREIRA, 2011). A contaminação de alimentos é um sério problema que resulta em grandes índices de morbidade. Apesar de existirem diversas tecnologias de conservação disponíveis, nenhuma delas assegura completamente a qualidade microbiológica dos alimentos. Com isso, fica evidente a necessidade de se desenvolver alternativas de conservação para que, aliadas às tecnologias existentes, possibilite disponibilizar alimentos de qualidade microbiológica e toxicológica seguras à população (SILVA, 2012).

A segurança e o prolongamento da vida de prateleira de alimentos perecíveis e de alto valor proteico, como o camarão, são economicamente significantes, com o uso de tecnologias adequadas, entre os vários métodos utilizados atualmente, destacam-se aqueles que utilizam baixas temperaturas, por preservarem as características sensoriais do pescado. A conservação por meios físicos é conhecida desde tempos pré-históricos. A estocagem em refrigeração de crustáceos tem sido considerada uma prática rotineira de conservação, no entanto alguns autores consideram como conservação temporária, até que se aplique outro método e, que sua utilização não é suficiente para manter as qualidades químicas, físicas e microbiológicas em longo prazo, sendo necessário o uso de outros métodos de conservação (LOPEZ-CABALLERO et al., 2002; KRIZEK et al., 2011). Segundo Ogawa (1999) a refrigeração retarda o crescimento microbiano, as atividades *post mortem* dos tecidos animais, controla as reações químicas deteriorativas, inclusive escurecimento enzimático, oxidação de lipídeos e alterações químicas de degradação da cor, controla também a autólise do pescado, durante a estocagem pouco prolongada. No entanto, durante a estocagem do camarão em gelo a temperatura torna-se uma variável crítica para a qualidade, visto que não é feita de forma adequada, particularmente em países em desenvolvimento. Embora o congelamento seja um método eficaz na preservação do pescado, durante o armazenamento ainda ocorre a

deterioração da qualidade. A extensão da perda de qualidade depende de muitos fatores, incluindo a taxa de congelamento e descongelamento, temperatura de armazenamento, flutuações de temperatura, abuso do congelamento-descongelamento durante o armazenamento, transporte, exposição à venda e consumo (GONÇALVES; GINDRI, 2008; TSIRONI et al., 2009).

O frescor do pescado está relacionado às mudanças bioquímicas que acontecem mesmo em condições assépticas, em função de enzimas de degradação (EHIRA, 1976). A perda do frescor no músculo, geralmente depende da temperatura e do tempo de estocagem (KAMINISHI et al., 2000). A rápida alteração no frescor depende de alguns fatores como o local de captura e o tamanho do pescado, a quantidade de gordura, a forma de captura, a carga bacteriana e a temperatura de estocagem (LOSADA et al., 2005). A determinação da qualidade é um tópico de grande interesse dos produtores do setor pesqueiro, tendo em vista o aumento nos mercados internacionais para produtos frescos e o crescimento da indústria baseada na aqüicultura. Uma maior quantidade de pescado está sendo transportada para longas distâncias e a avaliação do frescor é requerida para permitir um prognóstico de qualidade ao comprador final (ARAÚJO, 2005).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a qualidade sensorial do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), cultivado e armazenado sob emprego do frio a partir de uma Análise Descritiva (AD) e do Método de Índice de Qualidade (MIQ).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CARCINICULTURA BRASILEIRA E MUNDIAL

Dentre os crustáceos, o camarão destaca-se não só pelo valor nutritivo que possui, mas por ser uma iguaria fina consumida em larga escala, principalmente entre as nações mais desenvolvidas. A carcinicultura se encontra em um momento de aprimoramento pela formação de propostas de Redes Temáticas para a execução de projetos de pesquisas científicas, tecnológicas e inovação nesse setor. As redes englobam o melhoramento genético; o manejo de cultivo; a qualidade da água, do sedimento, do solo e do tratamento de efluentes; itens de sanidade; nutrição; valor agregado e gestão de pesquisa e estruturação (FERNANDES, 2010).

Ao se analisar os valores divulgados pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) referentes às estatísticas mundiais de pescado do ano de 2008, verifica-se que a produção extrativa de camarão já atingiu o seu limite de exploração sustentável, de forma que a crescente demanda mundial por esse produto só poderá ser atendida pela produção advinda da atividade de cultivo (ROCHA, 2010). Assim, a carcinicultura apresenta excelente potencial de crescimento com duas características notáveis: ser uma produção do setor primário que não depende de chuvas e gerar emprego permanente para trabalhadores rurais das pequenas comunidades costeiras.

O cultivo de camarão no Brasil teve início na primeira metade da década de 1970, adquirindo caráter empresarial no final da década de 1980. Mas só a partir de 1990, com a introdução da espécie *Litopenaeus vannamei* apresentou adaptação as condições dos estuários brasileiros favorecendo a atividade, contudo, só a partir de 1996, desencadeou-se um ritmo comercial, representando elevados índices no setor econômico, avaliado pelo aporte de divisas (ROCHA, 1998; BARBIERI, OSTRENSKY, 2002; SAMPAIO, COSTA, 2003).

O camarão *L. vannamei* está se tornando o principal produto marinho do Nordeste e do país, apesar de não ser nativo dessa região, mas originário da costa sul-americana do Oceano Pacífico, criado em viveiros de fazendas litorâneas. É o camarão mais cultivado no Brasil, e a causa dessa grande procura é a sua acelerada taxa de crescimento em altas densidades, conversões alimentares excelentes, grande capacidade para se adaptar às diferentes condições climáticas e outras características favoráveis (LISBOA FILHO; CARLINI JÚNIOR, 2004). As vantagens apresentadas pela espécie, quando comparada às espécies nativas, são: maior rusticidade, melhor conversão alimentar, melhores taxas de crescimento e maior resistência às condições ambientais adversas. Essas características justificam a preferência dos produtores por essa espécie. Entretanto, por se tratar de uma espécie exótica, existe todo o conjunto de

riscos ambientais potencialmente associados à espécie (FIGUEIRÊDO et al., 2004).

2.2 CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS, FÍSICAS E QUÍMICAS DO CAMARÃO

O camarão é um produto bastante perecível devido ao seu elevado teor de proteínas, compostos nitrogenados não protéicos, aminoácidos livres e elevada atividade de água. Por ser rico em proteínas, é susceptível a ação autolítica das enzimas proteolíticas musculares e/ou a deterioração microbiana (BRAGA et al., 2000; SIQUEIRA, 2001). As enzimas proteolíticas presentes no suco gástrico e nos tecidos do camarão provocam a decomposição, propiciando a disseminação de microorganismos endógenos (BRANDÃO, 2007). A composição centesimal média do camarão se aproxima à de qualquer pescado: 78-84% de água e 18-20% de proteínas de acordo com espécie, estado sexual, muda, entre outros fatores, mas sempre com um baixo conteúdo de gordura (em média 2%). Como a análise da composição centesimal isoladamente não explica sua tão fácil deterioração, esta pode ser justificada pelos componentes minoritários, como óxido de trimetilamina (OTMA) que é degradado a trimetilamina (TMA), dimetilamina (DMA) e formaldeído, aminoácidos livres, glicose, ribose, mono, di e trifosfato de adenosina associados a uma larga série de nucleotídeos, que contribuem para seu excelente sabor, mas, que ao mesmo tempo é o substrato ideal para o crescimento microbiano (YAMAGATA; LOW, 1995; MARCOS; MAQUEDA, 2003;).

De acordo com a Portaria n.º 456, de setembro de 2010 do MAPA e a instrução normativa de regulamento técnico de identidade e qualidade para camarão fresco, tem-se que, no seu processamento devem ser atendidos os seguintes requisitos quanto às características sensoriais: aspecto geral brilhante, úmido; corpo em curvatura natural, rígida, artículos firmes e resistentes; carapaça bem aderente ao corpo; coloração própria à espécie, sem qualquer pigmentação estranha; olhos vivos, proeminentes; odor próprio e suave; e ausência de odor e sabor desagradáveis quando submetido à prova de cocção, que consiste no cozimento de uma amostra de pelo menos 100g até atingir uma temperatura interna igual ou superior a 70 °C, evitando-se o cozimento em excesso.

A qualidade e a vida de prateleira do pescado estão fortemente relacionadas a alguns fatores, entre eles, a degradação protéica, degradação do ATP, oxidação lipídica e a produção de compostos indesejáveis, como trimetilamina e bases voláteis de baixo peso molecular, que são produzidos por ação bacteriana (SILVA et al., 2010; LI et al., 2011). A perda da qualidade do pescado inicia-se por mudanças autolíticas que contribuem para a deterioração (GRAM; HUSS, 1996), porém grande parte das alterações é consequência do crescimento e metabolismo dos microorganismos, resultando na formação de aminas, sulfetos, álcoois,

aldeídos, cetonas e ácidos orgânicos com sabores e odores desagradáveis e inaceitáveis (ABABOUCHE et al., 1996; GRAM; DALGAARD, 2002).

2.3 ANÁLISE SENSORIAL E A QUALIDADE DO PESCADO

No passado, antes do desenvolvimento da indústria de alimentos, a qualidade sensorial era determinada pelo encarregado da indústria. Na década de 1940, a indústria de alimentos começou a incorporar pessoal técnico mais qualificado, geralmente vindo de outras áreas como química e farmacêutica, que introduziram os conceitos de controle do processamento e do produto final, utilizando, principalmente, métodos químicos e instrumentais. Durante a Segunda Guerra Mundial, com a necessidade da produção de rações para suprir a grande quantidade de alimento consumido pelos soldados americanos, foram desenvolvidas por nutricionistas algumas fórmulas de dietas balanceadas que apresentavam um alto nível de rejeição em função da qualidade sensorial apresentada pelos produtos (GUAGLIANONI, 2009). A análise sensorial é utilizada para o desenvolvimento de novos produtos, controle de matéria-prima, comparação de produtos, investigação do envelhecimento e vida de prateleira, avaliação da aceitação e preferência de consumidores (STONE, SIDEL, 2004). O significado de qualidade está ligado a todas as características que o consumidor ou comprador espera que um determinado produto possua. A avaliação da qualidade geral e a vida de prateleira, do pescado são baseadas na avaliação sensorial e em análises químicas e microbiológicas (LEITÃO, RIOS, 2000).

A determinação da qualidade do pescado é um assunto de grande interesse para os produtores do setor pesqueiro, tendo em vista o aumento nos mercados internacionais para produtos frescos e o crescimento da indústria baseada na aquicultura. Com relação à oxidação lipídica, Huss (1997) considerou que um dos processos de deterioração química mais importante se constitui de alterações que ocorrem na fração lipídica do pescado. Os processos de oxidação, que são autocatalíticos, envolvem o oxigênio e os lipídios insaturados. O primeiro passo leva à formação de peróxidos, que não conferem nenhum sabor, mas podem levar ao aparecimento de colorações castanha ou amarela no tecido. O peróxido produz hidroperóxido e a degradação de hidroperóxidos origina a formação de compostos voláteis, como aldeídos, cetonas, álcoois e ácidos carboxílicos, que determinam um extenso espectro de odores e sabores, por exemplo, um forte sabor de ranço. Muitos métodos químicos e físicos têm sido propostos para quantificar a formação dos compostos resultantes da oxidação lipídica em carnes. Os produtos mais frequentemente medidos são hidroperóxidos e dienos conjugados, para a oxidação primária, e substâncias voláteis para a secundária. Entre eles

existem vantagens e desvantagens, porém os mais simples e rápidos são baseados na quantificação de pigmentos medidos por espectrofotômetros.

Uma maior quantidade de pescado está sendo transportada para longas distâncias e a avaliação do frescor é requerida para permitir um prognóstico de qualidade ao comprador final. Os lipídios do pescado contêm grande quantidade de ácidos graxos insaturados, que são susceptíveis a oxidação. A reação é realizada por um mecanismo de formação de radicais livres e se caracteriza por um período de indução, seguido por absorção de oxigênio, com formação de peróxidos, hidroperóxidos e compostos secundários, os quais conferem alteração das características sensoriais. A velocidade da reação é catalisada por: luz, calor, irradiação e metais pesados e pode ser retardada pela adição de antioxidantes, que atuam rompendo a cadeia de radicais livres ou decompondo os peróxidos. O perigo de toxinfecção por alimento envolvido na ingestão de lipídios de pescado oxidados é atribuído a decomposição de peróxidos com formação de compostos secundários e reações que podem ocorrer no organismo humano. Em geral, o efeito nocivo dos óleos de pescado oxidados podem provocar danos secundários devidos à formação de radicais livres a partir de decomposição dos peróxidos, com a capacidade de destruir as vitaminas A e E (OGAWA; MAIA, 1999).

Vários índices químicos de qualidade foram propostos para a avaliação da qualidade de pescado. A legislação brasileira considera deteriorado e, portanto, impróprio para o consumo, o pescado com teor de bases voláteis superior ou igual a 30 mg N/100 g, pH da carne externa superior ou igual a 6,8, e da carne interna superior ou igual a 6,5 e reação positiva de gás sulfídrico (BRASIL, 1952). De acordo com Nort (1988) apesar de rápidos, simples e de baixo custo, estes parâmetros não são bons índices de qualidade de peixes, uma vez que não são capazes de identificar estágios iniciais de deterioração, indicando apenas se o produto encontra-se em estágios avançados de deterioração.

Ferreira et al. (2000) informam que os seres humanos possuem habilidade natural para avaliar um alimento, ele compara, diferencia e quantifica os atributos sensoriais desde criança; aceitando, dando preferência ou rejeitando um alimento e a análise sensorial utiliza essa habilidade para avaliar alimentos e bebidas, utilizando metodologias apropriadas. A análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações que se originam de reações fisiológicas e são resultantes de alguns estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto é necessário que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação (SÃO PAULO, 2008). Por ser difícil identificar a origem dos odores e sabores desagradáveis, devem-se realizar estudos comparando análise sensorial, análises físico-químicas e microbiológicas, além de conhecer o

ponto de rejeição do alimento. Conhecendo estes aspectos deve-se identificar a bactéria deterioradora (GRAM; HUSS, 1996).

2.3.1 Receptores sensoriais

O estímulo é medido por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado. Nesta avaliação, os indivíduos, por meio dos próprios órgãos sensoriais, numa percepção somato-sensorial, utilizam os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto (SÃO PAULO, 2008). Os cinco sentidos ou receptores são utilizados na percepção do alimento, o que determina a qualidade específica da percepção (DUTCOSKY, 2007). A percepção das características organolépticas de um alimento se dá por meio de sinais elétricos que são enviados ao cérebro pelo sistema nervoso, através de uma corrente de neurônios. Há um receptor para cada sentido que é especializado em transmitir uma energia específica (FERREIRA et. al. 2000).

A análise sensorial é a avaliação mais frequente no dia a dia da indústria de pesca, pela necessidade da rapidez no julgamento de lotes de matérias-primas e de produtos acabados, bem como pela facilidade de execução (RUIVO, 1988). A avaliação sensorial tem papel fundamental em qualquer programa de controle de qualidade de alimentos, visto ser ele um fator determinante da aceitação do produto. Os caracteres sensoriais envolvem o aspecto, a cor, o cheiro ou odor e o sabor do produto. Se tais caracteres se apresentarem alterados, o alimento será considerado impróprio para o consumo (TAVARES et al., 1988).

As modificações na coloração superficial dos crustáceos, como a tonalidade alterada na carne, resultam principalmente pela oxidação enzimática e não enzimática (SIKORSKI, 1994). O escurecimento não enzimático pode ocorrer durante a cocção, em algumas espécies marinhas ricas em ribose, escurecendo o produto, provocando odores, sabores indesejáveis e a perda do valor nutritivo. Inicia-se essencialmente a partir de reações de açúcares redutores com compostos carboxílicos, especialmente aldeídos e cetonas. Esse processo é conhecido como reação de Maillard (KAI, MORAIS, 1988). O mais importante, no caso do pescado é a ocorrência de manchas pretas, ou melanose, no camarão, provocada pela melanina.

Cientificamente, o processo pode ser compreendido da seguinte forma: detecção de um estímulo pelo órgão do sentido humano; avaliação e interpretação mediante um processo mental; e, posteriormente, a resposta do assessor ante o estímulo. Diferenças entre indivíduos, em resposta ao mesmo nível de estímulo, podem ocasionar variações e contribuir para uma resposta não definitiva da prova (HUSS, 1998). O estímulo é medido por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos. As sensações produzidas podem

dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado (DUTCOSKY, 2007).

2.3.1.1 Visão

O olho, como órgão fotorreceptor, percebe a luz, o brilho, as cores, as formas, os movimentos e o espaço (SCRIBD, 2010). A visão é muito importante numa avaliação sensorial (FERREIRA et al., 2000), julgamos um produto pelo que vemos, é pela visão que obtemos as primeiras impressões dos produtos quanto à aparência geral. É a aparência do produto que influencia o consumidor e o faz decidir sua aquisição. Os fatores capazes de afetar as avaliações visuais são: fadiga ocular, iluminação não uniforme, memória para a cor, cor do ambiente, julgamento dos avaliadores e a desuniformidade nas avaliações (FERREIRA et al., 2000).

As cores são percebidas pelo indivíduo fisiologicamente normal quando a energia radiante da região visível do espectro (380 a 760 nm) atinge a retina. As características da cor são, essencialmente, o tom ou matiz, a saturação ou grau de pureza e a luminosidade ou brilho (SÃO PAULO, 2008).

2.3.1.2 Olfato

A mucosa do nariz humano possui milhares de receptores nervosos e o bulbo olfativo está ligado no cérebro a um “banco de dados” capaz de armazenar, em nível psíquico, os odores sentidos pelo indivíduo durante toda a vida. Na percepção do odor, as substâncias desprendidas e aspiradas são solubilizadas pela secreção aquosa que recobre as terminações ciliadas, entrando em contato com os receptores nervosos e produzindo impulsos elétricos (SCRIBD, 2010).

O nariz humano é muito sensível a grande variedade de odores, mesmo diluídos, a sensibilidade variam com o indivíduo e diminui com a idade (DUTCOSKY, 2007). Os receptores do odor são especializados em receber energia mecânica (ABNT, 1993). O aroma, segundo Meilgaard (1991), são os odores dos alimentos, assim como o termo fragrância é usado para cosméticos e perfumes.

2.3.1.3 Audição

Os alimentos originam, ao serem consumidos, certos sons característicos esperados pelo consumidor, por sua experiência prévia com determinado tipo de alimento. Os sons provocados pela mordida ou mastigação completam a percepção da textura e fazem parte da satisfação de comer. É o caso dos biscoitos, chocolate ou uma maçã suculenta (DUTCOSKY,

2007). O ouvido humano tem a função de converter uma fraca onda mecânica no ar em estímulos nervosos que são decodificados e interpretados por uma parte do cérebro, o córtex auditivo, de forma a reconhecer diferentes ruídos. Deve-se levar em conta também que os membros de um painel sensorial podem ter sua capacidade de avaliação alterada se estiverem presentes ruídos estranhos que lhes dispersem a atenção.

Para avaliar a capacidade de discriminação de indivíduos, algumas características peculiares dos produtos podem ser empregadas utilizando simultaneamente os sentidos da audição e tato, como por exemplo: a dureza do pé-de-moleque, a crocância do biscoito ou da batata frita, a mordida da maçã ou da azeitona e o grau de efervescência da bebida carbonatada, cujos sons ou ruídos são reconhecidos pela quebra e mordida entre os dentes e o borbulhar do alimento (SÃO PAULO, 2008).

2.3.1.4 Tato

Tato é toda sensibilidade cutânea humana. É o reconhecimento da forma e estado dos corpos por meio do contato direto com a pele. Ao tocar o alimento com as mãos ou com a boca, o indivíduo facilmente avalia sua textura, mais do que quando utiliza a visão e a audição (SCRIBD, 2010).

A percepção do tato ocorre por meio de terminações nervosas na superfície da pele, na epiderme, na derme e no tecido subcutâneo, traduzindo-se na sensibilidade ao toque pressão, calor, frio. A sensibilidade dos lábios, da língua, do rosto e das mãos é muito maior do que em outras áreas do corpo, resultando em fácil detecção de pequenas diferenças na pressão exercida, tamanho de partículas, temperatura e estímulos químicos quando da manipulação de produtos com as mãos ou por via oral.

2.3.1.5 Gosto

Segundo Dutcosky (2007), a percepção do gosto ocorre por meio de células receptoras localizadas na parte frontal, lateral e no final da língua, bem como no palato, bochechas e esôfago. O gosto é a sensação percebida pelos órgãos gustativos quando estimulados por determinadas substâncias solúveis, a sensibilidade a cada gosto está em localizações similares na língua, contrariando a interpretação antiga de que o gosto doce seria sentido primariamente na ponta da língua, salgado e ácido nas laterais, e amargo na parte posterior (DUTCOSKY, 2007). Segundo Ferreira (2000), existem percepções patológicas que interferem na sensibilidade a percepção do gosto, exemplo: ageusia que é a perda do sentido do gosto; hipogeusia, decréscimo da sensibilidade do gosto e parageusia, alteração na sensibilidade do gosto.

Sabor ou “flavor” é a experiência mista, mas unitária, de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação, é influenciado pelos efeitos táteis, térmicos, dolorosos e/ou cinestésicos (FERREIRA et al. 2000). O sabor dos alimentos envolve a percepção de substâncias não voláteis dissolvidas em água, óleo ou saliva que são detectados pelos botões gustativos. É uma mistura complexa de informações sensoriais que interagem para formar o que chamamos sabor característico de um alimento (OLIVEIRA, 2009).

2.4 ANÁLISE DESCRITIVA

Os resultados da qualidade de uma investigação sensorial dependem de provadores (treinados ou consumidores), das condições de realização das provas e do pressuposto de realização do teste (DUTCOSKY, 2007). Todos os métodos descritivos baseiam-se na descrição verbal das percepções obtidas no produto teste, no significado dessas palavras e, finalmente, na utilização do homem como instrumento de medida (STONE; SIDEL, 1993). Os métodos descritivos têm aplicação no desenvolvimento de produtos e processos, em estudos do prazo de conservação, no aperfeiçoamento de produtos, no controle e garantia de qualidade e nas correlações entre análises físicas e químicas nas indústrias de alimentos e de aditivos (GILLETE, 1984).

Uma equipe de provadores treinados, além de medir as diferenças entre as propriedades sensoriais dos produtos provenientes de diferentes tratamentos, é também utilizada para estabelecer a intensidade de uma característica de qualidade sensorial. A idéia central é criar uma impressão de continuidade na faixa de variação de algum atributo específico que contribua para a qualidade sensorial do produto com a quantificação dos atributos sensoriais descritivos de sabor, aroma, textura e aparência, calcados em comprovação estatística, sendo uma importante ferramenta no controle de qualidade de indústrias processadoras de alimentos. Deve ser desenvolvida para cada produto, utilizando um limitado número de indivíduos (8 a 12 julgadores) para realizar cada teste. Alguns requerimentos são necessários para o desenvolvimento da metodologia: julgadores com interesse no produto-teste, tempo para treinar estes julgadores, desenvolvimento de uma linguagem descritiva, a busca por materiais de referência – que são utilizados para provocar contrastes de intensidade das percepções sensoriais e induzir as percepções desejadas. Todo este processo é coordenado por um líder, que não participa da avaliação sensorial do produto (STONE; SIDEL, 1993; STONE; SIDEL, 1998).

Ao final do treinamento, a equipe produz, em consenso, uma ficha de avaliação, contendo os atributos de aparência, sabor, aroma e textura pertinentes ao produto avaliado. Os

atributos sensoriais são dispostos em escala de 15 cm - ancorada por termos de intensidade. A direção da escala normalmente vai da esquerda para direita, com aumento da intensidade. As intensidades de percepção de cada atributo registradas na escala são transformadas em valores numéricos com auxílio de uma régua. A partir destes dados é realizada a análise de variância (ANOVA), que testa as fontes de variação, julgador, amostra ou tratamento e sua interação, seguido de teste de comparação entre médias (STONE; SIDEL, 1998).

