



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DEFUMAÇÃO LÍQUIDA EM CAMARÃO CINZA (*Litopenaeus vannamei*):
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS,
MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAIS EM FUNÇÃO DA FORMA DE
EMBALAGEM E TEMPO DE ESTOCAGEM**

JULIANA KRIEGER DE OLIVEIRA

Profa. Dra. MARIA LÚCIA NUNES
Orientadora

Profa. Dra. MARIA APARECIDA A. P. DA SILVA
Co-Orientadora

SÃO CRISTOVÃO - SE

2012

JULIANA KRIEGER DE OLIVEIRA

**DEFUMAÇÃO LÍQUIDA EM CAMARÃO CINZA (*Litopenaeus vannamei*):
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS,
MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAIS EM FUNÇÃO DA FORMA DE
EMBALAGEM E TEMPO DE ESTOCAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

SÃO CRISTOVÃO/SERGIPE

2012

- O48d Oliveira, Juliana Krieger de
Defumação líquida em camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) :
avaliação das características físico-químicas, microbiológicas e
sensoriais em função da forma de embalagem e tempo de
estocagem / Juliana de Oliveira Manhães Reis. – São Cristóvão,
2012.
75 f. ; il.
- Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –
Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2012.
- Orientador: Prof^a. Dr^a. Maria Lúcia Nunes
1. Tecnologia de alimentos. 2. *Litopenaeus vannamei*. 3.
Conservação de alimentos. 4. Camarão – armazenamento. 5.
Análise sensorial. I. Título
- CDU: 664.951.7



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**DEFUMAÇÃO LÍQUIDA EM CAMARÃO CINZA (*Litopenaeus vannamei*):
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS,
MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAIS EM FUNÇÃO DA FORMA DE
EMBALAGEM E TEMPO DE ESTOCAGEM**

Autora: Juliana Krieger de Oliveira

Orientadora: Maria Lúcia Nunes

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dr.^a Maria Lúcia Nunes

Orientadora (PROCTA/UFS)

Prof^ª. Dr.^a Alessandra Almeida Castro

Membro Interno (PROCTA/UFS)

Prof. Dr. João Antonio Belmino dos Santos

Membro Externo (DTA-UFS)

SÃO CRISTOVÃO/SERGIPE

2012

A minha mãe Joana D'arc Krieger de Oliveira e
ao meu pai José de Oliveira Filho pelo amor e
ensinamentos transmitidos ao longo de minha
vida a quem devo tudo que sou.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre iluminar meus caminhos e me abençoar colocando em minha vida pessoas especiais que foram fundamentais nessa conquista;

Aos meus pais, razão da minha vida, por todo o apoio e incentivo durante toda minha vida e principalmente durante os momentos mais difíceis que enfrentei durante este período.

À minha orientadora e amiga Maria Lúcia Nunes por todo o apoio, paciência, confiança e ensinamentos de vida;

Às minhas amigas irmãs, amores da minha vida, que sempre estiveram ao meu lado pra me dar bronca ou colo nas horas certas e para me lembrar de que não estou sozinha nunca.

Meus amigos e parceiros de mestrado por nossos momentos de apoio, paciência, sofrimento, crises existenciais e diversão no laboratório. Acho que se não fossemos um na vida do outro, seria muito difícil para todos nós. Carla, Patrícia, Thaciana, Itana, Leina, Anita, Denise, Jane, Geânderson, Danilo, obrigada por tudo! Carrego vocês no coração.

À minha pupila e braço direito Lise Soares. Obrigada por todo o apoio.

À todos os nossos professores do NUCTA que foram fundamentais para nosso crescimento.

À Duas Rodas Industrial por acreditar e incentivar o projeto.

RESUMO

O camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*), tem destaque na carcinicultura brasileira. Trazido para o Brasil na década de 80 encontrou no país um clima favorável para seu desenvolvimento, em especial na região Nordeste, apresentando uma produtividade crescente. A defumação é utilizada como artifício para melhorar a qualidade do pescado, provocando mudanças nos atributos sensoriais como odor, sabor, coloração e textura. O método tradicional de defumação a quente está vem sendo substituída pelo emprego de aromatizante líquido de fumaça ou “fumaça líquida” como também é conhecida. O aromatizante líquido de fumaça substitui vapores de fumaça naturais como um meio de desenvolver características de cor e sabor de produtos defumados e também, como antioxidantes e antibactericida. Para a defumação do pescado, o aromatizante líquido de fumaça pode ser aplicada diretamente na salmoura ou na superfície da matéria-prima. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um produto diferenciado à base de camarão (*Litopenaeus vannamei*), através do método de defumação líquida avaliando o impacto sobre as características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais dos produtos, embalados, com e sem vácuo, durante a estocagem à temperatura ambiente e refrigerada bem como desenvolver um subproduto a partir de seus resíduos. Numa primeira fase foram definidos teores de sal e aromatizante líquido de fumaça utilizados nos tratamentos de defumação e avaliados seus impactos em atributos como aroma de fumaça, sabor salgado, sabor de fumaça, firmeza da carne e facilidade de descascamento. Foi realizado um delineamento experimental ²², descrito por Khuri e Cornell (1987), para superfície de resposta, seguido de testes de aceitação para a definição de uma proporção ideal. Na segunda fase do trabalho foram elaborados quatro tratamentos diferentes de armazenamento com e sem vácuo, sem e sob refrigeração (SVTA, CVTA, SVAR, CVAR). Foram realizadas análises de composição centesimal, microbiológicas, bases voláteis totais (BVT), substâncias reagentes ao ácido tiobarbitúrico (TBA), análises de cor, textura e microscópicas. Os tratamentos armazenados à temperatura ambiente apresentaram, conforme esperado, baixo tempo de vida útil, caracterizado principalmente pela elevação dos teores de BVT acima de 30mg de N-BVT/100g. Os tratamentos SVAR e CVAR mantiveram teores de N-BVT e de TBA abaixo dos determinados pela legislação e indicados pela literatura. Os níveis de mastigabilidade mostraram que todos os tratamentos perderam firmeza ao longo do período de armazenamento bem como apresentaram redução nos parâmetros de cor L, a* e b*. A análise microscópica indicou o aparecimento de algumas manchas escuras na superfície do camarão. De forma geral, tanto o camarão defumado como o pó flavorizante, obtido a partir de seus resíduos, apresentaram boas características nutricionais principalmente em relação ao teor de proteínas em torno de 25% e 55% respectivamente.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*, fumaça líquida, delineamento, armazenamento, sensorial

ABSTRACT

The gray shrimp (*Litopenaeus vannamei*), has been highlighted on Brazilian shrimp production. Brought to Brazil in the 80s it found in the country a favorable climate for its development, especially in the Northeast, with an increasing productivity. The smoking process is used as a device to improve the quality of the fish, causing changes in sensory attributes such as flavor, color and texture. The traditional method of hot smoking is being replaced by the use of liquid smoke flavoring or just "liquid smoke" as it is also known. The liquid smoke flavoring replace natural smoke vapor as a means to develop the characteristics of color and flavor of smoked products as well as antioxidants and antimicrobial. For the curing of the fish, liquid smoke flavor may be applied directly to the brine or to the surface of the raw material. The aim of this work is to develop a differentiated shrimp (*Litopenaeus vannamei*) product by the liquid smoke method evaluating the process impact on physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of products, packaged with and without vacuum, cooled or in room temperature during storage and develop a product from their waste. In the first stage, levels of salt and liquid smoke flavoring used in the treatment of smoking were defined and their impact on attributes such as smell of smoke, salty flavor, smoke flavor, firmness of flesh and ease of stripping were evaluated. It was conducted an experimental design 2², described by Khuri and Cornell (1987), to response surface, followed by acceptance tests for the definition of an optimal ratio. In the second stage of this work were prepared four different storage treatments with and without vacuum, with and without cooling (SVTA, CVTA, SVAR, CVAR). Analyses of chemical composition, microbiological, total volatile bases (TVB), thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), color, texture and microscopic analysis. The treatments stored at room temperature showed, as expected, lower lifetime, characterized specially by storage time increased levels above 30mg N-BVT/100g. Treatments SVAR and CVAR maintained levels of TVB-N and TBARS under legislation and indicated in the literature. Chewiness levels showed that all treatments lost strength over the period of storage and had reduced the color parameters L, a * and b *. Microscopic analysis showed the appearance of some dark spots on the surface of the shrimp. Generally, both the smoked shrimp and the flavoring powder, obtained from waste materials, showed a good nutritional characteristics especially regarding the protein content of about 25% and 55% respectively.