2.5 MÉTODO DE ÍNDICE DE QUALIDADE (MIQ)

Baseia-se na avaliação dos atributos sensoriais considerados significativos em um sistema de classificação por pontos de demérito (de 0 a 3). A soma dessas classificações quantifica a falta de qualidade sensorial até um valor máximo, específico de cada espécie/gênero, que corresponde à total falta de qualidade, considerando o produto impróprio para consumo humano – e que se obtém a partir da análise sensorial do pescado por um painel de provadores treinados, (HUSS, 1995).

O MIQ tem sido utilizado como um sistema prático de qualificação para pescado, no qual o produto é inspecionado e os deméritos correspondentes são registrados. Consiste na avaliação dos diversos atributos de qualidade do pescado cru, como aparência, textura, olhos, guelras e abdome, e como ocorre a modificação destes atributos de acordo com o tempo de estocagem. As pontuações registradas em cada característica somam-se para dar uma sensorial total, o denominado Índice de Qualidade (IQ). Quanto mais próximo o IQ estiver de zero, mais fresco o pescado estará. Além disso, pode ser correlacionado com o tempo de conservação pescado estocado em gelo, com o qual é possível prever a extensão da vida de prateleira (HUSS, 1998; SVEINSDOTTIR et al., 2002). É um método rápido e tem sido indicado como referência na padronização e harmonização da avaliação sensorial de pescado na Europa (MARTINSDÓTTIR et al., 2001). Segundo alguns autores (BREMNER, 1985; HYLDIG, NIELSEN, 1997; NUNES, BATISTA, 2004; ESTEVES, ANÍBAL, 2007), o MIQ tem se mostrado uma ferramenta útil no planejamento da produção e no trabalho de garantia da qualidade (FURLAN, 2011). O método foi adaptado para muitas espécies e tem sido amplamente estudado, como Baixas-Nogueras et al. (2003); Triqui; Bouchriti, (2003); Sveinsdóttir; Martinsdóttir; Hyldig, (2002); Barbosa; Vaz-Pires, (2004); Oliveira, (2005); Teixeira et al. (2009); Silva, (2010), entre outros pesquisadores.

Musgrove et al. (2007) objetivando avaliar a qualidade da sardinha *Sardinops sagax* no período pós-captura utilizando o MIQ, observaram que os parâmetros com alterações mais significativas foram aparência geral, firmeza da carne, transparência dos olhos e cor das brânquias. Bonilla, Sveinsdóttir e Martinsdóttir (2007) desenvolveram um protocolo IQ para

avaliar a qualidade do bacalhau *Gadus morhua* armazenado em gelo (0-1 °C) por um período de 14 dias com oito parâmetros a serem analisados e uma pontuação máxima de 18 e, estimaram em oito dias o tempo máximo de armazenamento em gelo para esta espécie.

Erkan e Özden (2008) avaliaram sardinhas inteiras e evisceradas estocadas a 4 °C e observaram que no 4º dia o peixe foi classificado como pálido e carne amolecida. Os escores médios obtidos foram 2,36; 5,53; 13,26; 20,10 e 22,53 para os dias 1, 3, 5, 7 e 9 de estocagem. A rejeição ocorreu mais tardiamente, talvez devido a temperatura de estocagem ter sido mais baixa (0±2 °C), mantendo as características de qualidade por mais tempo.

Silva (2010) trabalhando com amostras de sardinha verdadeira *Sardinella brasiliensis* e sardinha boca-torta *Centengraulis edentulus* mantidas sob refrigeração (0±2 °C), observou que as amostras de sardinha verdadeira apresentaram perda do brilho e coloração de brânquia (vermelho claro) no 9º dia de estocagem; no 14º dia carne amolecida, ventre rompido, brânquia pálida com odor de maresia, já com sinais de rejeição pelos julgadores; e, no último dia de estocagem (15º dia), carne amolecida, opacidade de córnea, brânquias com odor pútrido e ventre rompido. As amostras de sardinha boca-torta, no 10º dia de estocagem foram rejeitadas pelos julgadores por apresentar perda de brilho metálico, escamas soltas, carne amolecida, pupila enevoadada, brânquia pálida com odor ferroso intenso e ventre rompido; com essas alterações, o IQ proposto como limite de aceitabilidade foi menor que 14.

2.6 USO DO METABISSULFITO DE SÓDIO (MS)

Na carcinicultura é comum o uso de metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) com a finalidade de evitar o aparecimento da melanose. Góes et al. (2006) ressaltam que o metabissulfito de sódio é o conservante de maior estabilidade e que apresenta a maior quantidade de dióxido de enxofre (SO_2), quando diluído em água. A FDA (Food and Drug Administration - EUA) reconhece a necessidade do metabissulfito de sódio para conservação do camarão e recomenda a imersão por 1 minuto em uma solução de metabissulfito de sódio a 1,25% como uma boa prática de fabricação (FINNE et al., 1986). Visando inibir a formação de melanose, a FDA (Food and Drug Administration - EUA) recomenda o tratamento por imersão durante 10 minutos em solução de metabissulfito de sódio a 1%.

O emprego de aditivos em alimentos está regulamentado no Brasil desde 1965, pelo Decreto nº 55.871. A Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS), do MS, nº4/88 revisa as tabelas anexas a esse Decreto (BRASIL, 1988). Desde então, foram realizadas diversas atualizações na legislação brasileira, como autorizações para extensão de uso e inclusão de aditivos. Conforme a Portaria nº 540 – Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS), de 27 de outubro de 1997, aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos

alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Ao agregar-se poderá resultar em que o próprio aditivo ou seus derivados se convertam em um componente de tal alimento. Esta definição não inclui os contaminantes ou substâncias nutritivas que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais (BRASIL, 1997).

Fórmulas baseadas em sulfitos são largamente empregadas para prevenir a melanose em crustáceos (MARTÍNEZ-ALVAREZ et al., 2005). Devido à sua ação antioxidante, o metabissulfito de sódio sequestra o oxigênio (O_2) tanto da água quanto do alimento, gerando assim um ambiente anaeróbio, o que conseqüentemente interfere sobre o crescimento dos microrganismos aeróbios presentes (GOES, 2006). A melanose severa nestes crustáceos pode provocar grandes perdas econômicas devido ao considerável valor destes produtos nos mercados. Os agentes sulfíticos são os antimelanósicos mais utilizados na indústria alimentícia, tem uma longa história de uso como ingredientes de alimentos. O termo “agente sulfitante” refere-se ao dióxido de enxofre gasoso ou aos sais de sódio, potássio e cálcio, sulfito hidrogênio (bissulfito), dissulfito (metabissulfito) ou íons de sulfito (FREEDMAN, 1980; MACHADO et al., 2006). São classificados como aditivos alimentares e devido às suas múltiplas ações, são amplamente utilizados em alimentos, bebidas e produtos farmacêuticos; atuam na inibição da deterioração provocada por bactérias, fungos e leveduras em alimentos ácidos, e na inibição de reações de escurecimento enzimático e não enzimático que podem modificar a cor e a textura da carapaça, principalmente em camarão durante o processamento e estocagem. Adicionalmente, os sulfitos são utilizados como agentes antioxidantes e redutores em várias aplicações tecnológicas (FREEDMAN, 1980; TAYLOR et al., 1986; MACHADO et al.; CARVALHO et al., 2006).

Goes et al. (2006) em testes realizados com o metabissulfito no camarão marinho *Lipenaeus vannamei*, constataram a ação inibitória sobre bactérias mesófilas aeróbias. Aubourg et al., (2007) analisaram os efeitos de tratamentos preliminares com metabissulfito de sódio a 0,5% em imersão de lagostas por 30 minutos, armazenadas em gelo, os resultados mostraram que as amostras que foram submetidos a adição do aditivo foram melhores sensorialmente e a vida de prateleira foi maior quando comparadas as amostras sem o aditivo. Laurila et al. (1998), também afirmam que as fórmulas a base de sulfito são agentes multifuncionais e tem capacidade de controlar o desenvolvimento microbiológico nos alimentos. Perazzolo (1994) atribui ao metabissulfito de sódio a ação antioxidante devido ao

sequestro do oxigênio tanto da água como do alimento, promovendo um ambiente anaeróbio, interferindo, por consequência, no desenvolvimento da microbiota anaeróbia.

2.7 ATMOSFERA MODIFICADA

Entre as tecnologias de acondicionamento desenvolvidas pela e para a indústria de alimentos, embalagem em atmosfera modificada (EAM) tem evoluído na preservação de alimentos frescos e minimamente processados. Refere-se a uma condição inicialmente produzida no momento da embalagem. Os gases no interior do pacote são introduzidos para modificar as condições físicas e biológicas naquele ambiente. Ao invés da conservação de alimentos pelo uso extremo do calor (esterilização) ou frio (congelamento), a embalagem em atmosfera modificada utiliza um processamento mínimo para conservar os alimentos com o mínimo absoluto de danos para as qualidades como, sabor, textura e nutrição (FERNANDEZ et al., 2009). Segundo Teodoro et al. (2007), a mistura de gases realizada nesse método deve ser preparada para garantir a cada alimento em questão um controle mais adequado de suas mudanças quanto às características químicas, enzimáticas e microbiológicas, haja vista as necessidades especiais de cada um. Para a indústria de alimentos, maior vida de prateleira dos produtos significa menores perdas e melhor planejamento da produção, dos estoques e da logística. Utilizar embalagem em atmosfera modificada oferece praticidade e garante vantagens para os produtores e distribuidores, nos custos de distribuição, armazenamento e vida de prateleira (SANTOS; OLIVEIRA, 2012).

A embalagem em atmosfera modificada ganhou popularidade considerável nas últimas décadas como um método não térmico e moderno de preservação de alimentos. A combinação adequada de gases (dióxido de carbono e oxigênio) no espaço superior dos alimentos embalados resulta em supressão da flora microbiana dos alimentos perecíveis, desenvolvendo condições aeróbias e retenção de seus atributos sensoriais. A adequada combinação de gases no espaço remanescente de pacotes, a qualidade da matéria-prima, temperatura de armazenamento e materiais usados nas embalagens, também influenciam diretamente na vida de prateleira de produtos embalados em atmosfera modificada (SIVERTSVIK, 2007; ROTABAKK et al, 2008.; FERNANDEZ et al., 2010). A utilização de atmosfera modificada no armazenamento de alimentos refrigerados aumenta a vida de prateleira, proporcionando maior alcance de comercialização nos grandes centros urbanos, onde o tempo de preparo dos alimentos é um fator importante. É de extrema importância a preocupação de todos os setores atuantes no segmento de pescado com a saúde e proteção dos consumidores (MARUJO, 1988). Resultados significativos foram obtidos na melhoria das qualidades químicas, microbianas e sensoriais do camarão rosa e camarão branco, refrigerados e combinando

diferentes concentrações de CO₂, O₂, N₂ e aditivos (LOPEZ-CABALLERO, GONÇALVES, NUNES, 2002; GONÇALVES, LOPEZ-CABALLERO, NUNES, 2003; MARTÍNEZ-ALVAREZ, MONTERO, GOMEZ-GUILLÉN, 2005; THEPNUAN, BENJAKUL e VISESSANGUAN, 2008; LU, 2009; NIRMAL, 2011).

Segundo Davis (1995), pescado e derivados são muito susceptíveis à deterioração microbiológica devido à alta atividade água, ao pH neutro e porque geralmente apresentam uma alta carga microbiana, dependendo da água de origem, do método de captura, transporte e evisceração e da retenção de pele em pequenas porções do músculo. O desenvolvimento de microrganismos deteriorantes leva à formação de produtos como: trimetilamina, devido à redução do óxido de trimetilamina em pescados marinhos; ácidos graxos de baixo peso molecular, devido à degradação de carboidratos; formação de aldeídos e cetonas, quando as bactérias atuam sobre a gordura; e formação de amônia, aminas, poliaminas e compostos sulfurados voláteis, em função da degradação de aminoácidos. Alguns desses produtos causam alteração de odor e sabor. (ORDÓÑEZ, 2000). A vida de prateleira dos alimentos perecíveis conservados em atmosfera normal é limitada principalmente pelo efeito do oxigênio atmosférico e o crescimento de microrganismos aeróbios produtores de alterações, que promovem mudanças de odor, sabor, cor e textura, provocando à perda da qualidade (PEREDA, 2002).

O acondicionamento em atmosfera modificada é uma tecnologia complexa que consiste em substituir a atmosfera natural que rodeia o alimento por uma mistura de gases de composição conhecida, pré-estabelecida para cada tipo de alimento (quadro 2), visando retardar a degradação e preservar características de qualidade durante mais tempo. Os gases mais utilizados são o dióxido de carbono (CO₂), oxigênio (O₂) e nitrogênio (N₂), misturados em diferentes proporções para se obter o melhor resultado (PHILIPS, 1996; ARASHISAR et al., 2004). O êxito dessa tecnologia depende da qualidade inicial do produto, que está relacionada com as boas práticas de higiene durante todo o percurso do produto; composição da atmosfera adicionada e a proporção do volume de gás/produto que é utilizada, o controle da temperatura durante toda a vida de prateleira, a adequação dos materiais de embalagem às características do produto, principalmente a espécie animal, o equipamento da embalagem, o controle de qualidade integral e sistemático do processo de produção, distribuição e armazenamento (SIVERTSVIK, et al., 2002; ALFARO et al., 2012; SANTOS; OLIVEIRA, 2012). O dióxido de carbono tem propriedades fungicidas e bacteriostáticas, visto que promove redução no pH ao se dissipar no meio, alterando a permeabilidade celular bacteriana e a inativação enzimática, interferindo no tempo de geração dos microrganismos (ARASHISAR et al., 2004). Lopez-Caballero (2002) e Ozogul et al. (2006) relataram que

diferentes concentrações de CO₂, tem sido usadas na extensão de vida de prateleira de alimentos pela inibição do desenvolvimento microbiano. Arashisar (2004), concluiu que o uso de atmosfera modificada reduziu significativamente a contagem bacteriana em trutas arco-íris refrigeradas, estendendo sua vida de prateleira.

2.8 MICROBIOLOGIA NA QUALIDADE DO CAMARÃO

As recomendações da RDC n° 12 de 2001 estabelece os limites microbiológicos para qualidade do camarão no Brasil. Para crustáceos refrigerados ou congelados o limite máximo para contagem de *Staphylococcus aureus* (5×10^2 UFC/g) e determina que não deve ser detectada a presença de *Samonella* sp. em 25 g de amostra, assim como o limite máximo para determinação de coliformes a 45 °C (10^2 NMP/g) (BRASIL, 2001).

O camarão e seus produtos derivados, incluindo pratos prontos podem favorecer a sobrevivência e o crescimento de bactérias patogênicas que causam doenças veiculadas por alimentos. Existem relatos de surtos nos quais este crustáceo está envolvido (NACMCF, 2008). Os perigos veiculados por produtos da aquicultura à saúde humana podem ser similares àqueles esperados nas espécies equivalentes capturadas na natureza, porém, em algumas circunstâncias, as práticas de aquicultura podem apresentar perigos peculiares ao método de produção (HOWGATE, 1998). A adaptação e resistência de microrganismos patógenos, tal como *Salmonella*, aos ambientes de processamento, requer necessariamente que estes microrganismos sejam capazes de sobreviver em condições de estresse, tais como altas e baixas temperaturas, presença de ácidos e baixa atividade de água (WAN NORHANA, et al., 2010).

2.9 REFRIGERAÇÃO

O pescado refrigerado é definido pelo RIISPOA, no artigo 438 e parágrafo 2º, como o pescado devidamente acondicionado em gelo e mantido em temperatura entre 0,5 e -2 °C. O pescado refrigerado pode ser definido como um produto minimamente processado, com uma vida útil aproximada de 12 dias sob refrigeração, não apresentando riscos de ordem higiênica, desde que embalado convenientemente (SOCCOL, 2002).

A refrigeração objetiva retardar o crescimento microbiano, as atividades *post mortem* dos tecidos animais, controlar reações químicas deteriorativas, inclusive escurecimento enzimático, oxidação de lipídeos e alterações químicas de degradação da cor, além do controle da autólise do pescado (OGAWA, 1999). É a operação unitária na qual a temperatura do alimento é reduzida entre -1 °C e 8 °C, ou seja, um pouco acima da temperatura de congelamento. Causa mudanças mínimas nas características sensoriais e nas propriedades

nutricionais dos alimentos com a obtenção de produtos convenientes, fáceis de preparar e de melhor qualidade (FELLOWS, 2006).

A temperatura utilizada na conservação de produtos como o camarão, dependerá não só do próprio produto, mas também do tempo e das condições de armazenamento. Para que essa técnica tenha o efeito esperado, os produtos deverão ser mantidos em equipamentos onde não haja grandes oscilações de temperatura, com circulação de ar uniforme, e enfatizar que quando for necessário o transporte do produto, essas condições devem ser mantidas (SILVA, 2000). Resultados de pesquisas realizadas com outros pescados demonstram que o efeito inibitório do CO₂ sobre as taxas de degradação variaram de acordo com a espécie e a temperatura de 0 °C de manutenção durante a estocagem, corroborando com os relatos previamente citados (ALFARO, 2012; NAILA, 2011).

O pescado refrigerado sofre deterioração pela ação enzimática e bacteriana, e como consequência surgem compostos nitrogenados, sendo os mais freqüentes a trimetilamina, a amônia e os ácidos voláteis. O teor dessas substâncias é medido pela determinação das bases voláteis totais (N-BVT), que aumentam em função da deterioração do produto (ALMEIDA; BATISTA; LESSI, 2006).

Haugaard et al. (2001) descreveram que a maioria dos alimentos necessitam de refrigeração e de uma embalagem adequada, sendo esta essencial para controlar as interações entre o produto e o meio. Corroborando com os autores supracitados, Bono et al. (2012), reforçam que a utilização de refrigeração em camarão processado combinada a embalagem em atmosfera modificada com a mistura de dois gases (CO₂ e N₂) são alternativas seguras e efetivas em detrimento ao uso de aditivos artificiais. Nirmal et al. (2011), relatam a manutenção da qualidade do camarão branco do pacífico quando estocado em temperatura de refrigeração e embalado em atmosfera modificada, havendo retardo na melanose e no desenvolvimento microbiano nesse crustáceo. Um aumento na vida de prateleira foi observado no camarão chinês *Fenneropenaeus chinensis* em pesquisa realizada por Lu et al. (2009), quando estocados em temperatura de refrigeração e embalado em atmosfera modificada por até 17 dias.

2.10 CONGELAMENTO

O uso do congelamento para a preservação de alimentos data dos tempos pré-históricos. Os homens primitivos observaram que em temperaturas climáticas baixas os alimentos perecíveis podiam ser mantidos quase indefinidamente e com a mesma qualidade durante o tempo em que permaneciam congelados (JUL, 1984). Baixas temperaturas podem controlar a taxa de reações químicas, ou seja, a velocidade na qual, moléculas podem mover-

se, determinando a velocidade com que reagem com outras moléculas. A velocidade de uma reação geralmente duplica com um aumento de 10 °C (FENNEMA, 1973; TRESSLER, 1968). Mesmo que com o congelamento a taxa de reações químicas diminua, ocorrem alterações decorrentes. No congelamento de alimentos, três etapas merecem a atenção do profissional responsável: o congelamento propriamente dito, a estocagem e o descongelamento.

O congelamento envolve o decréscimo da temperatura até -18°C ou abaixo, a cristalização da água e dos solutos. Esses efeitos não ocorrem individualmente, mas simultaneamente, compreendendo a redução da temperatura sem mudança de fase e a cristalização (FELLOWS, 2006). Pode ser realizado em diferentes equipamentos que se classificam pelo modo ao qual extraem calor do produto a ser congelado, ou seja, congelamento por jato de ar, por contato, por imersão e congelamento criogênico (GONÇALVES; RIBEIRO, 2008). O armazenamento sob congelamento é um método comumente usado para preservação de pescado, tanto no ambiente doméstico, quanto no comercial, entretanto, o mesmo não impede mudanças físicas, químicas e biológicas na estrutura muscular. Durante longo prazo de armazenamento ocorrem alterações na textura, sabor e cor, perda de peso e de suculência e perda por gotejamento, devido a desnaturação protéica, diminuição da água livre, formação de cristais de gelo, reações de hidrólise, polimerização, descarboxilação, desaminação e processo oxidativo durante a estocagem. (BEKLEVÜK; POLAT; ÖZOĞUL, 2005; GUINAZI et al., 2006; TSIRONI et al., 2009).

Gonçalves e Gindri Junior (2008) relataram que embora o congelamento seja método eficaz na conservação de alimentos, alguns fatores interferem na perda da qualidade, entre eles, a taxa de congelamento e descongelamento, temperatura de armazenamento, flutuações de temperatura, abuso de congelamento e descongelamento durante o armazenamento, transporte, exposição de varejo e consumo. O congelamento de alimentos pode ser realizado em diferentes equipamentos que se classificam pelo modo ao qual extraem calor do produto a ser congelado, ou seja, congelamento por jato de ar, por contato, por imersão e congelamento criogênico (GONÇALVES; RIBEIRO, 2008). Dois tipos de sistemas de congelamento são aplicados para atender as necessidades da cadeia de frio na indústria do pescado: congelamento mecânico (jato de ar) e congelamento criogênico que utiliza o contato direto com gases (nitrogênio ou gás carbônico) e, às vezes, da combinação desses dois métodos (HUAN; HE; MA, 2003).

Gonçalves e Ribeiro (2008) avaliaram os aspectos da qualidade de camarão vermelho tratados com fosfatos submetidos ao congelamento criogênico (rápido) concluíram que o uso de congelamento rápido (nitrogênio líquido) apresenta um maior rendimento no processo quando comparado ao congelamento mecânico, devido a baixa temperatura utilizada,

reduzindo a perda de peso durante o congelamento e o descongelamento. O congelamento lento provoca a formação de grandes cristais de gelo ocasionando distorções no arranjo dos componentes musculares. Com a diminuição da temperatura de congelamento e de armazenamento, pequenos espaços extracelulares aparecem no músculo resultando em menor perda de água (por gotejamento) durante o descongelamento. Portanto, quanto menor a temperatura de descongelamento, menor e mais uniforme são os espaços extracelulares resultando em menor perda de água por gotejamento.

Um produto pesqueiro congelado (-18°C), armazenado em condições ideais, em envase adequado que impeça o contato com o oxigênio atmosférico, proporciona uma vida útil de prateleira de 6 a 12 meses. As espécies com maiores teores de gordura, com alta quantidade de ácidos graxos (acima de 3%) têm uma vida de prateleira menor por serem mais susceptíveis ao processo de oxidação, o que provoca a rancificação do produto (SANTOS, 2007).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATÉRIA-PRIMA

Para a realização dos experimentos foi utilizado o camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*, coletado inteiro (100 – 120 peças/kg) provenientes de uma mesma empresa produtora, localizada no estado da Paraíba, transportado em caixas isotérmicas ao Laboratório de Desenvolvimento de Produtos Pesqueiro (LDPP), Departamento de Engenharia de Alimentos, Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, para filetagem e posterior realização da pesquisa.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O trabalho foi desenvolvido utilizando tratamentos distintos, em lotes subdivididos, posteriormente, submetidos ao emprego do frio em diferentes intensidades. Todas as amostras foram acondicionadas em embalagem Cryovac BBL4, translúcidas com capacidade de 500 g, sendo que cada embalagem continha 200 g do produto.