Keywords: *Litopenaeus vannamei*, liquid smoke, design, storage, sensorial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	17
2.1	GERAL	17
2.2	ESPECÍFICOS	17
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1	CAMARÃO CINZA (<i>LITOPENAEUS VANNAMEI</i>): ASPECTOS MORFOLÓGICOS E PRODUÇÃO	18
3.2	BIOQUÍMICA, FISIOLOGIA DO CAMARÃO E ASPECTOS TECNOLÓGICOS NO USO COMO ALIMENTO	20
3.2.1	Ciclo de Regeneração e problemas tecnológicos	21
3.3	DEFUMAÇÃO DE PRODUTOS PESQUEIROS	22
3.3.1	Defumação líquida x Defumação convencional	23
4	MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1	1º FASE – OTIMIZAÇÃO DA METODOLOGIA	25
4.1.1	Matéria-prima – <i>Litopenaeus vannamei</i>	25
4.1.2	Matéria-prima – Aromatizante líquido	25
4.1.3	Delineamento experimental	26
4.1.4	Defumação “Líquida”	27
4.1.5	Análise Sensorial – Escala de Intensidade	31
4.1.6	Análise Estatística	32
4.1.7	Análise Sensorial – Teste do consumidor	32
4.2	2ª FASE – DEFUMAÇÃO “LÍQUIDA” E AVALIAÇÃO DA VIDA-DE-PRATELEIRA	34
4.2.1	Defumação “Líquida”	34
4.2.2	Avaliação do rendimento	34
4.2.3	Avaliação da vida-de-prateleira	35
4.2.4	Aproveitamento dos resíduos	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1	1º FASE – OTIMIZAÇÃO DA FORMULAÇÃO	43
5.1.1	Análise Sensorial – Escala de Intensidade	43
5.1.2	Resultados da avaliação realizada com especialistas	47
5.1.3	Resultados do teste de aceitação	48
5.2	2ª FASE – USO DE DEFUMAÇÃO LÍQUIDA E AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA EM FUNÇÃO DO MODO DE EMBALAGEM ETIPO E TEMPO DE ARMAZENAGEM	52
5.2.1	Rendimento	53
5.2.2	Composição Centesimal dos camarões <i>in natura</i> e defumados	53
5.2.3	Análises Microbiológicas	55
5.2.4	Bases Voláteis Totais	57

5.2.5	Número de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARs)	59
5.2.6	pH	61
5.2.7	Atividade de Água (Aw).....	61
5.2.8	Cor	62
5.2.9	Microscopia Digital	65
5.2.10	Análise sensorial – Teste de consumidor	72
6	CONCLUSÃO	75
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
8	ANEXOS	84
8.1	ANEXO I	84
8.1.1	Análises de composição centesimal.....	84
8.2	ANEXO II	87
8.2.1	Bases voláteis totais (N-BVT).....	87
8.2.2	Número de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico	87
8.2.3	Cor - Parâmetro L.....	88
8.2.4	Cor - Parâmetro a*	88
8.2.5	Cor - Parâmetro b*	89
8.2.6	Potencial Hidrogeniônico – pH	89
8.2.7	Atividade de água – Aw	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Camarão-cinza (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	18
Figura 2: Desempenho das Exportações de camarão cultivado em volume (Jan - Set) 2003 - 2011.	19
Figura 3: Desempenho das importações de pescado do Brasil em volume e valor (Jan - Set) 2003 - 2011.....	20
Figura 4: Fluxograma do processo de defumação com aromatizante líquido. *salmoura – proporção de sal conforme o delineamento experimental.	27
Figura 5: Aspecto do frescor do camarão-cinza (<i>Litopenaeus vannamei</i>) adquirido no Mercado Municipal de Aracaju	28
Figura 6: (a) Camarão descabeçado; (b) cabeça do camarão (resíduo).....	28
Figura 7: Cozimento em salmoura.	29
Figura 8: Drenagem do Camarão-cinza após o cozimento e drenagem.	29
Figura 9: Aspecto do camarão imerso em aromatizante líquido.	30
Figura 10: Matéria-prima durante o processo de secagem.	30
Figura 11: Resfriamento do camarão-cinza já defumado.....	31
Figura 12: Ficha de avaliação sensorial da 1ª fase apresentando escalas de intensidade para cada atributo avaliado.	32
Figura 13: Ficha de avaliação sensorial da Etapa 02. Apresenta escala hedônica para cada atributo avaliado.	33
Figura 14: A, B,C: partes selecionadas para a as medidas colorimétricas	39
Figura 15: Probe TA48	39
Figura 16: A, B, C: partes selecionadas para a avaliação da textura.	40
Figura 17: Ficha de avaliação sensorial da Etapa 03. Apresenta escala hedônica para cada atributo avaliado	41
Figura 18: Fluxograma dos processos de defumação com aromatizante líquido da cabeça do <i>Litopenaeus vannamei</i>	42
Figura 19: Superfície de Contorno da variável Aroma de Fumaça.	44
Figura 20: Superfície de Contorno da variável Sabor de Fumaça.	45
Figura 21: Superfície de Contorno da variável Sabor Salgado	46
Figura 22: Representação gráfica da avaliação da intensidade do atributo Aroma "Defumado".	47
Figura 23: Representação gráfica da avaliação da intensidade do atributo Sabor "Defumado".	48

Figura 24: Representação gráfica da avaliação da intensidade do atributo Sabor Salgado.....	48
Figura 25: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Aparência.....	49
Figura 26: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Aroma.	49
Figura 27: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Cor.	50
Figura 28: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Sabor.....	50
Figura 29: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Textura.....	51
Figura 30: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Aceitação Global.	51
Figura 31: A, B: Camarão-cinza defumado embalado com e sem vácuo, respectivamente. ...	52
Figura 32: Representação gráfica dos resultados das análises de Bases Voláteis Totais (mg de N-BVT/100g) dos camarões defumados, embalados com e sem vácuo e armazenados a diferentes temperaturas maneiras.	58
Figura 33: Número de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (mg de aldeído malônico/kg de amostra) dos camarões em função do tipo embalagem, tipo e tempo de armazenagem.	60
Figura 34: Representação gráfica do parâmetro L dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.	63
Figura 35: Representação gráfica do parâmetro a* dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.	64
Figura 36: Representação gráfica do parâmetro b* dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.	64
Figura 37: As figuras a, b, c, d, e representam diferentes partes do camarão defumado com casca. As figuras f, g, h, i representam diversas partes do camarão defumados sem casca	65
Figura 38: As figuras a, b, c, d, e, representam diferentes partes da amostra SVTA com casca no décimo dia de armazenamento.	66
Figura 39: As figuras a, b, c, d, e, representam diferentes partes da amostra CVTA com casca no décimo dia de armazenamento.	67
Figura 40: As figuras a, b representam diferentes partes do tratamento SVAR com casca e a figura c, o tratamento SVAR descascado no décimo dia de armazenamento.	67
Figura 41: As figuras a, b, c, representam diferentes partes da amostra CVAR com casca no décimo dia de armazenamento	68
Figura 42: As figuras a, b, c, d, representam diferentes partes da amostra SVAR com casca e a figura e representa parte do camarão descascado no vigésimo dia de armazenamento.	69

Figura 43: As figuras a, b, c, d, e, representam diferentes partes da amostra CVAR com casca e descascado no vigésimo dia de armazenamento.....	69
Figura 44: As figuras a, b, c, representam diferentes partes da amostra SVAR com casca e a figura d, representa parte do camarão descascado no trigésimo dia de armazenamento.....	70
Figura 45: As figuras a, b, c, d, representam diferentes partes da amostra CVAR com casca e a figura d, representa parte do camarão descascado no trigésimo dia de armazenamento.....	70
Figura 46: Resultado da aceitação do parâmetro Aparência das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas.....	72
Figura 47: Resultado da aceitação do parâmetro Cor das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas.....	73
Figura 48: Resultado da aceitação do parâmetro Aroma das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas.....	73
Figura 49: Resultado da aceitação do parâmetro Textura das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas.....	74
Figura 50: Resultado da aceitação do parâmetro Sabor das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas.....	74
Figura 51: Resultado do parâmetro Aceitação Global das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas.....	75
Figura 52: Representação gráfica dos resultados das análises de pH dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.	89
Figura 53: Representação gráfica dos resultados das análises de Aw dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Possíveis efeitos tecnológicos causados pelo ciclo de regeneração do camarão. Adaptado de Cobb III (1976).....	21
Tabela 2: Principais componentes da fumaça e suas ações correspondentes.....	22
Tabela 3: Características físico-químicas e microbiológicas do aroma líquido de fumaça, conforme Especificação Técnica do produto cedida pela “Duas Rodas”.....	25
Tabela 4: Representação do Delineamento Experimental.....	26
Tabela 5: Delineamento experimental e tratamentos desenvolvidos com respectivas médias geradas pela equipe sensorial.	43
Tabela 6: Representação das novas formulações desenvolvidas.....	47
Tabela 7: Rendimento do camarão-defumado e perdas totais ocorridas durante o processamento	53
Tabela 8: Comparação da Composição Centesimal do camarão-cinza <i>in natura</i> definidos neste trabalho e por Araújo (2008)	54
Tabela 9: Composição centesimal do camarão defumado no primeiro e no 05° dia de armazenamento das amostras SVTA e CVTA e no 30° dia de armazenamento das amostras SVAR e CVAR.....	54
Tabela 10: Determinação do teor de cloreto em amostras de camarão defumado no primeiro, 05° dia de armazenamento das amostras SVTA e CVTA e no 30° dia de armazenamento das amostras SVAR e CVAR.	55
Tabela 11: Análise microbiológica dos microorganismos termotolerantes do camarão cinza <i>in natura</i> e de seus derivados defumados, conforme os tratamentos, ao longo da vida-de-prateleira do período de armazenagem observado.	56
Tabela 12: Dados microbiológicos de bolores e leveduras do camarão cinza <i>in natura</i> e de seus derivados defumados ao longo da vida-de-prateleira.	57
Tabela 13: Resultado das análises do pH dos camarões defumados em função do tempo e tipo de estocagem.....	61
Tabela 14: Resultados das análises de Aw dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.....	62
Tabela 15: Resultados da análise de Mastigabilidade do camarão defumado.....	71