O delineamento experimental (Figura 1) foi composto por oito tratamentos refrigerados (0 ± 2 °C), com o camarão filetado, embalado em sacos plásticos e receberam as seguintes combinações gasosas: CCMS1= Camarão tratado com metabissulfito 1% embalado em atmosfera modificada 100% O₂; CCMS2= Camarão tratado com metabissulfito 1% embalado em atmosfera modificada 75%O₂ + 25%CO₂; CCMS3= Camarão tratado com metabissulfito 1% embalado em atmosfera modificada 60%O₂ + 40%CO₂; CCMS4= Camarão tratado com metabissulfito 1% embalado em atmosfera modificada 50%O₂ + 50%CO₂; CSMS5= Camarão embalado em atmosfera modificada 100% O₂; CSMS6= Camarão embalado em atmosfera modificada 75%O₂ + 25%CO₂; CSMS7= Camarão embalado em atmosfera modificada 60%O₂ + 40%CO₂; CSMS8= Camarão embalado em atmosfera modificada 50%O₂ + 50%CO₂, com análises físicas, químicas e sensoriais em 0, 3, 6 e 9 dias; e três tratamentos congelados (- 18 °C), CFD= congelamento em freezer doméstico à -18 ± 1 °C; CNL= amostras expostas ao vapor de N₂ líquido (-86 °C), fornecidos por um tanque de N₂, por 1 min, acondicionadas em sacos plásticos seladas e armazenadas à -18 ± 1 °C; CTC= em túnel de congelamento (-34°C) e em seguida armazenado à -18 ± 1 °C, com realização de análises físicas, químicas de frescor e sensoriais em 0, 30, 60 e 90 dias.

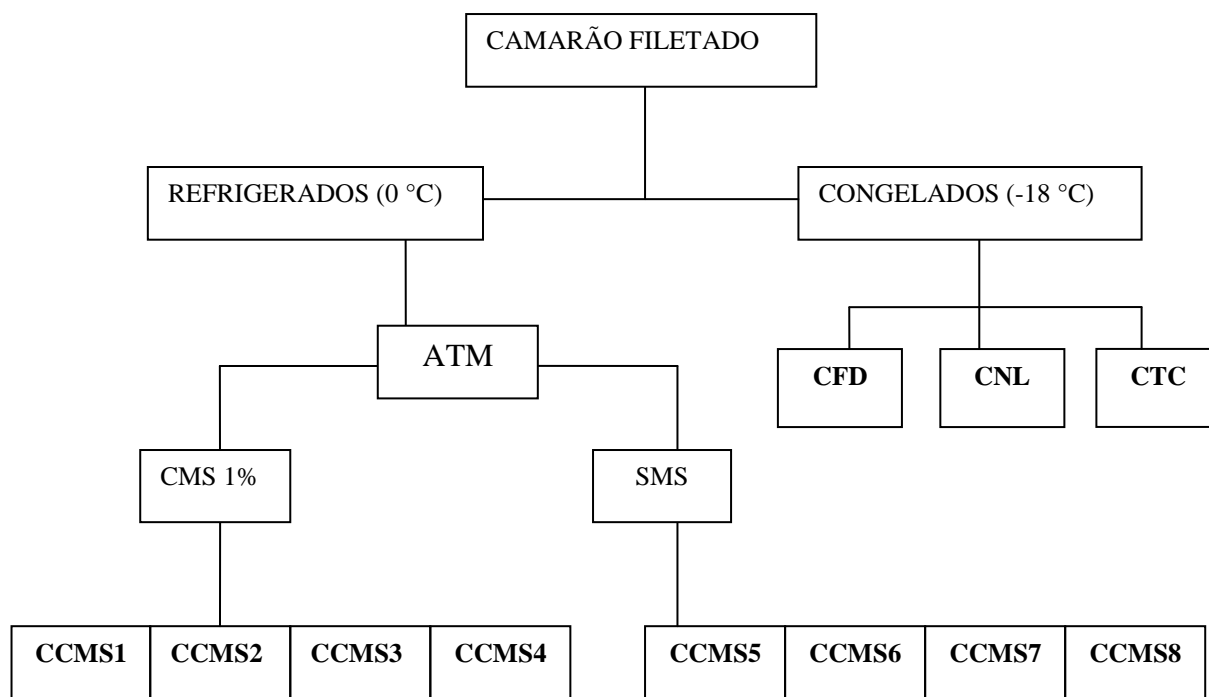


Figura 1: Delineamento experimental.

3.3 AVALIAÇÃO SENSORIAL

Realizou-se Análise Descritiva para obtenção do perfil sensorial da amostra cozida e a avaliação visual com o Método de Índice de Qualidade (MIQ) com amostra *in natura*. As sessões de recrutamento, pré-seleção e treinamento dos julgadores foram adotadas para a Análise Descritiva e Método de Índice de Qualidade.

3.3.1 Preparo da amostra

Antes das sessões sensoriais foi executado um teste preliminar composto de um grupo de oito homens e dez mulheres entre 19 e 32 anos, com o objetivo de escolher a melhor forma de preparo do camarão para as sessões posteriores, sendo o modo de preparo escolhido, camarão envolto em papel alumínio e cozido por 5 minutos em água em ebulição (NIRMAL, 2011).

3.3.2 Recrutamento e pré-seleção de julgadores

Para o recrutamento foi empregado um questionário apropriado (Ficha 1, Anexo I), distribuído para 20 pessoas, que não estavam especificamente envolvidas com a execução da pesquisa, mas que eram consumidores do produto, considerando as condições de saúde do julgador, disponibilidade horária, habilidade para descrição das percepções sensoriais (atributos), capacidade de raciocínio abstrato e emprego de escalas de intensidade, foi apresentado o termo de consentimento que o provador assinou ao concordar em participar

voluntariamente dos testes, conforme exigido pela Resolução n. 196 de 10/10/1996 do Conselho Nacional de Saúde, de protocolo aprovado no. 09780712.8.0000.5188 (DELLA MODESTA, 1994; STONE; SIEDEL, 1998; BRASIL, 2003). Em seguida os julgadores foram submetidos ao teste dos gostos básicos em duas sessões em um dia (Ficha 2, Anexo I), com amostras apresentadas em ordem aleatória e identificadas com algarismos de três dígitos, servidas em copos plásticos de 50 ml; teste para avaliar a habilidade dos julgadores em mensurar proporcionalidade de escalas não estruturadas em duas sessões (Ficha 3, Anexo I), por conseguinte, testes triangulares (Ficha 4, Anexo I) e de dureza (Ficha 5, Anexo I) com amostras recém capturadas (frescas), assim como, armazenadas sob diferentes temperaturas e períodos de armazenamento, para avaliar a habilidade dos provadores em diferenciar sensorialmente as amostras. Este processo foi dividido em 8 sessões.

Depois dos testes de pré-seleção oito pessoas foram pré-selecionadas pelos seguintes requisitos, respostas claras no questionário de recrutamento, não demonstraram aversão ao produto, não indicaram impedimento para realização das análises, acertaram pelo menos 70% dos testes com uso de escalas e assinaram o termo de consentimento voluntariamente, além de 90% dos testes com os gostos básicos e pelo menos 70% dos testes triangulares.

3.3.3 Treinamento

Após a seleção dos oito julgadores iniciou-se o treinamento, realizado em 9 sessões divididas em três dias, em intervalos de 3 horas entre cada sessão, utilizando exemplares de camarão para cada tempo de armazenamento, de acordo com os tratamentos utilizados. As amostras permaneceram embaladas em um recipiente com água e gelo a 5 °C, de onde eram retiradas 30 minutos antes de cada sessão, e apresentadas aos julgadores, primeiro *in natura*, depois cozidas, para que os mesmos discutissem os atributos sensoriais de aparência, odor e firmeza manual (camarão *in natura*), e, cor, textura, aroma e sabor (camarão cozido) nos diferentes tratamentos e diferentes tempos de estocagem. Utilizou-se como modelo de ficha a figura 2.

3.3.4 Análise Descritiva

Foi realizada segundo os procedimentos descritos por Stone e Sidel (1998). Todas as etapas ocorreram no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos no Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. A ficha utilizada pelos julgadores durante as sessões (Figura 1) foi adaptada de SÃO PAULO (2008), de modo que os termos descritos abordaram os atributos principais de cor, textura, sabor e aroma das

amostras nos diferentes tratamentos utilizados, e no Quadro 1 encontram-se as definições dos atributos avaliados durante as sessões de análise sensorial na amostra. O painel sensorial participaram das sessões que ocorriam com quatro tratamentos cada, com 3 sessões por dia de armazenamento, em três repetições por julgador.

Amostra:	Julgador:	Data:
Você está recebendo três amostras codificadas. Avalie cada uma segundo a intensidade do atributo específico, assinalando com um traço vertical as escalas abaixo:		
Cor vermelha		Amostra
Cor da carne [_____] Fraca Forte		_____
Aroma característico de camarão		Amostra
[_____] Fraco Forte		_____
Sabor característico de camarão		Amostra
[_____] Fraco Forte		_____
Textura		Amostra
Maciez [_____] Baixa Alta		_____
Suculência [_____] Pouco Muito		Amostra _____

Figura 2: Modelo de ficha de escala não estruturada utilizada na análise descritiva durante as sessões de treinamento e para as análises sensoriais do camarão cozido.

Fonte: IAL, 2008 (Adaptada).

Quadro 1: Definição dos atributos sensoriais utilizados pelos julgadores que avaliaram as amostras de camarão cozido.

Atributos	Definição
Cor vermelha	Coloração da carne cozida variando de coral vivo a mais esbranquiçada com brilho e umidade aparentes.
Aroma característico de camarão fresco	Aroma lembrando algas marinhas, brando, suave.
Sabor característico de camarão fresco	Sabor de crustáceos marinhos, algas marinhas, suave.
Textura	Maciez = Força necessária para ruptura da carne na primeira mordida. Suculência = Lubrificação da amostra durante a mastigação, liberação de água pelo produto durante a mastigação.

Fonte: Oliveira (2005)

3.3.5 Método de índice de qualidade (MIQ)

Para análise inicial das características sensoriais mais relevantes do camarão cru, julgadores expressaram suas impressões iniciais em relação aos atributos sensoriais e os descreveram utilizando vocabulário próprio, conforme a Figura 3.

Amostra:	Julgador:	Data:
Aparência		
Odor		
Textura		
Comentários		

Figura 3: Modelo de ficha para levantamento das características sensoriais mais relevantes.
Fonte: IAL, 2008.

A reunião de julgadores se deu em torno de uma mesa redonda, com as condições de iluminação, temperatura, ausência de sons ou ruídos e livre de odores estranhos. Para a descrição da terminologia na elaboração da Figura 2, os julgadores observaram amostras recém capturadas (frescas), com observação das mudanças decorrentes do período de armazenamento. Depois, iniciou-se uma conversação, na qual, por consenso, foram definidos os termos perceptíveis que melhor definem cada um dos atributos sensoriais e, dessa maneira os termos preestabelecidos na literatura (OLIVEIRA, 2005) foram adaptados à terminologia dada pelo painel desta pesquisa.

A avaliação das amostras pelo método do índice de qualidade (MIQ) foi procedida conforme descrito por Sveinsdottir et al. (2002) no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos - CT - UFPB. O MIQ consistiu na avaliação dos diversos atributos de qualidade, como aparência, textura e odor do pescado resfriado e congelado, e, na modificação desses atributos de acordo com o tempo de estocagem. A cada atributo foi dado um escore, que variou de zero a dois (de acordo com o seu grau de importância), sendo considerado zero como o melhor e dois como o pior escore (SVEINSDOTTIR et al., 2002).

O camarão *in natura* foi avaliado em sessões com dois tratamentos cada, com duas repetições por julgador, utilizando a Ficha 6, Anexo I, quando os julgadores, devidamente treinados, recebiam três amostras cruas, com números aleatórios, e na ficha marcavam a classificação de acordo com sua observação. Com o auxílio das descrições do Quadro 2, os escores foram elencados e tabulados por atributo e suas médias originaram o índice de

qualidade, o que permite, além da avaliação da qualidade do pescado em questão, a previsão do prazo de vida comercial.

Quadro 2: Definição dos atributos sensoriais utilizados pelos julgadores que avaliaram as amostras de camarão *in natura*.

Parâmetros	Características		
ASPECTO GERAL	Odor	Característico, fresco, algas marinhas	0 ()
		Neutro	1 ()
		Ligeiramente acre ou rançoso	2 ()
	Aparência Superficial	Brilhante, translúcida e branca.	0 ()
		Brilho menos intenso	1 ()
		Carne opaca, esbranquiçada ou leitosa	2 ()
	Cor	Cinza sem pontos escuros bem definidos	0 ()
		Cinza amarelado com pontos escuros	1 ()
		Alaranjado a vermelho	2 ()
	Firmeza digital	Muito rígida e firme	0 ()
		Ligeiramente mole	1 ()
		Mole	2 ()
Índice de qualidade	(0 – 8)		

Fonte: (Oliveira, 2005), adaptada.

3.4 ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Foram realizadas análises das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA) e das bases voláteis totais (BVT), potencial hidrogeniônico (pH), cor, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água (CRA), rendimento na cocção. Todas as análises foram realizadas em triplicata para maior confiabilidade dos resultados.

3.4.1 Quantificação das bases voláteis totais (BVT)

A determinação foi realizada a partir do princípio de destilação por arraste de vapor da amônia e aminas voláteis, em meio levemente alcalino e quantificado por volumetria de neutralização (SÃO PAULO, 2008).

3.4.2 Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA)

O ácido tiobarbitúrico (TBA), é o principal reagente utilizado nessa metodologia, reage com os tecidos produzindo uma coloração rosa, resultado da formação de um complexo entre os compostos oxidados de gordura, principalmente o malonaldeído, com o TBA. O método utilizado foi o proposto por Torres e Okani, 1997.

3.4.3 pH

A análise utilizada foi realizada pelo método 947.05 (AOAC, 2000). Medida utilizada para análise da deterioração do pescado durante a estocagem.

3.4.4 Cor

A análise de cor foi realizada utilizando colorímetro digital, de acordo com o sistema CIELAB (SANTOS, 2008), com luminosidade D65.

3.4.5 Força de cisalhamento

As análises de textura foram realizadas em texturômetro utilizando célula de carga de 25kg e programa aplicativo fornecido com o equipamento (Texture Expert for Windows, versão 1.19). Para medição da força de cisalhamento foi utilizada lâmina de aço inox HDP/BSK, ajustada para transpassar na vertical o segmento abdominal a 2mm/s. A força máxima de cisalhamento, expressa em Newton (N), foi automaticamente determinada pelo equipamento.

3.4.6 Capacidade de retenção de água (CRA)

Foi realizado de acordo com a metodologia descrita por Hofmann et al. (1982).

3.4.7 Perda de peso na cocção (PPC)

As amostras foram aquecidas em chapa com gás, até que a temperatura no centro geométrico do produto, monitorada com termômetro digital atingisse 71°C. O percentual de rendimento na cocção foi calculado pela diferença entre o peso da amostra crua e a cozida (SEABRA et al., 2002).

4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A avaliação estatística dos resultados das análises físicas, químicas de frescor e sensoriais foi realizada por meio de análises de variância (ANOVA), os dados foram analisados em função do tempo de armazenamento e para a comparação das médias, as mesmas foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5 % de significância e regressão linear, utilizando o programa SISVAR, versão 5.3 (FERREIRA, 2008).

5. REFERÊNCIAS

- ABCC, 2006. **Associação Brasileira dos Criadores de Camarão**. Recife: 2007 Disponível em <<http://www.abccam.com.br>>. Acesso em: 27 de setembro de 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC). Análise da produção e do Mercado interno e externo do camarão cultivado. **Revista da ABCC**, n.1, p.18-23, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12995** : Teste triangular em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13172**: Teste de Sensibilidade em Análise Sensorial. Rio de Janeiro, 1994.
- ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Normas ABNT – Definições das etapas básicas dos fluxos de operações em estabelecimentos produtores/fornecedores de alimentos. NBR 12806/93. 1993.
- ABABOUCHE, L.H; SOUBRIL, L.; RHALIBY, K.; OUAHDI, O.; BATTAL, M.; BUSTA, F.F. Quality changes in sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice and at ambient temperature. **Food Microbiology**, v.13, p.123-132, 1996.
- ALFARO, B.; HERNANDEZ, I.; MARC, Y.L.; PIN, C. Modelling the effect of the temperature and carbon dioxide on the growth of spoilage bacteria in packed fish products. **Food Control**, p.1-9, 2012.
- ALMEIDA, N. M.; BATISTA, G. M., M. K.; LESSI, E. Alterações *post-mortem* em tambaqui (*Colossoma macropomum*) conservados em gelo. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1288-1293, 2006.
- ARAÚJO, I. W. F. Avaliação da qualidade do camarão *litopenaeus vannamei* tratado com inibidores de melanose e estocado em gelo. **Dissertação de Mestrado**. 79p.. Programa de pós-graduação em Engenharia de Pesca. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2007.
- ARASHISAR, S.; HISAR, O.; KAYA, M.; YANIK, T. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. **International Journal and Food Microbiology**, v.97, p.209-214, 2004.
- AOAC. **Association of Official Analytical Chemists**. Official Methods of Analysis. Washington D.C.: AOAC, 2000. 1018 p.
- AUBOURG, S. P.; LOSADA, V.; PRADO, M; MIRANDA, J.M.; BARROS-VELÁSQUEZ, J. Improvement of the commercial quality of chilled Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) stored in slurry ice: effects of a preliminary treatment with antimelanogenic agent on enzymatic browning. **Food Chemistry**, v.103, p.141-148, 2007.
- BAIXAS-NOGUERAS, S.; BOVER-CID, S.; VECIANA-NOGUÉS, T.; NUNES, M. L.; VIDAL-CAROU, M. C. Development of a Quality Index Method to Evaluate Freshness in Mediterranean Hake (*Merluccius merluccius*) **Journal of Food Science**. v.68, p.1067–1071, 2003.

- BARBIERI JUNIOR, C.B.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos: Engorda**. Viçosa: aprenda fácil, 2v, 370p. 2002.
- BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W.; KIJROONGROJANA, K.; SRIKET, P. Effect of heating on physical properties and microstructure of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. **International Journal of Food Science and Technology**, v.43, p.1066–1072, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria Nº 185 de 13 de maio de 1997. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado). **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 de maio de 1997, Seção 1, p. 10282.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II – Métodos físicos e químicos**. Brasília - DF, 1981
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. 2001.
- BEKLEVÜK, G.; ÖZOĞUL, F.; POLAT, A.; Nutritional value of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets during frozen (-18 °C) Storage. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v.29, p.891-895, 2005.
- BRAGA, S.P.; GOMES, F.S.P.; SILVA, C.A.; SOUZA, S.E.L.; SOUSA, C.P.; **In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 17, 2000, Fortaleza. Resumos: SBCTA, v. 1, p.4-80, 2000.
- BRANDÃO, W.N.; **Beneficiamento de camarões marinhos**. Rede de Tecnologia da Bahia-RETEC/BA, 25p, 2007.
- BREMNER, H. A. A convenient easy to use system for estimating the quality of chilled seafood. **Fish Processing Bulletin**, v.7, p.59–70, 1985.
- BRIGGS, M. S. F.; SUBASINGHE, R.; PHILLIPS, M. Introduction and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Ásia and the Pacific – **RAP PUBLICATION – FAO**, Bangkok, n. 10, p. 92, 2004.
- BONILLA, A. C.; SVEINSDOTTIR, K.; MARTINSDOTTIR, E. Development of Quality Index (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. **Food Control**, v. 18, p. 352-358, 2007.
- BONO, G.; BADALUCCO, C. Combining ozone and modified atmosphere packaging (MAP) to maximize shelf-life and quality of striped red mullet (*Mullus surmuletus*). **LWT — Food Science and Technology**, v.47, p.500–504, 2012.
- CADUN, A.; CAKLI, S.; KISLA, D. A study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life. **Food Chemistry**, London, v. 90, n. 1-2, p. 53-59, 2007
- CARVALHO, I.M.C., CAVALCANTE, A.A.M.; DANTAS, A.F.; PEREIRA, D.L.A.; ROCHA, F.C.C.; OLIVEIRA, F.M. Environmental mutagenicity and toxicity caused by

sodium metabissulfite in sea shrimp harvesting in Piauí, Brazil. **Chemosphere**, v.82, p.1056-1061, 2011.

CIE (Comission Internationale de L'éclairage). **Technical report**. Viena, 1986.

COSTA, E. F.; SAMPAIO, Y. Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão marinho cultivado. **Revista Economia Aplicada**, v. 8, n. 2, p. 1-19, 2003.

COSTA, C., CONTE, A., BUONOCORE, G. G., LAVORGNA, M.; DEL NOBILE, M. A. Calcium-alginate coating loaded with silver–montmorillonite nanoparticles to prolong the shelf-life of fresh-cut carrots. **Food Research International**, v.48, p.164–169, 2012

DAVIS, H. K. modified atmosphere packaging (MAP) of fish and seafood products In: MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING (MAP) AND RELATED TECHNOLOGIES, Gloucestershire, **Proceedings...** Gloucestershire: Campden and Chorlewood Food Research Association, p.1-13, 1995

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise Sensorial de Alimentos**. 2. Ed. Revista e ampliada. Curitiba: Champagnat, 2007.

ERKAN, N.; ÖZDEN, Ö. Quality assessment of whole and gutted sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, p. 1549-1559, 2008.

ERICKSON, A. J., RAMSEWAK, R. S., SMUCKER, A. J., & NAIR, M. G. Nitrification inhibitors from the roots of *Leucaena leucocephala*. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.48, p.6174–6177, 2007.

EHIRA, S. A biochemical study on the freshness of fish. **Bull Tokai Reg. Fish. Res. La.** Tokyo, v.88, p.1-32, 1976.

ESTEVES, E.; ANÍBAL, J. Quality Index Method (QIM): utilização da Análise Sensorial para determinação da qualidade do pescado. In: CONGRESSO DO ALGARVE, 13., Lagos, 15-17/nov./2007. **Actas eletrônica...** p.365-373, 2007. Disponível em: <http://w3.ualg.pt/~eesteves/docs/ArtigoQIM_13CongressoAlgarve_EstevesAnibal.pdf> Acesso em: 13 dez. 2012.

FAO. **Food And Agriculture Organization**. Fisheries and Aquaculture Department. 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/en>>. Acesso em: 13 de Outubro de 2011.

FAO. **Food and Agriculture Organization**. Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros: Documento Técnico de pesca 334. Roma, 1997. 174 p. Disponível em: www.fao.org. Acesso em: 14 maio de 2010.

FELLOWS, P.J.; **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Práticas**. 2.Ed. – Porto Alegre: Artmed, 602p. 2006.

FERREIRA, V. L. P. et al. **Análise Sensorial – Testes Discriminativos e Afetivos**. Campinas : Profiqua/SBCTA, 127 p. (Manual: Série Qualidade), 2000.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p. 36-41, 2008.

FERNANDES, L.M.R. **Chamada Pública MCT/FINEP/AL – CARCINICULTURA 09/2010** – Seleção Pública de Propostas para Apoio à Pesquisa a Projetos de Redes Temáticas em Carcinicultura. Disponível em: www.finep.gov.br/fundos_setoriais/acao.../Recarcina_2010%203ago.pdf. Acesso em: 18 dez 2010.

FERNANDEZ, K., ASPE, E., ROECKEL, M., 2009. Shelf life extension on fillets of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) using natural additives, superchilling and modified atmosphere packaging. **Food Control** 20, 1036–1042.

FREENDMAN, B. J. Sulphur dioxide in foods and beverages: its use as preservative and its effect on asthma. **Brazilian Journal Disease Chest**, v. 74, n.128, 1980.