1 INTRODUÇÃO

A produção de camarões em viveiros tem favorecido sobremaneira, as regiões que a produzem, pois se destaca como importante segmento sócio-econômico e uma alternativa viável para o incremento do nível da oferta mundial de camarões, face à estabilização e provável decréscimo das produções de captura.

O camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) (BOONE, 1931) é uma espécie nativa da costa sul-americana do Oceano Pacífico, que vai do Peru ao México, com acentuada predominância na faixa costeira do Equador, sendo cultivado em todos os países produtores de camarão do mundo ocidental.

No Brasil, o *Litopenaeus vannamei*, encontrou um clima favorável para seu desenvolvimento, em especial na região Nordeste, apresentando uma produtividade crescente. Esta espécie foi trazida para o Rio Grande do Norte ainda na década de 80, porém somente a partir do início da década de 90, a espécie começou a apresentar resultados positivos. Dados do Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC) apontam que o Brasil exportou, de janeiro a julho de 2009, cerca de 4.400 toneladas do produto (ABCC, 2004).

O estado de Sergipe vem acompanhando o crescimento da carcinicultura brasileira, tendo aumentado sua área produtiva de 217 ha em 2001 para 637 ha em 2004 e crescendo em 75% o número de empreendimentos de cultivo de camarão marinho no estado entre os anos citados (ABCC, 2004). Entre os anos de 2007 e 2009 a produção manteve-se estável com produções de cerca de 3.000 toneladas/ano, sendo o sexto Estado da Federação em quantidade produzida. (BRASIL, 2009).

O camarão é mais perecível que os peixes e após a captura, estas alterações ocorrem mais rapidamente. A carne de camarão possui alto conteúdo de metabólitos de pequeno peso molecular e aminoácidos livres, os quais contribuem intensamente com o desejável sabor adocicado.

A defumação, embora seja uma técnica de conservação antiga tem sido utilizada, atualmente, como um artifício para melhorar a qualidade dos pescados, uma vez que provoca mudanças nos atributos sensoriais como odor, sabor, coloração e textura. O êxito na preparação de defumados depende da aplicação da fumaça e da combinação de fatores físicos e químicos, sendo necessário um controle rigoroso de cada um das etapas da defumação (SOUZA, *et al*, 2007).

A defumação permite uma maior desidratação do produto, permitindo a deposição de substâncias fenólicas antioxidantes e reduzindo a rancidez lipídica. Dessa forma, também

surtem o aroma, sabor e coloração típicos dos produtos defumados, além de produzir efeito preservativo. Entretanto, pesquisas revelam a presença de substâncias carcinogênicas como os hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA's) em produtos defumados pelo método tradicional.