FENNEMA, R. O. **Food Chemistry**. 2 ed. New York: Dekker, p.991, 1985.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; SILVA, M.A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M.M. **Análise Sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Manual: Série qualidade. Campinas, SP: SBCTA,2000.

FURLAN É. F. Valoração da qualidade do camarão sete-barbas (*xiphopenaeus kroyeri*) desembarcado no litoral de São Paulo, Brasil. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 37(3): 317 – 326, 2011.

GILLETE,M. Applications of descriptive analysis. **Journal of Food Protection**, v.47, n.5, p. 403-409, 1994.

GÓES, M. N. B.; MENDES, P. P.; MENDES, C. M. F. R.; SILVA, R. P. P. e; Uso do metabissulfito de sódio no controle de microorganismos em camarões marinhos *Litopenaeus vannamei*. **Acta Sci. Biol. Sci.** Maringá, v. 28, n. 2, p. 153-157, 2006.

GONÇALVES, A. A.; RIBEIRO, J. L. D. Do phosphates improve the seafood quality? Reality and legislation, **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v.3, n.3, p.237–247, 2008.

GONÇALVES, A. A., GINDRI JUNIOR, C. S. G. Optimization of the freezing process of red shrimp (*Pleoticus muelleri*) previously treated with phosphates, **International Journal of Refrigeration**, v.31, n.7, p.1134–1144, 2008.

GRAM, L.; DALGAARD P. Fish spoilage bactéria – problems and solutions. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 13, p.262 – 266, 2002.

GUINAZI, M.; MOREIRA, A. P. B.; SALARO, A. L.; CASTRO, F. A. F.; DADALTO, M.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Composição química de peixes de água doce frescos e estocados sob congelamento. **Acta Scientiarum Technology**, v. 28, n. 2, p. 119-124, 2006.

HOFFMANN, K. et al. Neus übes die bestimmung der wasserbinding des nut hief ilterpaperpremethods. **Fleishwirtsch**, v.62, p.87- 94, 1982.

HYLDIG, G.; NIELSEN, J. A rapid sensory method for quality management. In OLAFSDÓTTIR, G.; LUTEN, J.; DALGAARD, P.; CARECHE, M.; VERREZ-BAGNIS, E.; MARTINDÓTTIR, E.; HEIA, K. (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**, Paris: International Institute of Refrigeration. p.297–305, 1997.

HUSS, H. H. **El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad**. FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – Documento técnico de pesca 348. Roma, 1998. 202 p.

HUSS, H.H. El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad. **In:** FAO. Manual de Capacitación Preparado por el Programa de Capacitación FAO/DANIDA en Tecnología Pesquera y Control de Calidad. Roma: FAO, V.29, 1988.

HUIDOBRO, A.; PASTOR TEJADA, M. Quality index method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Journal of food Science**, v. 67, n. 7, p. 1202-1205, 2001.

HUIDOBRO, A., PASTOR, A., TEJADA, M. Quality Index Method developed for Raw Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). **Journal of Food Science**, 65(7), 1202–1205, 2000.

JÓNSDÓTTIR, S. M. Quality index method and TQM system, 1992. In: HUSS, H. H. **El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad**. FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – Documento técnico de pesca 348. Roma, 202p. 1998.

JUL, M. **The quality of frozen foods**. London: Academic Press, 1984.

KAMINISHI, Y.; NAKANIWA, K.; KUNIMOTO, M.; MIKI, H. Determination of Kvalue freshness testing paper and freshness prediction on the finfishes stored at some different temperatures by the kinetic parameters. **Fisheries Science**. Japan, v. 66, p. 161-165, 2000.

KAI, M.; MORAIS, C. Vias de deterioração do pescado. **Controle de Qualidade do pescado**. Santos: Loyola, 1988, p. 13-20 (Trabalhos apresentados no SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE PESCADO).

KRIZEK, M.; VÁCHA, F.; PELIKÁNOVÁ, T. Biogenic amines in Carpe roe (*Cyprinus carpio*) preserved by diferent methods. **Food Chemistry**, v.126, p. 1493 – 1497, 2011.

LAURILA, E. et al. The inhibition of enzymatic browning in minimally processed vegetables and fruits. **Agbiotech News**. Inf., Oxon, v. 9, n. 4, p. 53-66, 1998.

LEITÃO, M.F.F. & RIOS, D.P. Microbiological and chemical changes in fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) stored under refrigeration. **Brazilian Jornal of Microbiology**. v.31, p.178-183, 2000.

LI. X.; LI, J.; ZHU, J.; WANG, Y.; FU, L.; XUAN, W. Postmortem changes in yellow grouper (*Epinephelus awoara*) fillets stored under vacuum packaging at 0 °C. **Food Chemistry**, v.126, p. 896–901, 2011.

LISBOA FILHO, W.; CARLINI JÚNIOR, R. J. A carcinicultura na região Nordeste: uma promissora alternativa de diversificação econômica. **Cadernos da FACECA**, v.13, n.1, p.65-78, 2004.

LOPEZ-CABALLERO, ME; GONCALVES AC, NUNES ML. Effect of CO₂/O₂ – containing modifield atmospheres on packed deepwater pink (*Parapenaeus Longirostris*) packed in modified atmosphere. **European Food Research and Technology**, v.214, n.3, p. 192-197, 2002.

LOSADA, V; RODRÍGUEZ, O., AUBOURG, S. P., & BARROS-VELÁZQUEZ, J. Enhanced shelf-life of chilled European hake (*Merluccius merluccius*) stored in slurry ice as determined by sensory analysis and assessment of microbiological activity. **Food Research International**, 37, 749–75. 2005.

LU SHENGMIN. Effects of bactericides and modified atmosphere packaging on shelf-life of Chinese shrimp (*Penaeus chinensis*). **LWT – Food Science and Technology**. V. 42, p. 286-291, 2009.

MACHADO, R.M.D., TOLEDO, M.C.F.; Sulfitos em alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, n.4, p.265-275, 2006.

MARTINEZ-ALVEREZ, O., GOMEZ-GUILLEN, M. C.; MONTERO, P. Chemical and microbial quality indexes of Norwegian lobsters (*Nephrops norvegicus*) dusted with sulphites. **International Journal of Food Science and Technology**, 43, 1099–1110, 2008.

MARUJO, R. C.; O uso de fosfatos em pescados. In: Seminário sobre controle de qualidade na indústria de pescado. (kai, M e Ruivo EU Coords.) São Paulo. Ed. Loyola, ITAL, p. 260-264, 1988.

MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V., & CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Florida, USA: CRC Press, 1991.

MUSGROVE, R.; CARRAGHER, J.; MATHEUS, C.; SLATTERY, S. Value – adding Australian sardine: factors affecting rates of deterioration in sardine (*Sardinops sagax*) quality during post – harvest handling. **Food control**, v.18, p. 1372-1382, 2007.

NACMF, The National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF) provides impartial, scientific advice to federal food safety agencies. http://www.fsis.usda.gov/About_FSYS/NACMCF/index.asp Acessado em 03.11.2012. 2008.

NAILA, A.; FLINT, S.; FLETCHER, G.C.; BREMER, P.J.; MEERDINK, G. Biogenic amines and histamine – forming bacteria in rihaakuru. **Food Chemistry**, v.128, p.479-484, 2011.

NIRMAL, N. P.; BENJAKUL, S. Effect of ferulic acid on inhibition of polyphenoloxidase and quality changes of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during iced storage. **Food Chemistry**, v.116, p.323–331, 2011.

NORT, E. Importância do controle físico na qualidade do pescado. In: **Controle de Qualidade do Pescado**. Santos: Leopoldianum, 1988, p. 135-144.

NUNES, M.L. e BATISTA, I. 2004 Aplicação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. **Divulgação IPIMAR**, Algs. Disponível em: <<http://ipimar-iniap.ipimar.pt/servicos/biblioteca/edicoes/ipimar-divulgacao/Folheto29.pdf>> Acesso em: 20 out. 2012.

OGAWA, M.; MAIA, E.L. **Manual de pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado – Volume I**. Ed. Varela. São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, V.M. **Estudo da qualidade do camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), inteiro e descabeçado, estocado em gelo**. Niterói, 2005. 90f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

OLIVEIRA, C. P.; SIQUEIRA JUNIOR, J. P. ; SILVA, J. A. . Bacteriocinas como alternativa na conservação de alimentos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, p. 1-7, 2009.

ÖZDEN, O.; INUGUR, M; ERKAN, N. Preservation of iced refrigerated sea bream (*Sparus aurata*) by irradiation: microbiological, chemical and sensory attributes. **Eur Food Res Technol**, v. 225, p. 797-805, 2007.

OZOGUL, F.; OZOGUL, Y. Biogenic amine content and biogenic amine quality indices of sardines (*Sardina pilchardus*). **Food Chemistry**, v.99, p.49-57, 2004.

PERAZZOLO, L.M. **Estudo do sistema imune do camarão marinho *Penaeus paulensis*, com ênfase no sistema prófenoxidase**. 1994. Dissertação. (Mestrado)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

PHILIPS, O.C.A. Review, modified atmosphere packing and in effects on the microbiological quality and safety of produce. **International Journal of Food Science and Technology**, v.31, p.463-479, 1996.

ROCHA, M. M. R. M.; MAIA, E. P.; ARAGÃO, M. L. **Avaliação do Cultivo Semi-intensivo de *L. vannamei*, Mediante Processos de Estocagem Direta e Indireta**. In: Simpósio Brasileiro de aquicultura; Congresso Sul Americano de Aquicultura; Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo de Camarão, Recife. **Anais...** Associação Brasileira de Aquicultura-ABRAq,1998, p. 299 – 308, 1998.

ROCHA, I. P.; ROCHA, D. M. Análise da produção e do mercado interno e externo do camarão cultivado. **Revista da ABCC**, n. 1, p. 18-23, 2010.

ROCHA, M. M. R. M. Liofilização como método de agregar valor ao camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. 185f. **Tese** (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

ROTABAKK B. T. ; WYLLER J.; LEKANG O. I.; SIVERTSVIK M. A mathematical method for determining equilibrium gas composition in modified atmosphere packaging and soluble gas stabilization systems for non-respiring foods. **Journal of Food Engineering**. v.85 (4), P.479–490, 208.

RUIVO, U. E. A análise sensorial na avaliação da qualidade do pescado. **Controle de Qualidade do pescado**. Santos: Loyola, 1988, p. 69-80 (Trabalhos apresentados no SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA.

SANTOS, R. M.; SOUZA. J. F.; REIS. I. A. O.; NUNES, M. L. Avaliação Físico-Química e Nutricional do *Macrobrachium Olfessi* sob as formas *In Natura* e salgado cozido. **Scientia Plena**, v.7, 2011.

SANTOS, J.S.; OLIVEIRA, M.B.P.P. Alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.15, n.1, p.1-14, 2012.

SEABRA, L. M. et al. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substituinte de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 245-248, 2002.

SILVA, J.A. **Tópicos da Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 227p, 2000.

SILVA, A. F.; GODOY, L. C.; FRANCO, M. L. S.; ASSIS, M. F.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. Avaliação sensorial e composição proximal de camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* defumados. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.4, p.770-774, 2012.

SIMPSON, B. K., MARSHALL, M. R., & OTWELL, W. S. Phenoloxidase from shrimp (*Penaeus setiferus*): Purification and some properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 35, 918–921. 1998.

SIVERTSVIK M, BIRKELAND S. Effects of soluble gas stabilisation, modified atmosphere, gas to product volume ratio and storage on the microbiological and sensory characteristics of ready-to-eat shrimp (*Pandalus borealis*). **Food Science and Technology International** 12:445. 2007.

SIKORSKI, Z. E. **Tecnologia de los productos del mar**. Espanha: Acribia, 1994, p. 330.

SIQUEIRA, A. A. C. Z. **Efeito da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Piracicaba, 2001. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SOCCOL, M. C. H. **Otimização da vida útil da tilápia cultivada (*Oreochromis niloticus*), minimamente processada e armazenada sob refrigeração**. Piracicaba, 2002. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SVEINSDOTTIR, K., MARTINSDOTTIR, G. HYLDIG, B. et al. Application of quality index method (QIM) scheme in shelf-life study of farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*). **Journal of food Science**, v.67, n.4, 2002.

SVEINSDOTTIR, K.; HYLDIG, G.; MARTINSDÓTTIR, E. Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Food Quality and Preference**, v.14, p. 237-245, 2003.

STONE, H., SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practice**. 2 Ed., Academic Press: San Diego., 337p. 1993

STONE, L., SIDEL, J. L. Quantitative descriptive analysis: developments, applications, and the future. **Food Technology**, v.52, n.8, p.48-52, 1998.

TSIRONI, T.; DERMESONLOUGLOUA, E.; GIANNAKOUROUA, M.; TAOUKIS, P. Shelf life modelling of frozen shrimp at variable temperature conditions. **Food Science and Technology**, v.42, n.2, p.664-671, 2009.

TAVARES, M.; AUED, S.; BACETTI, L. B.; ZAMBONI, C. Q. Métodos sensoriais, físicos e químicos para análise de pescado. **Controle de Qualidade do pescado**. (Trabalhos apresentados no SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE PESCADO). Santos: Loyola, p.117-134, 1988.

TAYLOR, S.L. Histamine food poisoning: toxicology and clinical aspects. **Critical Reviews in Toxicology**, v.17, p.91-128, 1986.

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

TRIQUI, R.; BOUHRITI, N. Freshness assessments of Marroccan sardine (*Sardina pilchardus*): comparison of overall sensory changes to instrumentally determined volatiles. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 7540-7546, 2003.

TRESSLER, D.; ARSDEL, W.; COPLEY, M. **The freezing preservation of foods**, 4 ed. 1968.

TORRES, E. A. F. S.; OKANI, E.T. Teste de TBA: Ranço em alimentos. **Revista Nacional de Carne**, v.243, p.68-76, 1997.

VAZ-PIRES, P.; BARBOSA, A. Quality index method (QIM): development of a sensorial scheme for common octopus (*Octopus vulgaris*). **Food Control**, v.15, p. 161-168, 2004.

VAZ-PIRES, P.; SILVA SANT'ANA, L., SOARES, S. Development of a Quality Index Method (QIM) sensory scheme and study of shelf-life of ice-stored blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*). **LWT — Food Science and Technology**, v.44, p.2253–225, 2011.

YAMAGATA, M., & LOW, L. K. Banana shrimp, *Penaeus merguensis*, quality changes during iced and frozen storage. **Journal of Food Science**, v.60, p.721-726, 1995.

WAN NORHANA, M. N.; POOLE, S.E.; DEETH, H.C.; DYKES, G.A. The effects of temperature, chlorine and acids on the survival of *Listeria* and *Salmonella* strains associated with uncooked shrimp carapace and cooked shrimp flesh. **Food Microbiology**, v.27, n.2, p. 250-256, 2010.

6. RESULTADOS

6.1 ARTIGO 1

*Escrito segundo as normas da revista (a submeter).

Food Control

Avaliação da qualidade sensorial e estudo da vida de prateleira do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* resfriado

João Andrade de Silva^b; Inês Maria Barbosa Nunes Queiroga^{a,*}, Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga^c; José Marcelino Oliveira Cavalheiro^b; Ana Sancha Malveira Batista^d

^aLaboratório de Produtos Pesqueiros, Departamento de Engenharia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.

^bLaboratório de Produtos Pesqueiros, Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.

^cLaboratório de Bromatologia, Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil

^dCurso de Zootecnia, Universidade Estadual do Vale do Acaraú, Sobral, Ceará Brazil.

RESUMO

O cultivo de camarão marinho se destaca atualmente como uma atividade rentável. Por sua relevância e perecibilidade, faz-se necessário o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de processamento que garantam o máximo de qualidade. Neste trabalho, averiguou-se o efeito combinado de baixas temperaturas com atmosfera modificada na qualidade sensorial e vida de prateleira do camarão cultivado da espécie *Litopenaeus vannamei*. Utilizou-se amostra composta por camarão cultivado (100-120 peças/kg) empregando o camarão em filé, refrigerado a 0 ± 2 °C, subdividido em duas partes, a primeira acondicionada em embalagem com metabissulfito de sódio 1%, e atmosfera modificada nas concentrações de 100O₂ + 0%CO₂, 75%O₂ + 25%CO₂, + 60%O₂ + 40%CO₂, 50%O₂ + 50%CO₂, e a segunda, acondicionada sem metabissulfito de sódio e com atmosfera modificada nas mesmas concentrações gasosas supracitadas, ambas com análises em 0, 3, 6 e 9 dias de armazenamento. Realizou-se análises de pH, capacidade de retenção de água, rendimento na cocção, textura, cor, bases voláteis totais e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, sendo observado que o tempo influenciou na qualidade física, química e sensorial do camarão resfriado, demonstrando acréscimo em todos os parâmetros supracitados. O tempo máximo de armazenamento foi estimado em nove dias nas amostras com aditivo e seis para as demais, com base na Análise Descritiva e no Método de Índice de Qualidade realizados.

Palavras – chave: maciez, atmosfera modificada, cor, pH, textura.

1.INTRODUÇÃO

O cultivo de camarão marinho vem se destacando nos últimos anos como uma da atividade rentável, contribuindo assim para o crescimento econômico do Brasil. A carcinicultura melhorou a economia da região, principalmente quanto à geração de empregos e ao aumento das exportações. Dada a importância do camarão para a economia do Brasil e as exigências cada vez mais acentuadas dos países importadores, quanto à qualidade do produto final, faz-se necessário o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de processamento pós-captura do camarão cultivado. Na carcinicultura, é comum o uso do metabissulfito de

sódio na prevenção do aparecimento de pontos pretos, conhecido como melanose. Segundo Silva (1988), o metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) é o conservante de maior estabilidade e que apresenta a maior quantidade de dióxido de enxofre (SO_2), quando diluído em água. De acordo com Laurila *et al.* (1998), os sulfitos são agentes multifuncionais e controlam o desenvolvimento microbiano nos alimentos. Outra prática utilizada na conservação do camarão é o uso da embalagem com atmosfera modificada, objetivando o aumento da vida de prateleira do produto, seu uso pode ser eficaz para preservar as características do produto, vem sendo bastante testado e utilizado na indústria de alimentos. Segundo Borges *et al.* (2007), o resfriamento rápido após a captura e a manutenção da temperatura em torno de $0\text{ }^\circ\text{C}$ é um fator preponderante para a manutenção da qualidade física, química e microbiológica. O camarão cultivado, armazenado sob refrigeração, tem vida de prateleira aproximada de oito dias (DÍAZ-TENORIO *et al.*, 2007).

A análise sensorial é ferramenta importante na avaliação da qualidade do pescado fresco, sendo largamente empregada pelos serviços de inspeção sanitária. No Brasil, as características do peixe fresco, considerado próprio para consumo, são determinadas por legislação (RIISPOA) – art.442 (BRASIL, 1997a), na Portaria nº 185 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1997b) pela ABNT (1993). O Método do Índice de Qualidade (MIQ) e consiste na avaliação dos diversos atributos de qualidade, como aparência, textura, odor, cor característica, além da modificação desses atributos de acordo com o tempo de estocagem (BREMNER, 1985; BREMNER *et al.*, 1987) . A cada atributo é conferido um escore, que varia de zero a dois ou três sendo considerado zero como o melhor e três como o pior escore. O MIQ foi adaptado para muitas espécies de pescado: BONILLA *et al.*, 2007; CYPRIAN *et al.*, 2008; RODRIGUES, 2008; SYKES, 2009, entre outras.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade sensorial do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), cultivado e armazenado sob refrigeração, a partir de uma AD (Análise Descritiva) e do MIQ (Método de Índice de Qualidade),

2 MÉTODOS

2.1 Amostras

Para a realização do experimento foram utilizadas amostras de camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*, em filé, provenientes de uma empresa produtora, localizada no estado da Paraíba, em seguida transportado em caixas isotérmicas ao LDPP (Laboratório de Desenvolvimento de Produtos Pesqueiro), DEA - CT – UFPB, para processamento e posterior realização da pesquisa. Metade das amostras foi submergida em solução de metabissulfito de

sódio a 1% por 10 minutos e atmosfera modificada (CCMS1, CCMS2, CCMS3 e CCMS4), sendo a outra metade embalada sem o aditivo e atmosfera modificada (CSMS5, CSMS6, CSMS7 e CSMS8), com análises em 0, 3, 6 e 9 dias. Todas as amostras foram acondicionadas em embalagens (Cryovac BB4L), translúcidas com 200g de camarão cada e quatro embalagens por tratamento com as seguintes misturas de gases: CCMS1 e CSMS5 = 100%O₂ + 0% CO₂ (controle); CCMS2 e CSMS6 = 75%O₂ + 25%CO₂; CCMS3 e CSMS7 = 60%O₂ + 40%CO₂; CCMS4 e CSMS8 = 50%O₂ + 50%CO₂). Todas armazenadas sob refrigeração a 0 ± 2 °C.

2.2. Desenvolvimento do Método de Índice de Qualidade (MIQ) e estudo da vida de prateleira

A metodologia utilizada para o Método de Índice de Qualidade foi previamente baseada em pesquisas realizadas por Sveinsdottir et al. (2002); Sveinsdottir et al. (2003). Baseia-se em parâmetros sensoriais significantes para o pescado cru em um sistema de escore de 0 a 3 pontos de demérito (JONSDOTTIR, 1992). Adicionalmente uma lista de atributos sensoriais que melhor descreviam as diferenças entre as amostras foi feita de uma forma consensual entre os julgadores com o auxílio de referências (Quadro 1). Ocorreu em três sessões por dia com dois tratamentos em cada sessão, com intervalo de 3 horas entre as sessões, no período de armazenamento (0, 3, 6, e 9 dias), resultando em 48 sessões no total. As amostras foram apresentadas em bandejas de fundo branco, devidamente codificadas, com números aleatórios de três dígitos.

Quadro 1: Método de Índice de Qualidade desenvolvido para camarão marinho *Litopenaeus vannamei* descabeçado e descascado.

Parâmetros	Características	Escore	
Aspecto geral	Odor	Característico, fresco, algas marinhas	0
		Neutro	1
		Ligeiramente acre ou rançoço	2
	Aparência Superficial	Brilhante, translúcida e branca	0
		Brilho menos intenso	1
		Carna opaca, esbranquiçada ou leitosa	2
	Cor	Cinza sem pontos escuros bem definidos	0
		Cinza amarelado com pontos escuros	1
		Alaranjado a vermelho	2
	Firmeza manual	Muito rígida e firme	0
		Ligeiramente mole	1
		Flácida/borrachuda	2
Índice de qualidade (escores totais)		(0 – 8)	

Fonte: Oliveira (2005), adaptada.

2.3 Avaliação sensorial do camarão cozido

As amostras com peso de 10g foram envoltas em papel alumínio e cozidas durante 5 minutos em água em ebulição, servidas em copos plásticos de 50 ml a 35 °C, devidamente codificados com números aleatórios de três dígitos.

2.4 Análises físicas e químicas de frescor

As análises químicas realizadas foram das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA) de metodologia proposta por Torres e Okani (1997) e bases voláteis totais (BVT) realizada com o método proposto pelo Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008). As análises físicas foram pH, realizada pelo método 947.05 (AOAC, 2000); cor, determinada de acordo com a metodologia descrita por Santos (2008). A leitura dos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho/verde) e b^* (intensidade de amarelo/azul), foi realizada conforme CIE (1986). A textura, foi medida em texturômetro utilizando célula de carga de 25kg e programa aplicativo fornecido com o equipamento (Texture Expert for Windows, versão 1.19). A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada utilizando-se a metodologia desenvolvida por Hofmam et al. (1982) e rendimento na cocção conforme o método proposto por Seabra et al., (2002). Todas as análises foram realizadas em triplicada.

2.4 Análise estatística

A avaliação estatística dos resultados das análises físicas, químicas de frescor e sensoriais foi realizada por meio de análises de variância (ANOVA), os dados foram analisados em função do tempo de armazenamento e para a comparação das médias, as mesmas foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5 % de significância e regressão linear, utilizando o programa SISVAR, versão 5.3 (FERREIRA, 2008).

3 Resultados e discussão

3.1 Análises físicas e químicas

Nos resultados da análise de pH (Tabela 1) houve diferença ($P < 0,05$) em relação aos tratamentos, com menores valores nas amostras com aditivo. As amostras apresentaram-se diferentes ($p < 0,05$) entre o dia 0 e os demais, contudo, foram consideradas “frescas” até o fim do período de estocagem. Mastromatteo et al (2010) encontraram valores de 7,30 a 8,0, dias 0 e 10, respectivamente em camarão tratado com óleos essenciais e atmosfera modificada. A medida do pH não deve ser utilizada individualmente como índice de frescor,

uma vez que pode induzir a falsa avaliação. No entanto, seus valores geralmente acompanham, paralelamente, análises químicas, microbiológicas e sensoriais (NORT, 1988).

Tabela 1: Resultados das análises físicas e químicas realizadas em função do tempo em cada tratamento analisado no *Litopenaeus vannamei* refrigerado.

Dias	Parâmetros								Erro padrão
	Tratamentos								
	CCMS1	CCMS2	CCMS3	CCMS4	CSMS5	CSMS6	CSMS7	CSMS8	
pH									
D0	6,65 ^{Aa}	6,67 ^{Aa}	6,65 ^{Aa}	6,65 ^{Aa}	6,82 ^{Ba}	6,81 ^{Ba}	6,81 ^{Ba}	6,81 ^{Ba}	0,038
D3	6,57 ^{Ab}	6,60 ^{Ab}	6,62 ^{Ab}	6,69 ^{Ab}	6,81 ^{Bb}	6,87 ^{Bb}	6,85 ^{Bb}	6,88 ^{Bb}	0,038
D6	6,66 ^{Ab}	6,65 ^{Ab}	6,63 ^{Ab}	6,62 ^{Ab}	6,81 ^{Bb}	6,81 ^{Bb}	6,80 ^{Bb}	6,80 ^{Bb}	0,038
D9	6,71 ^{Ab}	6,71 ^{Ab}	6,65 ^{Ab}	6,65 ^{Ab}	6,74 ^{Bb}	6,78 ^{Bb}	6,80 ^{Bb}	6,81 ^{Bb}	0,038
Cor a*									
D0	-0,35 ^{Aa}	-0,18 ^{Aa}	-0,05 ^{Aa}	-0,02 ^{Aa}	3,04 ^{Ba}	2,68 ^{Ba}	2,54 ^{Ba}	2,54 ^{Ba}	0,14
D3	-0,48 ^{Ab}	-0,63 ^{Ab}	-0,64 ^{Ab}	-0,62 ^{Ab}	1,48 ^{Bb}	2,23 ^{Bb}	2,68 ^{Bb}	2,63 ^{Bb}	0,14
D6	0,05 ^{Ab}	0,17 ^{Ab}	0,67 ^{Ab}	0,76 ^{Ab}	1,87 ^{Bb}	1,97 ^{Bb}	2,05 ^{Bb}	2,11 ^{Bb}	0,14
D9	1,21 ^{Ab}	1,68 ^{Ab}	1,60 ^{Ab}	1,65 ^{Ab}	1,96 ^{Bb}	1,99 ^{Bb}	2,07 ^{Bb}	2,19 ^{Bb}	0,14
Cor b*									
D0	5,67 ^{Aa}	5,06 ^{Aa}	5,89 ^{Aa}	5,57 ^{Aa}	11,66 ^{Ba}	9,86 ^{Ba}	9,88 ^{Ba}	8,77 ^{Ba}	0,30
D3	6,21 ^{Aa}	5,43 ^{Aa}	5,53 ^{Aa}	5,62 ^{Aa}	8,50 ^{Ba}	9,21 ^{Ba}	9,73 ^{Ba}	9,17 ^{Ba}	0,30
D6	6,95 ^{Aa}	6,62 ^{Aa}	7,53 ^{Aa}	6,37 ^{Aa}	8,78 ^{Ba}	8,89 ^{Ba}	8,99 ^{Ba}	9,15 ^{Ba}	0,30
D9	6,71 ^{Aa}	6,66 ^{Aa}	6,73 ^{Aa}	7,14 ^{Aa}	8,22 ^{Ba}	8,55 ^{Ba}	8,65 ^{Ba}	9,32 ^{Ba}	0,30
Cor L*									
D0	48,98 ^{Aa}	45,31 ^{Aa}	47,69 ^{Aa}	44,65 ^{Aa}	43,78 ^{Aa}	43,69 ^{Aa}	44,23 ^{Aa}	45,83 ^{Aa}	0,41
D3	51,90 ^{Aa}	48,96 ^{Aa}	47,81 ^{Aa}	47,60 ^{Aa}	43,88 ^{Aa}	43,50 ^{Aa}	43,25 ^{Aa}	43,43 ^{Aa}	0,41
D6	52,71 ^{Ab}	48,86 ^{Ab}	46,28 ^{Ab}	49,23 ^{Ab}	44,18 ^{Aa}	44,09 ^{Aa}	44,12 ^{Aa}	44,36 ^{Aa}	0,41
D9	53,35 ^{Ab}	51,21 ^{Ab}	52,77 ^{Ab}	50,71 ^{Ab}	43,33 ^{Aa}	46,32 ^{Aa}	45,80 ^{Aa}	45,52 ^{Aa}	0,41
CRA									
D0	99,69 ^{Aa}	99,69 ^{Aa}	99,70 ^{Aa}	99,70 ^{Aa}	99,69 ^{Aa}	99,67 ^{Aa}	99,68 ^{Aa}	99,67 ^{Aa}	0,002
D3	99,68 ^{Aa}	99,70 ^{Aa}	99,71 ^{Aa}	99,71 ^{Aa}	99,70 ^{Aa}	99,70 ^{Aa}	99,69 ^{Aa}	99,78 ^{Aa}	0,002
D6	99,68 ^{Aa}	99,68 ^{Aa}	99,69 ^{Aa}	99,69 ^{Aa}	99,68 ^{Aa}	99,68 ^{Aa}	99,68 ^{Aa}	99,69 ^{Aa}	0,002
D9	99,72 ^{Aa}	99,69 ^{Aa}	99,69 ^{Aa}	99,68 ^{Aa}	99,71 ^{Aa}	99,70 ^{Aa}	99,70 ^{Aa}	99,70 ^{Aa}	0,002
RC									
D0	76,05 ^{Aa}	75,85 ^{Aa}	76,11 ^{Aa}	75,49 ^{Aa}	74,62 ^{Aa}	76,97 ^{Aa}	74,03 ^{Aa}	75,86 ^{Aa}	0,75
D3	76,37 ^{Aa}	77,70 ^{Aa}	76,86 ^{Aa}	73,97 ^{Aa}	73,41 ^{Aa}	77,21 ^{Aa}	76,97 ^{Aa}	75,22 ^{Aa}	0,75
D6	84,52 ^{Ab}	81,32 ^{Ab}	82,67 ^{Ab}	83,17 ^{Ab}	85,16 ^{Ab}	81,53 ^{Ab}	81,83 ^{Ab}	81,21 ^{Ab}	0,75
D9	87,89 ^{Ab}	88,86 ^{Ab}	85,26 ^{Ab}	86,34 ^{Ab}	87,01 ^{Ab}	87,71 ^{Ab}	86,20 ^{Ab}	88,21 ^{Ab}	0,75
Textura									
D0	0,45 ^{Aa}	0,54 ^{Aa}	0,55 ^{Aa}	0,33 ^{Aa}	2,45 ^{Aa}	3,37 ^{Aa}	3,97 ^{Aa}	3,29 ^{Aa}	0,28
D3	2,16 ^{Ab}	2,16 ^{Ab}	2,34 ^{Ab}	2,55 ^{Ab}	3,27 ^{Ab}	3,39 ^{Ab}	3,52 ^{Ab}	3,41 ^{Ab}	0,28
D6	3,82 ^{Ab}	3,47 ^{Ab}	3,19 ^{Ab}	2,99 ^{Ab}	4,22 ^{Ab}	4,40 ^{Ab}	4,59 ^{Ab}	5,72 ^{Ab}	0,28
D9	6,84 ^{Ab}	6,80 ^{Ab}	7,53 ^{Ab}	7,88 ^{Ab}	7,18 ^{Ab}	6,85 ^{Ab}	6,82 ^{Ab}	6,39 ^{Ab}	0,28
TBA									
D0	0,01 ^{Aa}	0,01 ^{Aa}	0,01 ^{Aa}	0,01 ^{Aa}	0,01 ^{Aa}	0,01 ^{Aa}	0,01 ^{Aa}	0,01 ^{Aa}	0,02
D3	0,02 ^{Aa}	0,02 ^{Aa}	0,03 ^{Aa}	0,02 ^{Aa}	0,02 ^{Aa}	0,02 ^{Aa}	0,02 ^{Aa}	0,02 ^{Aa}	0,02
D6	0,03 ^{Aa}	0,03 ^{Aa}	0,03 ^{Aa}	0,02 ^{Aa}	0,03 ^{Aa}	0,02 ^{Aa}	0,04 ^{Aa}	0,03 ^{Aa}	0,02
D9	0,05 ^{Aa}	0,05 ^{Aa}	0,03 ^{Aa}	0,04 ^{Aa}	0,04 ^{Aa}	0,04 ^{Aa}	0,06 ^{Aa}	0,05 ^{Aa}	0,02
BVT									
D0	5,10 ^{Aa}	7,75 ^{Aa}	6,37 ^{Aa}	6,30 ^{Aa}	6,53 ^{Aa}	7,50 ^{Aa}	7,12 ^{Aa}	7,19 ^{Aa}	0,08
D3	7,10 ^{Aa}	7,85 ^{Aa}	8,37 ^{Aa}	8,33 ^{Aa}	7,03 ^{Aa}	8,20 ^{Aa}	8,78 ^{Aa}	8,22 ^{Aa}	0,08
D6	9,10 ^{Aa}	9,15 ^{Aa}	10,37 ^{Aa}	10,03 ^{Aa}	10,03 ^{Aa}	11,80 ^{Aa}	11,28 ^{Aa}	10,79 ^{Aa}	0,08
D9	9,10 ^{Aa}	9,15 ^{Aa}	10,37 ^{Aa}	10,03 ^{Aa}	10,03 ^{Aa}	11,80 ^{Aa}	11,28 ^{Aa}	10,79 ^{Aa}	0,08

Letras maiúsculas distintas na linha indicam diferença entre tratamentos pelo teste de Tukey a 5% , Letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença entre tempos pelo teste de Tukey a 5%, CCMS1- camarão com metabisulfito 1% 100%O2 + 0%CO2; CCMS2- camarão com metabisulfito 1% 75%O2 + 25%CO2; CCMS3 - camarão com metabisulfito 1% 60%O2 + 40%CO2; CCMS4- camarão com metabisulfito 1% 50%O2 + 50%CO2; CSMS5- camarão sem metabisulfito 100%O2 + 0%CO2; CSMS6- camarão sem metabisulfito 75%O2 + 25%CO2; CSMS- camarão sem metabisulfito 60%O2 + 40%CO2; CSMS8- camarão sem metabisulfito 50%O2 + 50%CO2.

No aspecto colorimétrico os valores das amostras com e sem aditivo (Tabela 1) foram diferentes entre si ($p < 0,05$), variando de -0,35 a 2,19 para a intensidade de cor vermelha (a^*), e 5,67 a 9,32 para a intensidade de amarelo (b^*). Os valores das amostras tratadas com MS foram inferiores nos dois parâmetros durante o período de estocagem, indicando manutenção da cor mais evidente nesses tratamentos. Estes resultados estão de acordo com os valores obtidos por Guimarães-Lopes (2006) com valor inicial de -0,90 e 1,50 no 7º dia no armazenamento do camarão *Litopenaeus vannamei* refrigerado a 5 °C e a cor amarela (b^*) também aumentou ao longo do período de estocagem. Bono et al. (2012), reportaram valores de até 9,0 em a^* , 13,6 a 21,6 para o parâmetro b^* no camarão vermelho, *Aristaeomorpha foliacea*.

O parâmetro L^* (Tabela 1) mostrou uniformidade nos resultados ($p > 0,05$) entres os tratamentos até 6º dia, uma vez que no 9º as amostras com aditivo mostraram-se mais claras, atingindo o valor de 53,35. A luminosidade representa o grau de claridade que vai de 0 (preto) a 100 (branco), quanto maior o valor de L^* mais clara é a amostra (GUERRA, 2010). Guimarães-Lopez, (2006) detectou valores de luminosidade que aumentaram ao longo do tempo no camarão *Litopenaeus vannamei*, com valores variando de 40,47 a 44,37. Cadun et al. (2008) detectaram o valor de 48,90 em L^* no camarão *Parapeaeus longirostris* refrigerado por até 16 dias.

A capacidade de retenção de água (Tabela 1) não apresentou diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos em função do tempo, todos os valores foram elevados, dessa forma a perda de peso durante o armazenamento é reduzida, indicando manutenção da palatabilidade e valor nutricional do produto (GUERRA, 2010). A perda de água seja pela exsudação, durante o resfriamento, a pressão sob os tecidos durante a estocagem ou pela desnaturação das proteínas durante o cozimento, confere ao produto características sensoriais indesejáveis, como diminuição da suculência e perda de peso (LAKSHMANAN et al., 2007).

Com relação ao rendimento na cocção (Tabela 1), os tratamentos foram semelhantes ($p > 0,05$), com leve aumento a partir do 6º dia. Esses valores apresentam-se superiores aos obtidos por Rocha (2010), para camarão da mesma espécie estudada nesta pesquisa. Segundo Rosa et al. (2006), o processo de cocção da altera os teores de proteína, gordura, cinzas e matéria seca devido à perda de nutrientes e água durante o processo; entretanto, a literatura a respeito das alterações ocorridas com alimentos durante a cocção é escassa.

Nas amostras analisadas não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos quanto a textura (Tabela 1), porém a partir do 3º dia as amostras apresentaram valores que aumentaram até o 9º dia, certamente este fato advém da alteração no pH e BVT, culminando na modificação desse atributo por meio das mudanças na solubilidade com formação de

agregados e proteínas que afetam as propriedades reológicas, o que implica diretamente na textura do alimentos. Tsirone et al. (2009) pesquisaram as condições de temperatura variáveis na vida de prateleira de camarão e encontraram resultados com amostras borrachudas após 15 dias sob refrigeração.

Os valores de TBA (Tabela 1) não variaram entre os tratamentos ($p > 0,05$). O maior valor encontrado foi 0,063mg de malonaldeído/kg no 9º dia. Moura (2003) encontrou 0,22mg de malonaldeído/kg em camarão-rosa. Benjakul et al. (2010) encontraram valores de até 1,48 mg malonaldeído/100g da amostra do camarão *Litopenaeus vannamei* no 4º dia de armazenamento sob refrigeração. O aumento do oxigênio em contato com as membranas celulares aumenta o efeito da oxidação lipídica, os índices de TBARs acima de 14mg malonaldeído/kg em frutos do mar são considerados fora do limite de qualidade (BENJAKUL, 2009).

Os valores de BVT (Tabela 1) não apresentaram diferença ($p > 0,05$) entre as amostras durante o período de armazenamento, o maior valor obtido foi no 9º dia, 11,80 mg/100g. Boonsumery et al. (2007) encontraram valores de até 14,6mgN/100g de amostra no camarão *Penaeus mondon* armazenado por até 10 dias em refrigeração. Bono et al. (2012) encontraram valores de 33,5 a 42,0 mg/100g em camarão armazenado em atmosfera modificada. Segundo Ogawa et al. (1999) para peixes em excelente estado de frescor, o teor de BVT atinge 5 a 10 mg/100g de carne, no início da putrefação, pode chegar a 30 ou 40mg/100g e, deteriorado, acima de 50mg/100g.

3.2 Análise Sensorial

3.2.1 Índice de qualidade

O esquema do MIQ desenvolvido para a amostra em questão obteve uma soma total dos pontos no valor 8 (Quadro 1) e a soma total desses pontos (escores) é designada como o Índice de Qualidade (IQ).

Em relação ao odor (Tabela 2), tem-se amostras consideradas ligeiramente neutras em todo os tratamentos aos 9 dias de armazenamento. Bonilla et al. (2007) relataram decréscimo nesse atributo em função tempo, em filés de bacalhau armazenados sob $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Segundo Sant'Ana et al. (2011) o odor de filés de pargos foi descrito com inicialmente de “algas marinhas” e após 8 dias, neutro a metálico. De acordo com Sikorski (1990), o pescado fresco tem cheiro de mar, passando a menos intenso, neutro e em seguida à rancificado ou amoniacal durante o armazenamento, o que ocorre pela presença de compostos carboxílicos e alcoólicos.

Tabela 2: Índices de qualidade obtidos a partir do MIQ para camarão filetado estocado sob refrigeração por um período de 9 dias.

Tratamentos			Tempo de estocagem			
	Atributos	Escore	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9
CCMS1	Odor	0 - 2	0,67	0,80	0,75	0,83
	Aparência superficial	0 - 2	0,42	1,13	1,13	1,17
	Cor	0 - 2	0,50	0,80	0,88	1,10
	Firmeza manual	0 - 2	1,00	0,98	1,08	0,96
Índice de qualidade		0 - 8	2,58	3,70	3,83	4,06
CCMS2	Odor	0 - 2	0,67	0,54	0,79	0,79
	Aparência superficial	0 - 2	0,42	1,00	1,17	1,13
	Cor	0 - 2	0,50	0,88	1,04	1,12
	Firmeza manual	0 - 2	1,00	0,96	0,92	0,96
Índice de qualidade		0 - 8	2,58	3,38	3,92	4,00
CCMS3	Odor	0 - 2	0,67	0,71	0,79	0,92
	Aparência superficial	0 - 2	0,42	1,04	1,07	1,03
	Cor	0 - 2	0,50	0,83	1,17	1,08
	Firmeza manual	0 - 2	1,00	1,13	1,04	1,00
Índice de qualidade		0 - 8	2,58	3,71	4,13	4,03
CCMS4	Odor	0 - 2	0,67	0,58	0,71	0,79
	Aparência superficial	0 - 2	0,42	1,13	1,00	1,19
	Cor	0 - 2	0,50	1,08	1,04	1,00
	Firmeza manual	0 - 2	1,00	0,96	1,00	1,04
Índice de qualidade		0 - 8	2,58	3,75	3,75	4,02
CSMS5	Odor	0 - 2	0,71	0,58	0,88	0,92
	Aparência superficial	0 - 2	0,54	1,04	1,17	1,58
	Cor	0 - 2	0,67	1,08	1,04	1,33
	Firmeza manual	0 - 2	0,83	1,04	1,13	1,14
Índice de qualidade		0 - 8	2,75	3,75	4,21	5,07
CSMS6	Odor	0 - 2	0,71	0,67	0,83	0,88
	Aparência superficial	0 - 2	0,54	0,75	1,08	1,54
	Cor	0 - 2	0,67	0,96	1,21	1,25
	Firmeza manual	0 - 2	0,83	1,13	1,06	1,18
Índice de qualidade		0 - 8	2,75	3,50	4,18	5,05
CSMS7	Odor	0 - 2	0,71	0,71	0,88	0,83
	Aparência superficial	0 - 2	0,54	0,92	1,33	1,42
	Cor	0 - 2	0,67	1,04	1,00	1,38
	Firmeza manual	0 - 2	0,83	1,21	1,08	1,13
Índice de qualidade		0 - 8	2,75	3,88	4,30	4,96
CSMS8	Odor	0 - 2	0,71	0,63	0,88	0,79
	Aparência superficial	0 - 2	0,54	0,92	1,29	1,64
	Cor	0 - 2	0,67	0,96	1,14	1,29
	Firmeza manual	0 - 2	0,83	1,04	1,08	1,19
Índice de qualidade		0 - 8	2,75	3,54	4,29	4,91

CCMS1- camarão com metabissulfito 1% 100%O₂ + 0%CO₂; CCMS2- camarão com metabissulfito 1% 75%O₂ + 25%CO₂; CCMS3 - camarão com metabissulfito 1% 60%O₂ + 40%CO₂; CCMS4- camarão com metabissulfito 1% 50%O₂ + 50%CO₂; CSMS5- camarão sem metabissulfito 100%O₂ + 0%CO₂; CSMS6- camarão sem metabissulfito 75%O₂ + 25%CO₂; CSMS7- camarão sem metabissulfito 60%O₂ + 40%CO₂; CSMS8 - camarão sem metabissulfito 50%O₂ + 50%CO₂

Nos atributos de aparência superficial e cor as amostras com aditivo tiveram uma melhor manutenção. A cor tendeu de cinza-amarelado ao vermelho-alaranjado no final do período de armazenamento, sendo mais evidente nas amostras sem aditivo, não diferindo dos resultados da análise física da cor. Teixeira et al. (2009) pesquisando corvinas *Micropogonias furnieri*, observaram uma evolução até o 14º dia de armazenamento, passando de translúcida e rósea para opaca e escura. Tsirone et al. (2011), observaram que após 30 dias de armazenamento o camarão refrigerado tem aparência inaceitável.