A defumação de alimentos por meio de impregnação de fumaça na defumação convencional está sendo substituída cada vez mais pelo emprego de aromatizante líquido de fumaça ou “fumaça líquida” como também é conhecida. O aromatizante líquido de fumaça refinada é utilizado para substituir vapores de fumaça naturais como um meio de desenvolver características de cor e sabor de produtos defumados e também como antioxidante e antibactericida. Além disso, a defumação utilizando o aromatizante líquido de fumaça possui uma série de vantagens como a ausência de compostos cancerígenos e redução da poluição do ar e eliminação da carga residual de serragem.

Deste modo, pretende-se neste trabalho fornecer subsídios sobre o desenvolvimento de um produto diferenciado à base de camarão (*Litopenaeus vannamei*) cultivado, através do método de defumação líquida e avaliar o impacto sobre as características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais dos produtos, embalados, com e sem vácuo, durante a estocagem à temperatura ambiente e refrigerada.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Fornecer subsídios sobre o desenvolvimento de um produto diferenciado à base de camarão (*Litopenaeus vannamei*) cultivado, através do método de defumação líquida e avaliar o impacto sobre as características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais dos produtos, embalados, com e sem vácuo, durante a estocagem à temperatura ambiente e refrigerada.

2.2 ESPECÍCOS

- Desenvolver um produto diferenciado à base de camarão (*Litopenaeus vannamei*) cultivado, desenvolvendo uma formulação ideal a partir do planejamento experimental e análises sensoriais com possíveis consumidores.
- Caracterizar o produto defumado quanto ao rendimento, componentes químicos, rancidez oxidativa, aspectos microbiológicos e físicos durante a estocagem à temperatura ambiente e refrigerada, embalados com e sem vácuo.
- Desenvolver um produto a partir do resíduo gerado do processamento de camarão defumado e caracterizá-lo quanto aos seus componentes químicos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CAMARÃO CINZA (*Litopenaeus vannamei*): ASPECTOS MORFOLÓGICOS E PRODUÇÃO.

O camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) (BOONE, 1931) é um ser vivo do grupo dos Artrópodes de corpo segmentado: cefalotórax mais abdômen; recoberto por um exoesqueleto de quitina; apresentam apêndices (patas, antenas) articulados (VALENTI, 1998) como pode ser observado na Figura 1. É uma espécie nativa da costa sul-americana do Oceano Pacífico, que vai do Peru ao México, com acentuada predominância na faixa costeira do Equador, sendo cultivado em todos os países produtores de camarão do mundo ocidental.



Figura 1: Camarão-cinza (*Litopenaeus vannamei*)

O *L. vannamei* apresenta em geral taxa de crescimento uniforme, fácil adaptabilidade a diferentes condições físico-químicas do meio ambiente como, por exemplo, salinidade e temperatura (LOTZ, 2003).

O camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*) (BOONE, 1931), nativo do Pacífico leste foi trazido para o Rio Grande do Norte em 1981 para fins de cultivo em viveiros (TAVARES & MENDONÇA, 1996), porém não apresentou bons resultados durante anos. Somente a partir do início da década de 90, a espécie começou a apresentar resultados positivos, devido à rápida adaptação dessa espécie aos estuários brasileiros, passando a ser cultivada, praticamente, ao longo de toda a costa brasileira.

A criação de camarão em viveiros tem a denominação de carcinicultura e é praticada em mais de 50 países (ROSEMBERRY, 1994). Essa atividade tem favorecido sobremaneira,

as regiões que a produzem, pois além de se destacar como importante segmento sócio-econômico, tem se apresentado como uma alternativa viável para o incremento do nível da oferta mundial de camarões, face à estabilização e provável decréscimo das produções de captura. O cultivo de camarões marinhos é uma atividade com início na década de 60, tendo alcançado um bom nível tecnológico, e hoje em dia, é um dos ramos da maricultura que mais se desenvolve. Entre os maiores produtores se encontram a China, Tailândia, Equador, Indonésia e Índia (FAÇANHA, 2001).

No Brasil, o *Litopenaeus vannamei*, encontrou um clima favorável para seu desenvolvimento, em especial na região Nordeste, apresentando uma produtividade crescente, exportando de janeiro a setembro de 2011, cerca de 28.157 toneladas do produto.

Os camarões marinhos têm sua maior produção concentrada na região Nordeste, embora ocorra nas regiões Sudeste e Sul. Os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco são os maiores produtores de camarão cultivado do Brasil. Na Figura 2 tem-se o desempenho das exportações de camarão expressa em volume referente aos principais Estados brasileiros, exportadores dessa matéria-prima.