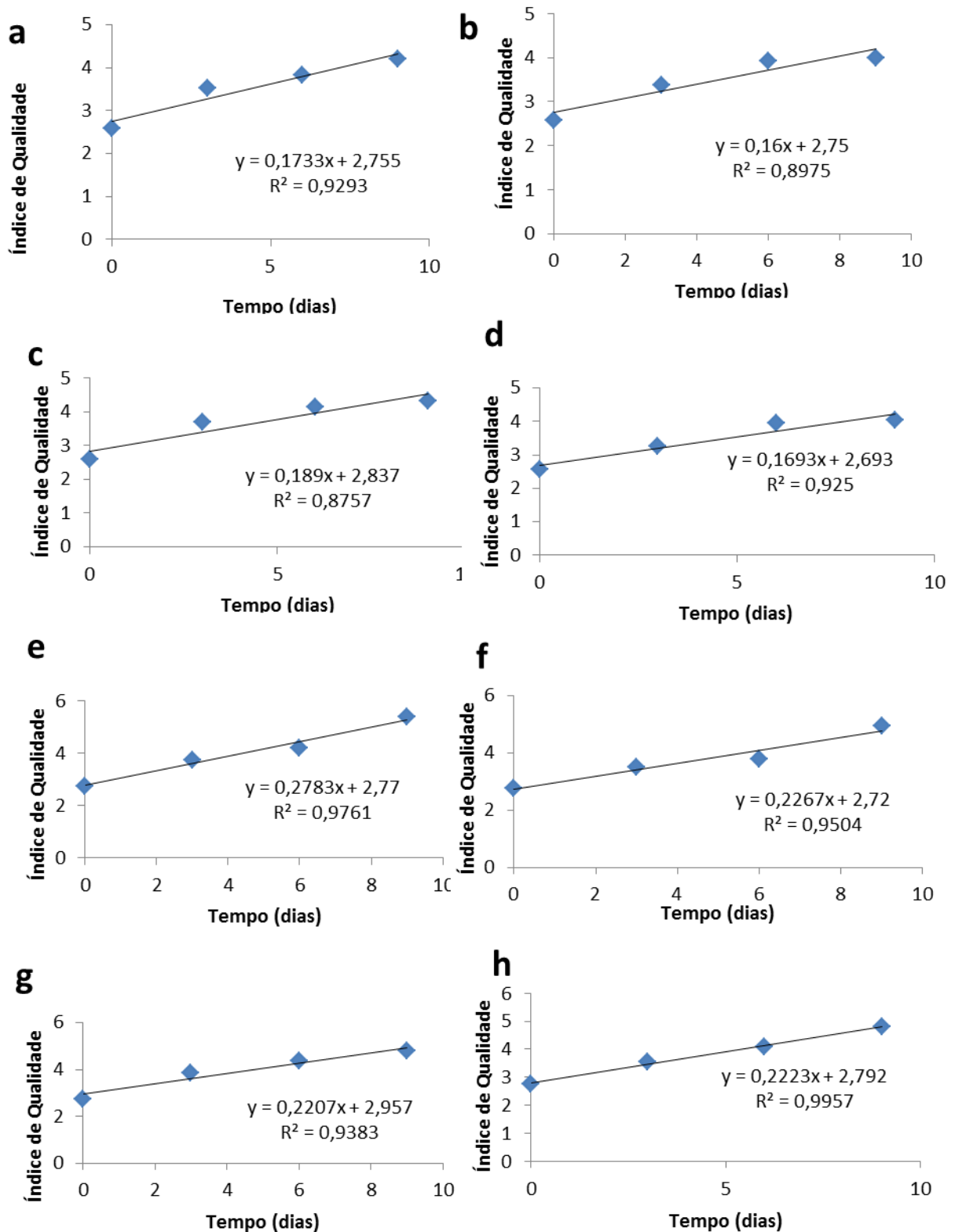


Figura 1: Escores médios do Índice de Qualidade (IQ) do camarão *Litopenaeus vannamei* refrigerado nos tratamentos analisados em função do tempo. (a- CCMS1- camarão com metabissulfito 1% 100%O₂ + 0%CO₂; b- CCMS2- camarão com metabissulfito 1% 75%O₂ + 25%CO₂; c- CCMS3 - camarão com metabissulfito 1% 60%O₂ + 40%CO₂; d- CCMS4- camarão com metabissulfito 1% 50%O₂ + 50%CO₂; e- CSMS5- camarão sem metabissulfito 100%O₂ + 0%CO₂; f- CSMS6- camarão sem metabissulfito 75%O₂ + 25%CO₂; g- CSMS7- camarão sem metabissulfito 60%O₂ + 40%CO₂; h- CSMS8 - camarão sem metabissulfito 50%O₂ + 50%CO₂

A firmeza manual (Tabela 2) manteve-se com características que variaram de firme e rígida a levemente flácida no 9º dia, assim o período de armazenamento não foi suficiente

para desnaturar totalmente a miosina, mantendo a firmeza do produto, confirmando que os resultados obtidos na textura física foram percebidos pelo painel. Gonçalves et al. (2008) encontraram resultados semelhantes para filetes de peixe, camarão e mexilhão, e concluiu que a retenção de umidade e capacidade de retenção de água no produto pode proporcionar benefícios em termos de textura. Segundo Tsirone et al. (2011) camarão refrigerado apresenta textura mole e de borracha, e em temperaturas inferiores o camarão estava rígido.

Os valores de IQ referentes aos atributos de qualidade aumentaram com o tempo de estocagem (Figura 1) em todos os tratamentos e sugerem que as amostras tratadas com metabisulfito (amostras a, b, c e d) perderam qualidade mais lentamente que as amostras que não foram tratadas (e, f, g e h) o que pode ser visualizado pelo coeficiente angular das regressões lineares mostradas na Figura 1, uma vez que nas regressões das amostras a, b, c e d os coeficientes são menores que das regressões e, f, g e h. Sveinsdóttir et al. (2002) e Marinho (2011) desenvolvendo o MIQ em pesquisas com outras espécies de pescado, verificaram que os escores se tornaram menos inconstantes à medida que o tempo de estocagem aumentava porque as mudanças se tornam mais evidentes com o tempo de estocagem. Entretanto, apesar das pontuações do presente estudo seguirem uma mesma tendência de concordância com os referidos autores para o primeiro e o último dia de estocagem, houve uma variação maior nos 3° e 6° dias, podendo ser considerado como o período intermediário entre o aceitável e o inaceitável. Com base nos escores recebidos, nas alterações ocorridas em função do tempo e em dados microbiológicos (MELO, 2012), o IQ das amostras com aditivo pode ser definido como 4,0 equivalendo a nove dias de armazenamento sob refrigeração. Já as amostras sem o aditivo teve o IQ de 4,3 equivalendo a seis dias armazenamento sob refrigeração com características sensoriais consideradas aceitáveis no produto *in natura*. Resultados semelhantes podem ser observados em algumas pesquisas com pescado, tais como Oliveira et al. (2005), Seixas et al. (2006), Bonilla et al. (2007), Ozogul et al. (2009), Nirmal et al. (2011), entre outros.

3.2.2 Análise descritiva do camarão cozido no estudo da vida de prateleira

Observa-se na Tabela 3 que as médias dos atributos sensoriais nos tratamentos realizados não diferiram entre si ($P > 0,05$). Para o atributo “cor vermelha” houve alteração em função do tempo com amostras de coloração vermelha mais fraca aos 9 dias. Esta alteração na cor deve-se provavelmente a oxidação de lipídios insaturados que, segundo Huss (1997), inicialmente formam-se peróxidos que não conferem nenhum sabor, mas podem ocasionar colorações castanhas ou amareladas. Resultados semelhantes foram propostos por Rocha et

al., (2010) e Oliveira (2005), ao avaliarem sensorialmente a mesma espécie de camarão desta pesquisa.

Os valores de sabor e aroma não diferiram entre as amostras, o sabor foi reduzido gradualmente à fraco, enquanto que o aroma, característico de camarão, mostrou-se suave durante todo o período de estocagem e ao final pode ser considerado um pouco forte. O “aroma de maresia” e o “sabor de produtos marinhos” estão ligados à presença de bases voláteis, sendo assim cabível correlacionar os valores obtidos nesta pesquisa de BVT, o qual apresentou médias mais elevadas no fim do período de estocagem, porém pouco significativas. Segundo Gonçalves (2003) as características sensoriais do camarão rosa foram preservadas em níveis aceitáveis por nove dias refrigerados, sob tratamento com combinado de sulfitos com ATM de 45%CO₂ + 5%O₂ + 50%N₂. Arvanotoyannis et al. (2011) observaram amostras do camarão *Melicertus kerathusnus* embalado em atmosfera modificada com sabor e odor preservados até nove dias sob refrigeração.

Tabela 3: Médias obtidas a partir dos resultados da Análise Sensorial Descritiva realizada em função do tempo em cada tratamento no *Litopenaeus vannamei* cozido.

Atributos	Tratamentos								Erro padrão
Dias	CCMS1	CCMS2	CCMS3	CCMS4	CSMS5	CSMS6	CSMS7	CSMS8	
Cor vermelha									
D0	3,74 ^{aA}	3,74 ^{aA}	3,74 ^{aA}	5,13 ^{aA}	4,61 ^{aA}	4,61 ^{aA}	4,61 ^{aA}	4,61 ^{aA}	0,038
D3	4,20 ^{aA}	4,70 ^{aA}	5,05 ^{aA}	3,74 ^{aA}	3,70 ^{aA}	4,83 ^{aA}	4,72 ^{aA}	4,69 ^{aA}	0,038
D6	3,57 ^{aA}	3,78 ^{aA}	3,72 ^{aA}	3,73 ^{aA}	3,74 ^{aA}	3,32 ^{aA}	3,36 ^{aA}	3,84 ^{aA}	0,038
D9	3,19 ^{bB}	3,48 ^{aB}	3,10 ^{bB}	3,23 ^{bB}	3,27 ^{bB}	3,08 ^{bB}	3,10 ^{aB}	3,19 ^{aB}	0,038
Sabor									
D0	5,24 ^{aA}	5,24 ^{aA}	5,24 ^{aA}	5,24 ^{aA}	5,47 ^{aA}	5,47 ^{aA}	5,47 ^{aA}	5,47 ^{aA}	0,14
D3	4,32 ^{aA}	4,15 ^{aA}	4,44 ^{aA}	4,25 ^{aA}	4,73 ^{aA}	4,93 ^{aA}	4,28 ^{aA}	4,10 ^{aA}	0,14
D6	4,30 ^{aA}	3,95 ^{aA}	3,55 ^{aA}	3,73 ^{aA}	3,64 ^{aA}	3,92 ^{aA}	3,45 ^{aA}	3,37 ^{aA}	0,14
D9	4,09 ^{aB}	3,04 ^{aB}	3,09 ^{aB}	3,14 ^{aB}	3,10 ^{aB}	3,03 ^{aB}	3,15 ^{aB}	3,25 ^{aB}	0,14
Aroma									
D0	3,58 ^{aA}	3,58 ^{aA}	3,58 ^{aA}	3,58 ^{aA}	3,47 ^{aA}	3,47 ^{aA}	3,47 ^{aA}	3,47 ^{aA}	0,30
D3	3,86 ^{aA}	3,81 ^{aA}	4,07 ^{aA}	3,20 ^{aA}	4,07 ^{aA}	3,80 ^{aA}	3,27 ^{aA}	3,55 ^{aA}	0,30
D6	4,16 ^{aA}	4,12 ^{aA}	4,39 ^{aA}	3,97 ^{aA}	4,58 ^{aA}	3,67 ^{aA}	4,11 ^{aA}	3,91 ^{aA}	0,30
D9	4,42 ^{aB}	4,51 ^{aB}	4,70 ^{aB}	4,65 ^{aB}	4,98 ^{aB}	4,27 ^{aB}	4,53 ^{aB}	4,82 ^{aB}	0,30
Maciez									
D0	5,42 ^{aA}	5,42 ^{aA}	5,42 ^{aA}	5,42 ^{aA}	5,11 ^{aA}	5,11 ^{aA}	5,11 ^{aA}	5,11 ^{aA}	0,41
D3	5,66 ^{aA}	5,48 ^{aA}	5,92 ^{aA}	4,96 ^{aA}	6,07 ^{aA}	5,77 ^{aA}	5,87 ^{aA}	6,26 ^{aA}	0,41
D6	6,50 ^{aA}	6,70 ^{aA}	6,42 ^{aA}	6,27 ^{aA}	6,04 ^{aA}	6,47 ^{aA}	5,85 ^{aA}	6,05 ^{aA}	0,41
D9	6,43 ^{aA}	6,14 ^{aA}	6,35 ^{aA}	6,46 ^{aA}	5,90 ^{aA}	6,52 ^{aA}	6,49 ^{aA}	6,09 ^{aA}	0,41
Suculência									
D0	6,17 ^{aA}	6,17 ^{aA}	6,17 ^{aA}	6,17 ^{aA}	5,45 ^{aA}	5,45 ^{aA}	5,45 ^{aA}	5,45 ^{aA}	0,002
D3	6,21 ^{aA}	5,75 ^{aA}	6,57 ^{aA}	5,62 ^{aA}	6,43 ^{aA}	6,13 ^{aA}	5,97 ^{aA}	6,54 ^{aA}	0,002
D6	6,37 ^{aA}	6,33 ^{aA}	6,11 ^{aA}	6,30 ^{aA}	5,85 ^{aA}	6,05 ^{aA}	6,20 ^{aA}	5,99 ^{aA}	0,002
D9	6,70 ^{aA}	5,99 ^{aA}	5,97 ^{aA}	6,56 ^{aA}	6,48 ^{aA}	6,71 ^{aA}	6,52 ^{aA}	6,50 ^{aA}	0,002

Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre tratamentos pelo teste de Tukey a 5%. , Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre tempos pelo teste de Tukey a 5%. CCMS1- camarão com metabissulfito 1% 100%O₂ + 0%CO₂; CCMS2- camarão com metabissulfito 1% 75%O₂ + 25%CO₂; CCMS3 - camarão com metabissulfito 1% 60%O₂ + 40%CO₂; CCMS4- camarão com metabissulfito 1% 50%O₂ + 50%CO₂; CSMS5- camarão sem metabissulfito 100%O₂ + 0%CO₂; CSMS6- camarão sem metabissulfito 75%O₂ + 25%CO₂; CSMS7- camarão sem metabissulfito 60%O₂ + 40%CO₂; CSMS8 - camarão sem metabissulfito 50%O₂ + 50%CO₂

Os resultados de textura (Tabela 3), para maciez e suculência não deferiram ($p > 0,05$) em função do tempo e entre os tratamentos, havendo manutenção até 9º dia para ambos, indicando amostras com alta maciez e muita suculência. Kirschnik (2003) obteve valores aceitáveis de sabor até 4º dia de armazenamento no *Macrobrachium rosenbergui*, a textura manual mostrou-se aceitável até o 7º dia, posteriormente, foram consideradas borrachudas. Oliveira (2005), analisando camarão desta mesma espécie, obteve resultados que mostraram perda da maciez com textura emborrachada e fibras fragmentadas a partir do 14º dia de estocagem sob refrigeração. Arvanitoyannis et al. (2011) observaram manutenção da firmeza no camarão *Melicertus kerathurus* nas amostras tratadas com 92,2N₂ + 5,1CO₂ + 2%O₂, em amostras refrigeradas por até 5 dias. Os valores corroboram com os resultados da textura física realizada e estão diretamente relacionados aos elevados valores encontrados para capacidade de retenção de água (CRA).

Houve leve perda nas características organolépticas nos atributos de cor, sabor e aroma, entretanto, é correto afirmar que todas as técnicas de conservação utilizadas foram adequadamente executadas e os resultados demonstraram amostras aceitáveis até o 9º dia de armazenamento. Algumas pesquisas demonstram resultados positivos utilizando embalagem em atmosfera modificada como técnica de conservação tais, Lu et al. (2009); Kotaski (2009); Arvanitoyannis et al. (2011); Benjakul et al. (2011), entre outros.

4. Conclusões

Os resultados do MIQ mostram que os métodos de conservação adicionados do aditivo metabissulfito de sódio 1% tiveram melhor desempenho na manutenção das características sensoriais do camarão *in natura* até o 9º dia de armazenamento.

O Tempo máximo de vida de prateleira foi estimado em nove dias sob refrigeração para as amostras tratadas com aditivo e seis dias para aquelas tratadas sem o aditivo, baseada no IQ e avaliação sensorial da análise descritiva do camarão cozido.

5. Agradecimentos

À FINEP, através da RECARCINA (Rede de carcinicultura nacional) pelo financiamento da pesquisa e ao CNPq pela bolsa concedida.

6. Referências

AOAC. (2000) *Association of Official Analytical Chemists*. Official Methods of Analysis. Washington D.C.: AOAC, 1018 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *Normas ABNT – Definições das etapas básicas dos fluxos de operações em estabelecimentos produtores/fornecedores de alimentos*. NBR 12806/93. 1993. 8p.

Arvanitoyannis I.S.; Vasiliki K.; Bouletis C.D.; Papaloucas C. (2011) Study of changes in physicochemical and microbiological characteristics of shrimps (*Melicertus kerathurus*) stored under modified atmosphere packaging. *Anaerobe* 17, 292-294.

Benjakul, S.; Visessanguan, W.; Kijroongrojana, K.; Sriket, P. (2008) Effect of heating on physical properties and microstructure of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 1066–1072.

Bonilla, A. C.; Sveinsdottir, K.; Martinsdottir, E. (2007) Development of Quality Index (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. *Food Control*. 18, 352-358.

Bono G.; Gai, F.; Peiretti, P.G.; Badalucco, C.; Brugiapaglia, A.; Siragusa, G.; Palmegiano, G.B. (2012) Chemical and nutritional characterisation of the Central Mediterranean Giant red shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*): Influence of trophic and geographical factors on flesh quality. *Food Chemistry*, V.130, P- 104-110,

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (1997) Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de Julho de 1997. Regulamento Técnico: "Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos". *Diário Oficial da União*.

Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. (1997a) Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Lei nº30691 de 29/03/52. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal*. Brasília, DF,

Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. (1997b) Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Portaria nº 185 de 13/05/97. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado)*. Brasília, DF,

Cadun, A.; Kisla, D.; Cakli, S. (2008) Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. *Food Chemistry*, 109, 81-87.

CIE (Comission Internationale de L'éclairage). *Technical report*. Viena, 1986.

Cyprian, O.O. (2008) Application of Quality Index Method (QIM) scheme and effects of short-time temperature abuse in shelf life study of fresh water arctic char (*Salvelinus alpinus*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*. 17(3), 303-321.

Díaz-Tenorio, L.M.; García-Carreño, F.L.; Pacheco-Aguilar, R. (2007) Comparison of freezing and thawing treatments on muscle properties of whiteleg shrimp (*litopenaeus vannamei*). *Journal of Food Biochemistry*. 31; 563–576.

Ferreira, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, p. 36-41, 2008.

- Gonçalves, A. A., Gindri Junior, C. S. G. (2008) Optimization of the freezing process of red shrimp (*Pleoticus muelleri*) previously treated with phosphates, *International Journal of Refrigeration*, 31, 7, 1134–1144.
- Gonçalves, A. A.; Ribeiro, J. L. D. (2008) Do phosphates improve the seafood quality Reality and legislation, *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(3), 237–247.
- Guerra I.C.D.; Meireles B.R.L.A.; Félex S.S.S.; Conceição M.L.; Souza E.L.; Benevides S.D.; Madruga, M.S. (2012) Carne de ovinos de descarte na elaboração de mortadelas com diferentes teores de gordura suína. *Ciência Rural*, Santa Maria.
- Guimarães-Lopez, T.G. (2006) Efeito sinérgico da radiação gama e de refrigeração na conservação do camarão-branco-do-pacífico (*Litopenaeus vannamei*). 2006. 94 f. *Dissertação* (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos Esalq) - Universidade de São Paulo.
- Gonçalves, A.C.; Lopez-Caballero, M.E.; Nunes, M.L. (2003) Quality changes of deepwater pink shrimps (*Parapenaeus longirostris*) packed in modified atmosphere. *Journal of Food Science*. 68, 8.
- Hoffmann, K. (1982) Neus übes die bestimmung der wasserbinding des nut hief ilterpaperpremethods. *Fleishwirtsch*, 62, 87- 94.
- Huss, H.H. (1997) Assessment of fish quality. In: Quality and quality changes in fresh fish. *FAO Fisheries Technical Paper*, 348, Rome.
- IAL. (2008) Instituto Adolfo Lutz. *Normas analíticas do Adolfo Lutz*. 4 ed. São Paulo, 1, 1018.
- Jonsdottir, S. (1992). Quality index method and TQM system. In: R. Olafsson, A. H. Ingthorsson, (Eds.), *Quality issues in the food industry*. University of Iceland, The Research Liaison Office, pp. 81–94.
- Kirschnik, P. G.; Viegas, E. M. M. (2004) Alterações na qualidade do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* durante estocagem em gelo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24(3), 407-412.
- Kostaki, M.; Giatrakou, V.; Savvaïdis, I. N.; Kontominas, M. G. (2009) Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. *Food Microbiology*. 26, 475-482.
- Lakshmanan, R.; Parkinson, J. A.; Piggott, J. R. (2007) High-pressure processing and water-holding capacity of fresh and cold-smoked salmon (*Salmo salar*). *Lebensmittel- Wissenschaft und- Technologie*, 40, 544 -551.
- Laurila, E. (1998) The inhibition of enzymatic browning in minimally processed vegetables and fruits. *Agbiotech News. Inf.*, Oxon, 9(4), 53-66.
- Lu S. (2009) Effects of bactericides and modified atmosphere packaging on shelf-life of chinese shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*). *LWT – Food Science na Technology*. 42, 286-291.
- Mastromatteo M, Danza A, Conte A, Muratore G, Del Nobile MA. (2010) Shelf life of ready to use peeled shrimps as affected by thymol essential oil and modified atmosphere packaging. *International Journal of Food Microbiology*, 144(2), 250-6.

- Meilgaard, G.; Civille, V.; Carr, B.T. (1991) *Sensory evaluation techniques*. 2 Ed., CRC Press. Boca Ratón.
- Nort, E. (1988) Importância do controle físico na qualidade do pescado. In: *Controle de Qualidade do Pescado*. Santos: Leopoldianum, 135-144.
- Nirmal N.P.; Benjakul S. (2011) Inhibition of melanosis formation in Pacific white shrimp by the extract of lead (*Leucaena leucocephala*) seed. *Food Chemistry*, 128, 427–432.
- Oliveira, V. M. Estudo da qualidade do camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*). (2005) Niterói, 91f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de POA), Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- Ozogul F.; Kamari N.; Ley, E.K.; Ozogul, Y. (2009) The effects of ice storage on inosine monophosphate, inosine, hypoxanthine, and biogenic amine formation in European catfish (*Silurus glanis*) fillets. *International Journal of Food Science and Technology*. 44, 1966–1972.
- Pereira, A. A. F.; Tenuta-Filho, A. (2005) Avaliação de condições de consumo da sardinha (*Sardinella brasiliensis*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 25(4), 720-725.
- Rocha, I. P.; Rocha, D. M. (2010) Análise da produção e do mercado interno e externo do camarão cultivado. *Revista da ABCC*, 12(1), 18-23.
- Rodrigues, T.P. Estudo de critérios para a avaliação da qualidade da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada, eviscerada e estocada em gelo. Niterói, 2008. 116 f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de POA), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.
- Rosa, F. C.; (2006) Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxas de frango de corte. *Ciência Agrotec*. 30, 707-714.
- Sant'ana, L. S.; Soares, S.; Vaz-Pires, P. (2011) Development of a quality index method (QIM) sensory and study of shelf life of ice-stored blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*). *LWT — Food Science and Technology*, 44, 2253-2259.
- Santos, F. L.; Azeredo, V. B.; Martins, A S. A. (2008) Efeito do fornecimento de ração complementada com semente de linhaça sobre os macronutrientes e colesterol em tecidos de camarões da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 27(4), 851-855.
- Seabra, L. M. (2002) Fécula de mandioca e farinha de aveia como substituinte de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 22(3), 245-248.
- Seixas P.; Vaz-Pires P. (2006) Development of new quality index method (QIM) schemes for cuttlefish (*Sepia officinalis*) and broadtail shortfin squid (*Illex coindetii*). *Food Control*. 17, 942–949.
- Siah, W. M.; Tahir, S. M. (2011) Effects of differnts packaging materials on the shelf life of modified atmosphere packaged red tilapia (*Oreochromis mossambica*) fillets. *International Food Research Journal*. 18, 1091-1095.

Silva, R.R. (1988) Considerações sobre o uso e o mal uso de sais de sulfito em crustáceos. In: SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE PESCADO, 1988, Santos. *Anais...* Santos: Loyola, 244-259.

Sykes, A.V. (2009) Assessment of European cuttlefish (*Sepia officinalis*, L.) nutritional value and freshness under ice storage using a developed Quality Index Method (QIM) and biochemical methods. *Food Science and Technology*. 42(1), 424-432.

Sveinsdóttir, K., Martinsdóttir, G. Hyldig, B. (2002) Application of quality index method (QIM) scheme in shelf-life study of farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Journal of Food Science*, 67, 4.

Sveinsdóttir, K.; Hyldig, G.; Martinsdóttir, E. (2003) Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Food Quality and Preference*, 14, 237-245.

Stone, H.; Sidel J. L. (1993) *Sensory evaluation practices*. Academic Press, Inc. New York. p.338.

Tavares, M. (1988) Métodos sensoriais, físicos e químicos para análise de pescado. In: SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE PESCADO. 1988, Santos. *Anais...* Santos: Leopoldianum e Loyola, 117-134.

Teixeira, M. S.; Borges, A.; Franco, R. M.; São Clemente, S. C.; Freitas, M. Q. (2009) Método de índice de qualidade (QIM): desenvolvimento de um protocolo sensorial para corvina (*Micropogonias furnieri*). *R. bras. Ci. Vet.*, 16(2), 83-88.