Observa-se que ao longo deste período houve uma queda nas exportações do camarão cultivado sendo que no período de janeiro a setembro de 2011 as exportações brasileiras estiveram concentradas nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará. A queda nas exportações brasileiras se contrapõe com o aumento exponencial das importações de pescado ano após ano (Figura 3). A partir deste fato, percebe-se a necessidade do Brasil investir na pesca e aquíicultura como forma de atender a crescente demanda por estes produtos sem se tornar dependente cada vez das importações.

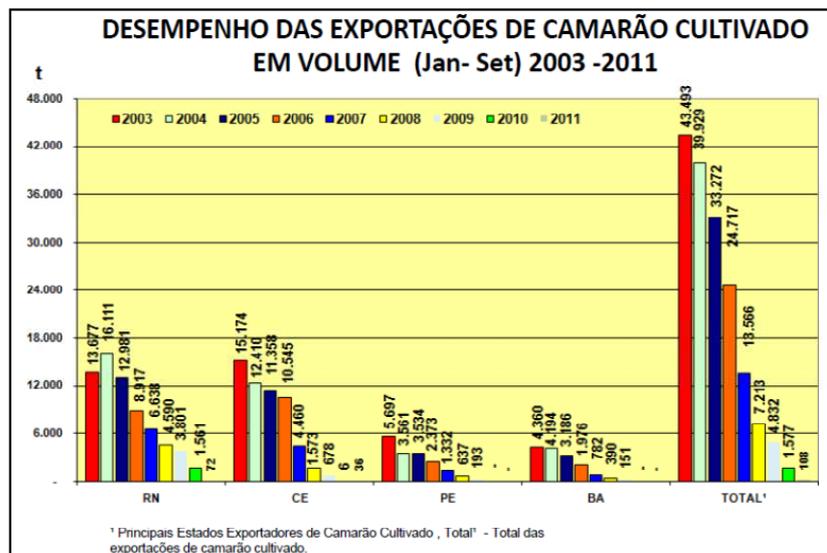


Figura 2: Desempenho das Exportações de camarão cultivado em volume (Jan - Set) 2003 - 2011.



Figura 3: Desempenho das importações de pescado do Brasil em volume e valor (Jan - Set) 2003 - 2011.

O estado de Sergipe vem acompanhando o crescimento da carcinicultura brasileira, tendo aumentado sua área produtiva de 217 ha em 2001 para 637 ha em 2004 e crescendo em 75% o número de empreendimentos de cultivo de camarão marinho no estado entre os anos citados (ABCC, 2004). Sua produção comercial do camarão marinho teve início em meados de 1998 sendo seu cultivo do tipo semi-intensivo. Segundo dados oficiais, até 2004 encontravam-se em fase de produção sessenta empreendimentos de carcinicultura em Sergipe, com área total em produção de 636,87 hectares, distribuídos em cinco bacias hidrográficas (CARVALHO & FONTES, 2007).

Em nenhum dos estabelecimentos, analisados por Carvalho e Fontes (2007), existe beneficiamento do camarão após despesca, por isso o mesmo deve ser rapidamente escoado, acondicionado em caixas de isopor com gelo, para os centros revendedores.

3.2 BIOQUÍMICA, FISILOGIA DO CAMARÃO E ASPECTOS TECNOLÓGICOS NO USO COMO ALIMENTO

Um grande número de pesquisadores analisou os fatores que afetam a qualidade do camarão; alguns passaram a diferenciar os efeitos causados por enzimas naturais e/ou fisiologia do camarão daquelas causadas pelo crescimento bacteriano post-mortem.

O abdômen do camarão, parte mais consumida, consiste largamente de músculos onde as fibras musculares dos crustáceos são reticuladas. Sabe-se muito pouco das proteínas musculares e subseqüentes alterações que passam durante armazenamento sob refrigeração. O intestino médio (“veia de areia”) que percorre todo o abdômen frequentemente possui bactérias, material parcialmente digerido, enzimas digestivas e areia. Próximo à borda externa

do abdômen existe uma camada resistente (epiderme) que contém boa parte do pigmento, normalmente melanina e/ou astaxantina (COB III, 1976).