Tsironi, T.; Dermesonlouoglou, E.; Giannakourou, M.; Taoukis, P. (2009) Shelf life modelling of frozen shrimp at variable temperature conditions. *Food Science and Technology*, 42,(2), 664-671.

Torres, E. A. F. S.; Okani, E.T. (1997) Teste de TBA: Ranço em alimentos. *Revista Nacional de Carne*, 243, 68-76.

Marinho, L. S. 2011 111f. Critérios para avaliação da qualidade da piramutaba (*brachyplatystoma vaillantii*) inteira estocada em gelo. *Tese* (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal), Universidade Federal Fluminense, Belém, Pará.

Melo, W.W.S. 2012 Atmosfera modificada e uso do metabissulfito de sódio sobre a qualidade microbiológica do camarão refrigerado 89f. *Dissertação* (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba.

Yamagata, M.; Law, L. K. (1995) Banana shrimp *Penaeus merguensis* quality changes during ice and frozen storage. *Journal of Food Science*, 60(4), 721-126.

6.2 ARTIGO 2

* Escrito segundo as normas da revista (Submetido)

Food Control

QUALIDADE SENSORIAL DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* CONGELADO

Inês Maria Barbosa Nunes Queiroga^{a,*}, João Andrade de Silva^b; Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga^c; José Marcelino Oliveira Cavalheiro^b, Taina Amaral Barreto^a.

^aLaboratório de Produtos Pesqueiros, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, Cidade Universitária, 58051-900 João Pessoa, Brazil.

^bLaboratório de Produtos Pesqueiros, Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brazil.

^cDepartamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade sensorial da espécie de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* cultivada e estocada sob congelamento. A análise sensorial consistiu do Método de Índice de Qualidade (MIQ) para avaliação do pescado cru, e Análise Descritiva (AD) no pescado cozido, em amostras estocadas por 90 dias, com julgadores treinados. A amostra foi composta por camarão em filé, da espécie *Litopenaeus vannamei* (100-120 peças/kg) submetidas ao congelamento em Nitrogênio líquido (-86 °C), Túnel de Congelamento (-35 °C) e Freezer doméstico (-18 °C). As análises foram realizadas aos 0, 30, 60 e 90 dias e contaram de pH, capacidade de retenção de água, perda de peso na cocção, textura, cor, bases voláteis totais (BVT) e substâncias reativas ao ácido barbitúrico (TBA). Os resultados demonstraram amostras com percepção sensorial, física e química satisfatória. O atributo de firmeza digital e maciez apresentaram melhores resultados nos congelamentos rápidos

Palavras-chave: maciez, cor, velocidade de congelamento, textura, aparência superficial.

1.Introdução

Uma das principais preocupações da indústria pesqueira está relacionada às tecnologias de conservação, buscando a manutenção da qualidade do produto final. Entre os vários métodos utilizados atualmente, os mais importantes são os que utilizam baixas temperaturas, capazes de preservar as características físicas, químicas e sensoriais do pescado (GONÇALVES; GINDRI JUNIOR, 2008). Camarão é o crustáceo mais importante comercializado a nível mundial (OOSTERVEER, 2006) e congelado, é um produto de alto valor comercial e aumentando demanda, devido ao seu preço competitivo e vida útil prolongada. Temperatura de armazenamento entre outros fatores relevantes determina as taxas de perda de vida de prateleira e qualidade final no momento do consumo ou utilização. As mais importantes mudanças de qualidade que ocorrem durante o armazenamento de camarão congelado são desbotamento da cor, oxidação de lipídeos, desnaturação da proteína, sublimação e recristalização do gelo que podem resultar em sabores desagradáveis, ranço, desidratação, perda de peso, perda de suculência, perda por gotejamento e alterações texturais

(YAMAGATA; LOW, 1995), aumento do teor de bases voláteis e capacidade reduzida de água de ligação, bem como a deterioração microbiana e autólise. A mais alta qualidade de camarão pode ser obtida ao ser congelado imediatamente após a captura sendo importante evitar flutuações de temperatura durante o transporte e armazenamento, e para evitar o descongelamento e recongelamento, para manter a qualidade do camarão congelado (BOONSUMREJ, 2007). O objetivo desta pesquisa foi investigar o efeito de diferentes métodos de congelamento do camarão *Litopenaeus vannamei* armazenado durante 90 dias, sobre a vida de prateleira e características de qualidade sensoriais.

2. Materiais e métodos

2.1 Matéria-prima

Para a realização do experimento foram utilizadas amostras de camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*, em filé 100-120 peças/kg, com 20 peças por pacote em embalagens Cryovac seladas. As amostras foram adquiridas de uma empresa produtora, localizada no estado da Paraíba, Brasil, em seguida transportadas em caixas isotérmicas ao LDPP (Laboratório de Desenvolvimento de Produtos Pesqueiro), DEA - CT – UFPB, para processamento e posterior realização da pesquisa. As amostras foram divididas em três partes iguais, e submetidas aos tratamentos: camarão congelado em freezer doméstico (CFD) a -18°C ; camarão congelado em nitrogênio líquido (CNL) a -86°C e camarão congelado em túnel de congelamento (CTC) a -35°C , permanecendo armazenadas à $-18 \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante o período de 90 dias para a avaliação dos parâmetros de qualidade. Os parâmetros analisados foram avaliados em intervalos de 30 dias. As amostras foram descongeladas sob refrigeração (4°C) por um período de 24h previamente aos dias de análise.

2.2 Análises físicas e químicas

As análises químicas realizadas foram das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA) metodologia proposta por Torres e Okani (1997), e das bases voláteis totais (BVT) realizada a partir do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008). As análises físicas foram potencial hidrogeniônico (pH) pelo método no 947.05 da AOAC (2000); cor, determinada de acordo com a metodologia descrita por Santos (2008). Para leitura dos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho/verde) e b^* (intensidade de amarelo/azul), conforme especificações da Commission Internationale de L'éclairage (CIE, 1986); textura, realizadas em texturômetro utilizando célula de carga de 25kg e programa aplicativo fornecido com o equipamento (Texture Expert for Windows,

versão 1.19); capacidade de retenção de água (CRA) de acordo com a metodologia descrita por Hofmam et al. (1982) e Rendimento na Cocção conforme o método proposto por Seabra et al., (2002). Todas as análises foram realizadas em triplicada.

2.3 Análises sensoriais

2.3.1 Desenvolvimento do MIQ

A metodologia utilizada para o Método de Índice de Qualidade foi previamente baseada em pesquisas realizadas por Sveinsdottir et al. (2002); Sveinsdottir et al. (2003). Baseia-se em parâmetros sensoriais significantes para o pescado cru em um sistema de escore de 0 a 2 pontos de demérito (JONSDOTTIR, 1992). Adicionalmente uma lista de atributos sensoriais que melhor descreviam as diferenças entre as amostras foi feita de uma forma consensual entre os julgadores com o auxílio de referencias (Quadro 1). Ocorreu em três sessões por dia com dois tratamentos em cada sessão, com intervalo de 3 horas entre as sessões, no período de armazenamento (0, 3, 6, e 9 dias), resultando em 48 sessões no total. As amostras foram apresentadas em bandejas de fundo branco, devidamente codificadas, com números aleatórios de três dígitos.

Quadro 1: Método de Índice de Qualidade desenvolvido para camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em filé congelado.

Parâmetros	Características	Escore	
Aspecto geral	Odor	Característico, fresco, algas marinhas	0
		Neutro	1
		Ligeiramente acre ou ranço	2
	Aparência Superficial	Brilhante, translúcida e branca	0
		Brilho menos intenso	1
		Carna opaca, esbranquiçada ou leitosa	2
	Cor	Cinza sem pontos escuros bem definidos	0
		Cinza amarelado com pontos escuros	1
		Alaranjado a vermelho	2
	Firmeza digital	Muito rígida e firme	0
		Ligeiramente mole	1
		Flácidas/borrachudas	2
Índice de qualidade (escores totais)		(0 – 8)	

Fonte: Adaptada de Oliveira (2005).

2.3.2 Avaliação sensorial do camarão cozido

As amostras com peso de 10g foram envoltas em papel alumínio e cozidas durante 5 minutos em água em ebulição, servidas em copos plásticos de 50 ml a 35 °C, devidamente codificados com números aleatórios de três dígitos (NIRMAL, 2011).

3.4 Análise estatística

A avaliação estatística dos resultados das análises físicas, químicas de frescor e sensoriais foi realizada por meio de análises de variância (ANOVA), os dados foram analisados em função do tempo de armazenamento e para a comparação das médias, as mesmas foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5 % de significância e regressão linear, utilizando o programa SISVAR, versão 5.3 (FERREIRA, 2008).

3.Resultados e discussão

3.1 Efeito do congelamento sobre as análises físicas e químicas

Não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 1), porém os valores aumentaram em função do tempo de maneira homogênea nos tratamentos. Tsironi et al (2009) ao avaliarem a vida de prateleira do camarão congelado em diferentes temperaturas, relataram pH inicial de 6,95 aumentando para 7,93 e 7,85 após 39 dias (-12 °C) e 74 dias (-15 °C). Siqueira (2001) explicou que, devido ao acúmulo das bases voláteis no processo final da deterioração, os valores de pH do músculo do pescado aumentam de forma lenta logo após a captura e rapidamente na fase final.

Nos parâmetros de cor a^* e b^* (Tabela 1), não houve diferença entre os tratamentos ($p > 0,05$). As intensidades de cor vermelha (a^*) e amarela (b^*) aumentaram no final do armazenamento. O inverso foi reportado em Bak et al. (1999) no camarão *Pandalus borealis* congelado, verificaram um decréscimo da cor vermelha durante estocagem por 12 meses em amostras em contato com o oxigênio. Benjakul et al. (2008) relatam que o valor de a^* varia de acordo com o teor de carotenóide de cada espécie, alimentação e localização geográfica. Bono et al. (2012), reportaram valores que variaram de 13,6 a 21,6 para o parâmetro b^* no camarão vermelho, *Aristaeomorpha foliacea*.

O parâmetro L^* (Figura 2) não variou ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Porém aumentou ao longo do tempo mostrando valores mais altos aos 90 dias de estocagem. Desta forma o camarão analisado nesta pesquisa, pode ser considerado com elevada luminosidade, tendendo a cores mais claras com tempo de armazenamento. Cadun et al. (2008), ao avaliarem camarão *Parapenaeus longirostris* congelado, encontraram valores variando de 48,9 para 72,9 no parâmetro L^* após 75 dias de armazenamento.

Os valores de CRA e PPC (Tabela 1) não apresentaram diferença ($p > 0,05$) nos tratamentos analisados, entretanto aumentaram no último dia de armazenamento. Quando os alimentos tem elevada capacidade de reter água, a perda de peso durante o armazenamento é reduzida, indicando manutenção da palatabilidade e do valor nutricional do produto

(GUERRA, 2010). Esses resultados apresentam-se superiores aos obtidos por Rocha (2010), para camarão da mesma espécie analisada nesta pesquisa. A cocção dos alimentos proporciona trocas físicas, químicas e estruturais de seus componentes pelo efeito do calor (ROSA et al., 2006).

Tabela 1: Resultados das análises físicas e químicas realizadas em função do tempo em cada tratamento analisado no *Litopenaeus vannamei* congelado.

Dias	Atributos	CFD	CNL	CTC	Erro padrão
	pH				
D0		6.63 ^{Aa}	7.01 ^{Aa}	6.94 ^{Aa}	0.038
D30		6.85 ^{Ab}	6.85 ^{Ab}	6.85 ^{Ab}	0.038
D60		6.93 ^{Ac}	7.02 ^{Ac}	7.19 ^{Ac}	0.038
D90		7.27 ^{Ad}	7.42 ^{Ad}	7.25 ^{Ad}	0.038
	Cora*				
D0		-0.38 ^{Aa}	-0.26 ^{Aa}	-0.39 ^{Aa}	0.14
D30		-1.30 ^{Aa}	-1.38 ^{Aa}	-1.52 ^{Aa}	0.14
D60		-0.57 ^{Aa}	-0.13 ^{Aa}	-0.88 ^{Aa}	0.14
D90		0.47 ^{Ab}	0.37 ^{Ab}	0.73 ^{Ab}	0.14
	Cor b*				
D0		1.86 ^{Aa}	2.56 ^{Aa}	2.57 ^{Aa}	0.30
D30		1.87 ^{Aa}	5.96 ^{Aa}	3.84 ^{Aa}	0.30
D60		4.88 ^{Aa}	6.35 ^{Aa}	5.47 ^{Aa}	0.30
D90		5.12 ^{Ab}	5.95 ^{Ab}	9.63 ^{Ab}	0.30
	Cor L*				
D0		48.94 ^{Aa}	48.68 ^{Aa}	48.77 ^{Aa}	0.41
D30		46.56 ^{Aa}	47.88 ^{Aa}	49.64 ^{Aa}	0.41
D60		49.93 ^{Aa}	50.19 ^{Aa}	52.91 ^{Aa}	0.41
D90		50.11 ^{Ab}	55.23 ^{Ab}	55.56 ^{Ab}	0.41
	CRA				
D0		99.69 ^{Aa}	99.69 ^{Aa}	99.69 ^{Aa}	0.002
D30		99.69 ^{Aa}	99.66 ^{Aa}	99.68 ^{Aa}	0.002
D60		99.69 ^{Aa}	99.72 ^{Aa}	99.69 ^{Aa}	0.002
D90		99.71 ^{Ab}	99.71 ^{Ab}	99.71 ^{Ab}	0.002
	PPC				
D0		76.67 ^{Aa}	76.85 ^{Aa}	78.05 ^{Aa}	0.75
D30		75.57 ^{Aa}	77.10 ^{Aa}	79.59 ^{Aa}	0.75
D60		79.74 ^{Aa}	79.81 ^{Aa}	79.70 ^{Aa}	0.75
D90		80.64 ^{Ab}	79.93 ^{Ab}	79.95 ^{Ab}	0.75
	Textura (kgf)				
D0		0.09 ^{Aa}	0.09 ^{Aa}	0.09 ^{Aa}	0.28
D30		2.53 ^{Ab}	2.86 ^{Ab}	3.32 ^{Ab}	0.28
D60		3.43 ^{Ab}	3.40 ^{Ab}	5.16 ^{Ab}	0.28
D90		11.35 ^{Ac}	8.92 ^{Ab}	9.19 ^{Ab}	0.28
	TBA				
D0		0.00 ^{Aa}	0.00 ^{Aa}	0.00 ^{Aa}	0.02
D30		0.01 ^{Aa}	0.01 ^{Aa}	0.01 ^{Aa}	0.02
D60		0.01 ^{Aa}	0.01 ^{Aa}	0.01 ^{Aa}	0.02
D90		0.02 ^{Aa}	0.02 ^{Aa}	0.03 ^{Aa}	0.02
	BVT				
D0		4.14 ^{Aa}	3.69 ^{Aa}	6.01 ^{Aa}	0.08
D30		6.09 ^{Aa}	6.98 ^{Aa}	7.67 ^{Aa}	0.08
D60		9.09 ^{Aa}	9.02 ^{Aa}	9.56 ^{Aa}	0.08
D90		14.45 ^{Ab}	16.02 ^{Ab}	15.93 ^{Ab}	0.08

Letras maiúsculas distintas na linha indicam diferença entre tratamentos pelo teste de Tukey a 5%. , Letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença entre tempos pelo teste de Tukey a 5%.. CFC – congelado em freezer doméstico; CNL - congelado no nitrogênio líquido; CTC – congelado em túnel de congelamento.

Em relação a textura (Tabela 1) houve diferença ($p < 0,05$) entre os métodos de congelamento rápido e o lento. Os valores aumentaram em função do tempo, com destaque para as aquelas submetidas ao congelamento lento que apresentaram valores mais elevados aos 90 dias. A carne descongelada tende a apresentar valores maiores de textura do que a carne *in natura* (HALE, WATERS, 1981). Boonsumerj et al. (2007) detectaram um aumento da força de cisalhamento, em pesquisa sobre os efeitos do congelamento e descongelamento nas variações da qualidade do camarão tigre (*Penaeus monodon*) congelado. O congelamento-descongelamento provoca alterações nas células musculares, resultando na liberação de enzimas a partir de mitocôndrias no sarcoplasma (HAMM, 1979). O descongelamento lento e em ambiente frio (refrigeração) é aconselhável, uma vez que a água pode retornar à sua posição original nos tecidos antes do congelamento (BOONSUMERJ et al., 2007).

Os valores de TBA (Tabela 1) não apresentaram diferença ($p < 0,05$) em relação aos tratamentos em função do tempo de estocagem, demonstrando a manutenção na qualidade química das amostras, com inibição da oxidação lipídica. Bak et al. (1999) analisando o camarão *Pandalus borealis* encontraram níveis de até 8,32 mg de aldeído/kg no produto armazenado por até três meses. Já Tsirose et al. (2009) encontraram valores de 0,22 e 0,25mg malonaldeído/Kg em camarão congelado a $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente. O produto pode ser considerado em bom estado, apresentando valores abaixo de 3,0 mg de malonaldeído/Kg de amostra, sendo os limites de oxidação lipídica para o consumo de 7-8 mg de malonaldeído/Kg no alimento (CADUN et al. 2008).

Nos valores de BVT não houve diferença entre os tratamentos ($p > 0,05$), em função do tempo os valores aumentaram aos 90 dias. Bono et al. (2012) avaliaram os níveis de BVT durante a estocagem a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ e observaram resultados de até 86mgN/100g após oito meses de estocagem. Tsirone et al.(2009) encontraram valores de até 25mgN/100g após oito meses em camarão armazenado a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.2 Método de Índice de Qualidade

O esquema do MIQ desenvolvido para a amostra em questão obteve uma soma total dos pontos no valor 8 (Tabela 1) e a soma total desses pontos (escores) é designada como o Índice de Qualidade (IQ).

Em relação ao odor (Tabela 2) as amostras mostraram-se neutras aos 90 dias de armazenamento. Fernandez et al. (2009), elegeram os atributos de odor e textura como indicadores de rejeição em filés de salmão, os valores críticos foram apresentados aos 26 dias de armazenamento a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tabela 2: Índices de qualidade obtidos a partir do MIQ para camarão filetado estocado sob congelamento por um período de 90 dias.

Tratamentos	Atributos	Escore	Tempo de estocagem			
			Dia 0	Dia 30	Dia 60	Dia 90
CFD	Odor	0 - 2	0,79	0,82	0,83	0,83
	Aparência superficial	0 - 2	0,58	0,86	0,92	1,21
	Cor	0 - 2	0,67	0,79	0,77	0,88
	Firmeza manual	0 - 2	0,79	1,02	1,22	1,48
Índice de qualidade		0 - 8	2,93	3,49	3,74	4,40
CNL	Odor	0 - 2	0,79	0,88	0,83	1,08
	Aparência superficial	0 - 2	0,58	1,05	1,16	1,21
	Cor	0 - 2	0,67	0,70	0,75	1,04
	Firmeza manual	0 - 2	0,79	0,96	1,01	1,00
Índice de qualidade		0 - 8	2,93	3,59	3,75	4,33
CTC	Odor	0 - 2	0,79	0,96	1,05	1,03
	Aparência superficial	0 - 2	0,58	0,87	1,00	1,26
	Cor	0 - 2	0,67	0,92	0,83	0,79
	Firmeza manual	0 - 2	0,79	0,92	1,08	1,00
Índice de qualidade		0 - 8	2,93	3,67	3,96	4,08

CFC – congelado em freezer doméstico; CNL - congelado no nitrogênio líquido; CTC – congelado em túnel de congelamento.

A aparência superficial e a cor (Tabela 2) apresentaram amostras de brilho menos intenso e coloração cinza amarelada aos 90 dias, corroborando com os resultados da análise física da cor previamente realizadas com aceitabilidade até o fim do período de estocagem. Diaz-Tenório et al. (2007) encontraram elevados níveis de escurecimento em camarão branco congelado e descongelado após 30 dias de armazenamento. Benjakul et al (2010) avaliando o efeito da temperatura de descongelamento no camarão *Litopenaeus vannamei* observou escurecimento enzimático após oito dias de armazenamento sob refrigeração. Tsirone et al. (2011), observaram que após 11 meses de estocagem, corroborando com os resultados desta pesquisa, o camarão acondicionado a – 12 °C e 15 °C teve aparência aceitável.

Em relação a firmeza manual (Tabela 2) as amostras submetidas ao congelamento em freezer doméstico (lento) mostraram-se ligeiramente moles já aos 30 dias, e flácidas e borrachudas aos 90. Houve manutenção da firmeza nos demais métodos de congelamento (rápidos), com amostras ligeiramente moles aos 90 dias, confirmando que os resultados obtidos na textura física foram percebidos pelo painel. Yamagata e Low (1995) relataram mudanças na textura de camarão congelado de firme a macia após sete semanas a – 10 °C, e em camarão estocado a – 20 °C a textura mostrou-se levemente flácida após 6 meses. Gonçalves et al. (2008) encontraram resultados semelhantes para filetes de peixe, camarão e mexilhão, e concluiu que a retenção de umidade e capacidade de retenção de água no produto pode proporcionar benefícios em termos de textura.

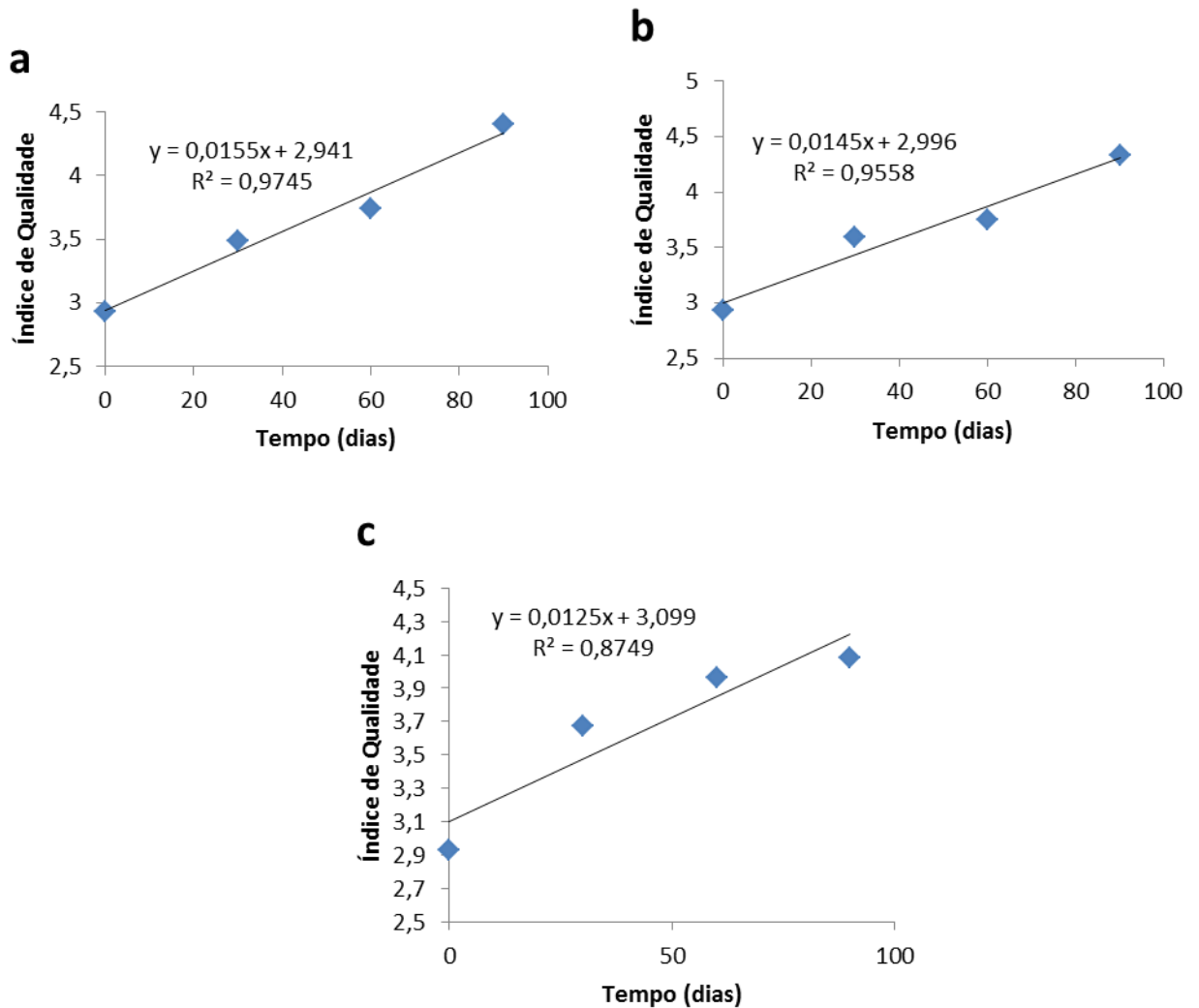


Figura 1: Escores médios do Índice de Qualidade (IQ) do camarão *Litopenaeus vannamei* congelado nos tratamentos analisados em função do tempo. (a. CFC – congelado em freezer doméstico; b. CNL - congelado no nitrogênio líquido; c. CTC – congelado em túnel de congelamento).

Pode ser observado na Figura 1 que os valores de IQ, referentes aos atributos de qualidade, aumentam com o tempo de estocagem em todos os tratamentos e sugerem que as amostras tratadas com os congelamentos rápidos (amostras b e c) perderam qualidade mais lentamente que as amostras do congelamento lento (a) o que pode ser visualizado pelo coeficiente angular das regressões lineares mostradas na Figura 1, uma vez que nas regressões das amostras b e c os coeficientes são menores que da regressão da amostra a. Sveinsdóttir et al. (2002), Bonilla et al. (2007), Marinho (2011), em pesquisas para desenvolvimento de MIQ em espécies de pescado, verificaram que as médias dos escores se tornaram menos variáveis entre si à medida que o tempo de estocagem aumentava, provavelmente porque as mudanças se tornam mais evidentes com o tempo de estocagem. Entretanto, apesar das pontuações do presente estudo seguirem uma mesma tendência de concordância com os referidos autores, houve uma mudança maior nos 30° e 60° dias de avaliação, podendo ser considerado como o período intermediário entre o aceitável e o inaceitável. A partir dos escores obtidos na

avaliação sensorial, das modificações ocorridas com o tempo de estocagem e de dados microbiológicos (ANJOS, 2012) sugere-se o índice de qualidade para este camarão de 4,0 equivalentes a vida de prateleira de 90 dias de estocagem sob congelamento. Resultados semelhantes foram obtidos em pesquisas realizadas por Vaz-Pires (2004); Vaz-Pires (2006); Bonilla et al. (2007); Teixeira et al. (2009); Sant’Ana et al. (2011), entre outros.

3.4 Análise Descritiva

Não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos em relação à cor vermelha, os valores diminuíram gradualmente em função do tempo, considerando-se a amostra de cor vermelha clara aos 90 dias. Segundo Erickson et al. (2007) a mudança mais notável em camarão branco congelado foi a intensidade na coloração vermelho em sua superfície. A coloração vermelha observada após o cozimento do camarão resulta da desnaturação da parte proteica da astaxantina (pigmento natural mais abundante) que é azulado ou verde no seu estado conjugado.

Tabela 3: Médias obtidas a partir dos resultados da Análise Sensorial Descritiva realizada em função do tempo em cada tratamento no *Litopenaeus vannamei* cozido.

Atributos	Tratamentos			Erro padrão
Dias	CFD	CNL	CTC	
Cor vermelha				
D0	4,56 ^{Aa}	4,56 ^{Aa}	4,56 ^{Aa}	0,038
D30	4,35 ^{Aa}	3,85 ^{Aa}	3,80 ^a ^{Aa}	0,038
D60	4,01 ^a ^{Aa}	2,91 ^{Aa}	2,60 ^{Aa}	0,038
D90	3,53 ^{Aa}	3,34 ^{Aa}	3,66 ^{Aa}	0,038
Sabor				
D0	5,57 ^{Aa}	5,57 ^{Aa}	5,57 ^{Aa}	0,14
D30	4,96 ^{Aa}	4,88 ^{Aa}	4,60 ^{Aa}	0,14
D60	3,45 ^{Aa}	3,57 ^{Aa}	3,80 ^{Aa}	0,14
D90	3,88 ^{Ab}	3,25 ^{Ab}	3,24 ^{Ab}	0,14
Aroma				
D0	4,37 ^{Aa}	4,37 ^{Aa}	4,37 ^{Aa}	0,30
D30	4,17 ^{Aa}	4,17 ^{Aa}	3,69 ^{Aa}	0,30
D60	3,81 ^{Aa}	4,03 ^{Aa}	3,26 ^{Aa}	0,30
D90	3,31 ^{Ab}	3,25 ^{Ab}	3,05 ^{Ab}	0,30
Maciez				
D0	6,12 ^{Aa}	6,78 ^{Ba}	6,72 ^{Ba}	0,41
D30	6,17 ^{Aa}	6,37 ^{Ba}	6,40 ^{Ba}	0,41
D60	6,07 ^{Aa}	6,29 ^{Ba}	6,46 ^{Ba}	0,41
D90	6,09 ^{Ab}	6,20 ^{Bb}	6,46 ^{Bb}	0,41
Suculência				
D0	6,17 ^{Aa}	6,17 ^{Aa}	6,17 ^{Aa}	0,002
D30	5,25 ^{Aa}	5,86 ^{Aa}	6,14 ^{Aa}	0,002
D60	5,49 ^{Aa}	5,62 ^{Aa}	6,16 ^{Aa}	0,002
D90	5,44 ^{Aa}	5,55 ^{Aa}	5,56 ^{Aa}	0,002

Letras maiúsculas distintas na linha indicam diferença entre tratamentos pelo teste de Tukey a 5%. , Letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença entre tempos pelo teste de Tukey a 5%.. CFC – congelado em freezer doméstico; CNL - congelado no nitrogênio líquido; CTC – congelado em túnel de congelamento.

Para o sabor e aroma não houve diferença entre os tratamentos ($p > 0,05$), entretanto em função do tempo os valores foram reduzidos, indicando amostras de sabor e aroma fracos no fim do período de estocagem. Pons-Sánchez (2006) encontraram resultados semelhantes em anchovas do Mediterrâneo *Engraulis encrasicolus*. Erikson et al. (2007) encontraram valores que demonstraram sabor e aroma mais desejável em amostras congeladas de camarão branco quando comparadas a amostras frescas, porém de caráter suave.

No atributo de maciez as amostras foram diferentes ($p < 0,05$) entre os tratamentos, o congelamento lento mostrou perda gradual desse atributo com amostras consideradas de baixa maciez aos 90 dias. Já a suculência não diferiu ($p > 0,05$) entre os tratamentos e foi mantida durante o período de armazenamento. Estes valores corroboram com Erickson et al. (2007) que analisando camarão branco fresco e congelado, averiguou perda na firmeza e manutenção na suculência nas amostras congeladas, sendo as amostras frescas consideradas mais suculentas e de menor firmeza.

4. Conclusões

A qualidade sensorial do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* foi considerada satisfatória com base nos valores físicos, químicos e nas percepções encontradas nos resultados sensoriais. Os métodos de congelamento rápido (túnel e nitrogênio líquido) apresentaram relevante eficácia na manutenção da qualidade em relação ao método de congelamento lento (freezer), com destaque para o atributo de firmeza manual e maciez que apresentaram melhores resultados nos congelamentos rápidos. Foram observadas alterações tais como intensidade de vermelho (a^*), na luminosidade (L^*), na cor amarelo (b^*), e na força de cisalhamento, com percepção por parte dos provadores que corroboraram com os resultados dos parâmetros analisados, e um aumento no pH acompanhado de sensível elevação das BVT, com níveis aceitáveis ao consumo humano. O camarão cultivado congelado apresentou boa estabilidade sensorial ao longo dos 90 dias de armazenamento.

5. Agradecimentos

À FINEP, através da RECARCINA (Rede de piscicultura nacional) pelo financiamento da pesquisa e ao CNPq pela bolsa concedida.

6. Referências

Anjos, A. G. 2012. Emprego do frio na conservação do camarão cultivado (*Litopenaeus vannamei*) 89f. *Dissertação* (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Washington D.C.: AOAC, 2000. 1018 p.

Bak, L.S.; Andersen, A.B.; Andersen, E.M.; Bertelsen, G. (1999) Effect of modified atmosphere packaging on oxidative changes in frozen stored cold water shrimp (*Pandalus borealis*). *Food Chemistry*, 64, 169-175.

Benjakul, S.; Visessanguan, W.; Kijroongrojana, K.; Sriket, P. (2008) Effect of heating on physical properties and microstructure of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 1066–1072.

Benjakul, S.; Nirmal, N. P. (2010) Effect of catechin and ferulic acid on melanosis and quality of Pacific white shrimp subjected to freeze–thawing prior refrigerated storage. *Food Control*, 21, 1263–1271.

Bonilla, A. C.; Sveinsdottir, K.; Martinsdottir, E. (2007) Development of Quality Index (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. *Food Control*, 18, 352-358.

Bono G.; Gai, F.; Peiretti, P.G.; Badalucco, C.; Brugiapaglia, A.; Siragusa, G.; Palmegiano, G.B. (2012) Chemical and nutritional characterisation of the Central Mediterranean Giant red shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*): Influence of trophic and geographical factors on flesh quality. *Food Chemistry*, 130, 104-110.

Boonsumrej, S.; Chaiwanichsiri, S.; Tantratian, S.; Suzuki, T.; Takai, R. (2007) Effects of freezing and thawing on the quality changes of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) frozen by air-blast and cryogenic freezing. *Journal of Food Engineering*, 80, 292–299.

Cadun, A.; Kisla, D.; Cakli, S. (2008) Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. *Food Chemistry*, 109, 81-87.

CIE (Comission Internationale de L'éclairage). *Technical report*. Viena, 1986.

Diaz-Tenorio, L. M., Garcia-Carreno, F. L., Pacheco-Aguilar, R. (2007) Comparison of freezing and thawing treatments on muscle properties of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Food Biochemistry*, 31, 563–576.

Fernández K., Aspe E., Roecke M. I. (2009) Shelf-life extension on fillets of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) using natural additives, superchilling and modified atmosphere packaging. *Food Control*. 20, 1036–1042.

Ferreira, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, p. 36-41, 2008.

Gonçalves, A. A., Gindri Junior, C. S. G. (2008) Optimization of the freezing process of red shrimp (*Pleoticus muelleri*) previously treated with phosphates, *International Journal of Refrigeration*, 31(7), 1134–1144.

Guerra I.C.D.; Meireles B.R.L.A.; Félix S.S.S.; Conceição M.L.; Souza E.L.; Benevides S.D.; Madruga, M.S. (2012) Carne de ovinos de descarte na elaboração de mortadelas com diferentes teores de gordura suína. *Ciência Rural*, Santa Maria.

Hale M.B.; Waters M.E. (1991) Frozen Storage Stability of Whole and Headless Freshwater Prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. *Marine Fisheries Review*.

Hoffmann, K. (1982) Neus übes die bestimmung der wasserbinding des nut hief filterpapierpremethods. *Fleishwirtsch*, 62, 87- 94.

Hurtado, J. L., Borderi´as, J., Montero, P., AN, H. (1999). Characterization of proteolytic activity in octopus (*Octopus vulgaris*) arm muscle. *Journal of Food Biochemistry*, 23, 469–483.

IAL. (2008) Instituto Adolfo Lutz. *Normas analíticas do Adolfo Lutz*. 4 ed. São Paulo, 1, 1018.

Pons-Sánchez-cascado, S.; Vidal-carou, M.C.; Nunes, M.L.; Veciana-Nogués, M.T. (2006) Sensory analysis to assess the freshness of Mediterranean anchovies (*Engraulis encrasicolus*) stored in ice. *Food Control*, 17, 564-569.

Seabra, L. M. (2002) Fécula de mandioca e farinha de aveia como substituinte de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 22(3), 245-248.

Siqueira, A. A. C. Z. (2001) Efeito da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*). Piracicaba, 2001. 154 f. *Dissertação* (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Martinsdottir, G.; Sveinsdottir, K.; Hyldig, B. (2002) Application of quality index method (QIM) scheme in shelf-life study of farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Journal of food Science*, 67, 4.

Meilgaard, G.; Civille, V.; Carr, B.T. (1991) *Sensory evaluation techniques*. 2 Ed., CRC Press. Boca Ratón,

Rosa, F. C. (2006) Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxas de frango de corte. *Ciência Agrotec*. 30, 707-714.

Rocha, I. P.; Rocha, D. M. (2010) Análise da produção e do mercado interno e externo do camarão cultivado. *Revista da ABCC*, 1, 18-23.

Sikorski, Z. E. (1994) *Tecnologia de los productos del mar*. Espanha: Acribia, 330.

Sveinsdottir, K.; Hyldig, G.; Martinsdóttir, E. (2003) Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Food Quality and Preference*, 14, 237-245.

Oliveira, V. M. Estudo da qualidade do camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*). (2005) Niterói, 91f. *Tese* (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de POA), Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

Ozogul, F.; Ozogul, Y. (2004) Biogenic amine content and biogenic amine quality índices of sardines (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry*, 99, 49-57.

Oetterer. M.; Regitano D.M.A. (2006) Spoto, M.H.F. *Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Barueri: Manole, 99-134.

- Sant'ana, L. S.; Soares, S.; Vaz-Pires, P. (2011) Development of a quality index method (QIM) sensory and study of shelf life of ice-stored blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*). *LWT — Food Science and Technology*, v. 44, p. 2253-2259
- Stone, H.; Sidel, J. L. (1993) *Sensory evaluation practice*. 2 Ed., Academic Press: San Diego, 337p.
- Stone, L., Sidel, J. L. (1998) Quantitative descriptive analysis: developments, applications, and the future. *Food Technology*, 52(8), 48-52.
- Sikorski, Z. E., Olley, J.; Kostuch, S. (1990) Protein changes in frozen fish. CRC. *Critical reviews in food science and nutrition*, 8, 97–129.
- Tressler, D.; Arsdel, W.; Copley, M. (1968) *The freezing preservation of foods*.
- Tsironi, T.; Dermesonlouoglou, E.; Giannakourou, M.; Taoukis, P. (2009) Shelf life modelling of frozen shrimp at variable temperature conditions. *Food Science and Technology*, 42(2), 664-671.
- Vaz-Pires, P., Seixas, P., Barbosa, A. (2004). Aquaculture potential of the common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797): a review. *Aquaculture*, 238(1–4), 221–238.
- Yamagata, M.; Low, L. K. (1995). Banana shrimp, *Penaeus merguensis*, quality changes during iced and frozen storage. *Journal of Food Science*, 60, 721-726.

ANEXO I

Ficha 1: Questionário de recrutamento

Questionário de Recrutamento
Análise sensorial de camarão branco (*Litopenaeus vannamei*)
Mestrado: Inês Ma. Barbosa N. Queiroga

Nome: _____ Telefone: _____

Idade: _____ E- mail: _____

Disponibilidade de horário?
_____Existe algum dia ou horário que não possa participar das seções de degustação?

<u>Sexo</u>	<u>Com que frequência você consome pescados?</u>		<u>De qual forma você mais consome a camarão?</u>		
() Masculino	() De 3 a 5 vezes por semana		() Churrasquinho		
<u>Escolaridade</u>	() De 1 a 2 vezes por semana		() Assado ou frito		
() Ensino Fundamental (1º Grau)	() Menos que 1 vez por semana,		() Cozido		
() Ensino Médio (2º Grau)	<u>Com que frequência você consome, em média camarão?</u>		<u>Indique o quanto você gosta desse produto:</u>		
<u>Fumante</u>	() 2 vezes por semana ou mais		<u>Camarão</u>		
() Sim () Não	() Pelo menos 1 vez por semana		() Gosto		
<u>Está tomando alguma medicação?</u>	() Menos que 1 vez por semana, porém pelo menos 2 vezes por mês		() Desgosto		
() Sim () Não					
Qual? _____					
<u>Qual a razão pela qual você consome a carne de camarão?</u>	5 Concordo totalmente	4 Concordo parcialmente	3 Indiferente	2 Discordo parcialmente	1 Discordo totalmente
Porque é saudável					
Porque é saborosa					
Porque é típico da região					
Porque o preço é acessível					
Confio na higiene do produto					
Pela conveniência e praticidade					

Outro(s) motivo

(s): _____

Caso queira faça comentários/sugestões:
_____**MUITO OBRIGADA!**

Ficha 2 : Teste de sensibilidade aos gostos básicos (doce, salgado, amargo e ácido)

Nome: _____

Data ___/___/___

Você está recebendo uma série de amostras apresentando os sabores básicos: doce, salgado, amargo e ácido. Deguste cuidadosamente cada uma delas e coloque um “X” na coluna apropriada, de acordo com o sabor reconhecido.

Amostra	Neutro	Ácido	Amargo	Salgado	Doce

MUITO OBRIGADA!

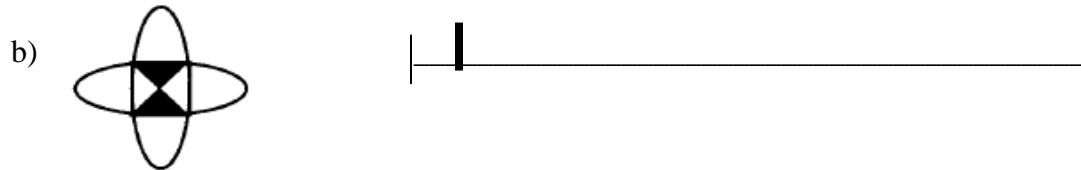
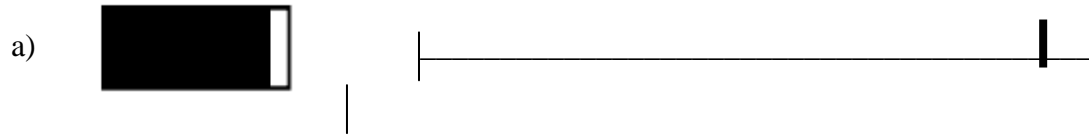
Fonte: ABNT NBR 13172:1994

Ficha 3: Teste para avaliar a habilidade dos julgadores em mensurar proporcionalidade de escalas não estruturadas.

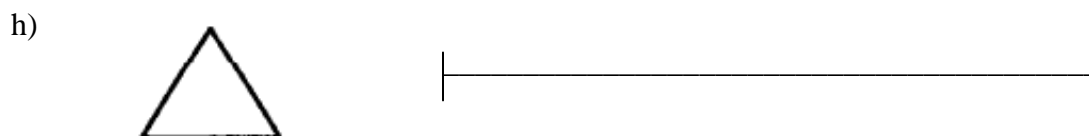
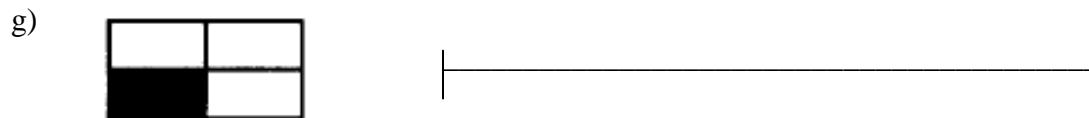
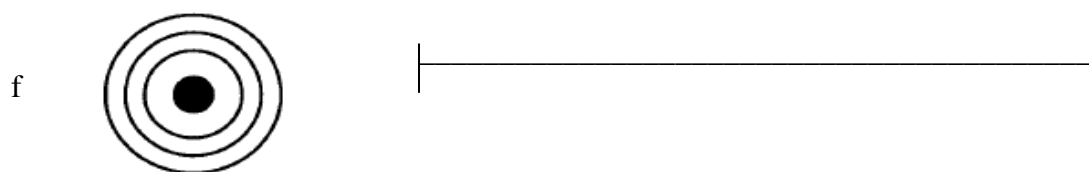
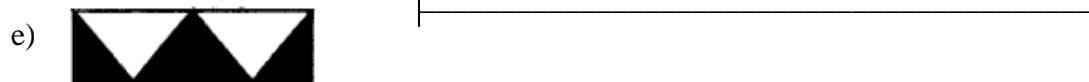
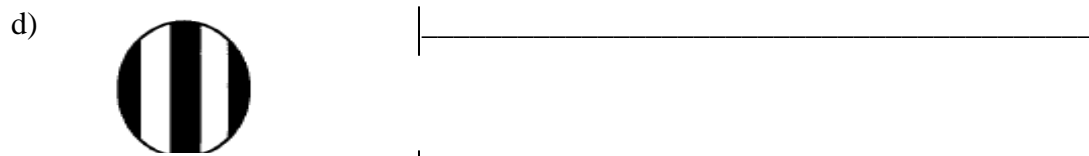
Nome: _____

Data: _____

Por favor, marque na linha à direita de cada figura, um trecho que indique a proporção da figura que foi coberta de preto, (não use régua, use apenas sua capacidade visual para avaliar).



SUA VEZ:



MUITO OBRIGADA!

Ficha 4: Teste de dureza

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo um pedaço de uma amostra de camarão. Por favor, coloque o pedaço entre os dentes molares dê a 1ª mordida. Avalie a intensidade percebida para DUREZA, colocando um traço vertical na escala correspondente.

DUREZA [_____]
Baixa Alta

Comentários: _____

MUITO OBRIGADA!

Fonte: ABNT NBR 13172:1994

Ficha 5: Teste triangular

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente. Identifique com um círculo a amostra diferente.

Comentários: _____

MUITO OBRIGADA!

Fonte: ABNT, NBR 12995, 1993.

Ficha 6: Avaliação das amostras de camarão *in natura* pelo método de índice de qualidade, utilizadas nas sessões de análises sensoriais.

Ficha de avaliação sensorial de camarão “*in natura*” - Inês Nunes Queiroga

NOME _____ **DATA** ____/____/____

Você está recebendo amostras codificadas de camarão. Por favor, avalie as características sensoriais do produto, marcando com um “x” a classificação do atributo que considerar.

Parâmetros	Características	Amostras			
Aparência superficial	Brilhante, translúcida e branca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Brilho menos intenso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Carne opaca, esbranquiçada ou leitosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Odor	Característico, fresco, algas marinhas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Neutro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ligeiramente acre ou rançoso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cor	Acinzentado sem pontos escuros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Cinza amarelado com pontos escuros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Alaranjado a vermelho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Firmeza manual	Muito rígida e firme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ligeiramente firme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Flácida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MUITO OBRIGADA!

Ficha 7: Avaliação das amostras de camarão *cozidas* pela análise descritiva, utilizadas nas sessões de análises sensoriais

Ficha de avaliação sensorial de camarão cozido- Inês Nunes Queiroga

NOME _____ DATA ____/____/____

Você está recebendo amostras codificadas de camarão. Por favor, avalie as características sensoriais do produto. Prove a amostra e avalie a intensidade percebida para cada atributo sensorial com um “traço vertical” na escala correspondente. Entre uma amostra e outra coma o biscoito e lave a boca com água.

Cor vermelha

[_____] Amostra
Fraca **Forte** _____

Aroma característico de camarão

[_____] Amostra
Fraco **Forte** _____

Sabor característico de camarão

[_____] Amostra
Fraco **Forte** _____

Textura Oral

Maciez

[_____] Amostra
Baixa **Alta** _____

Suculência

[_____] Amostra
Pouca **Muita** _____

COMENTÁRIOS:

MUITO OBRIGADA!