O cefalotórax (cabeça) do camarão que muitas vezes não é utilizado, contém uma alto nível de enzimas digestivas, assim como 50 a 80% da população bacteriana do camarão. Uma falha na remoção do cefalotórax e lavagem das enzimas digestivas do abdômen pode resultar numa rápida deterioração. Pesquisas realizadas indicaram que camarões armazenados com cabeça tiveram uma vida-de-prateleira de 5 dias enquanto os camarões armazenados sem cabeça resistiram por até 14 dias ou mais (COB III, 1976).

3.2.1 Ciclo de Regeneração e problemas tecnológicos

Para seu crescimento, o camarão precisa perder sua exocutícula. Alguns eventos bioquímicos sugerem que muitos dos problemas tecnológicos associados ao camarão podem ser resultados das reações ocorridas durante o ciclo de regeneração. Prováveis problemas tecnológicos associado ao ciclo de regeneração estão descritos na Tabela 1 (COB III, 1976).

Tabela 1: Possíveis efeitos tecnológicos causados pelo ciclo de regeneração do camarão. Adaptado de Cobb III (1976).

Estágio do ciclo	Efeitos tecnológicos
	1. Dificuldade na classificação e no descascamento
	2. Deterioração rápida
Pós Regeneração	3. Camarões quebrados ou deformados
	4. Perda de peso excessiva durante o cozimento
	5. Perda excessiva durante todo o processamento
Durante a Regeneração	1. Dificuldade no descascamento (estágio primário)
	2. Melanose (estágio avançado)
	3. Endurecimento (estágio avançado)
Pré Regeneração	1. Melanose
	2. Endurecimento
Regeneração	Semelhante a pré regeneração

3.3 DEFUMAÇÃO DE PRODUTOS PESQUEIROS

No Brasil, a exploração e o uso do pescado não alcançam os benefícios nutricionais e econômicos esperados. Uma alternativa para dar acesso ao pescado e melhorar os níveis nutricionais da população é propiciar o consumo de produtos curados, cujo custo de produção é baixo comparado a outras formas de conservação (GONÇALVEZ & CEZARINI, 2007). Em populações ribeirinhas na Amazônia produzem o “móquem”, produto defumado a quente. Na Bahia, é elaborado o camarão defumado, no espeto, com a espécie sete-barbas - *Xiphopenaeus Kroyeri* (NUNES, 1999).

A defumação, embora seja uma técnica de conservação antiga, tem sido utilizada, atualmente, como um artifício para melhorar a qualidade do pescado, uma vez que provoca mudanças nos atributos sensoriais como odor, sabor, coloração e textura. O êxito na preparação de defumados depende da aplicação da fumaça e da combinação de fatores físicos e químicos, sendo necessário um controle rigoroso de cada um das etapas da defumação (SOUZA, *et al*, 2007).

A composição da fumaça é complexa e depende do tipo de madeira e também da temperatura de queima desta. Na Tabela 2 estão os principais componentes da fumaça e suas respectivas características.

Tabela 2: Principais componentes da fumaça e suas ações correspondentes.

PRODUTOS	AÇÃO
Álcool metílico	Antisséptica
Ácido pirolenhoso	Abaixa o pH e com o metanol produz ésteres
Ácido carbônico	Não atua
Anidrido carbônico	Não atua
Aldeídos	Antisséptica
Cetonas	Antisséptica
Ésteres	Aromatizante
Fenóis e cresóis	Antisséptica e aromatizante; desenvolvem a cor caramelo característica
3,4 benzopireno e 1, 2, 5, 6 fenantraceno	Considerados carcinogênicos e aparecem em temperaturas altas de combustão

Fonte: Huss (2003).

Os métodos ou tipos de defumação variam de acordo com os produtos desejados, tipos de defumadores, madeiras utilizadas, entre outros. No entanto, para a defumação de pescado existem três fases distintas e imprescindíveis: a salmoração, secagem e a defumação propriamente dita (SOUSA, 2007).

A salmoura permite que os fenômenos de autólise e putrefação sejam retardados bem como a desidratação da carne do pescado tornando-a mais firme e com sabor mais apurado. A presença de sal reduz a atividade de água (a_w) inibindo o crescimento de organismos patogênicos e deteriorantes. A secagem, fase seguinte, desidrata o pescado superficialmente criando uma película, uma barreira física, entre o microrganismo e o meio contaminante que também inibe a perda excessiva de substâncias intrínsecas, facilitando o surgimento da coloração peculiar inerentes aos produtos defumados.

A defumação permite uma maior desidratação do produto, permitindo a deposição de substâncias fenólicas antioxidantes e reduzindo a rancidez lipídica. Dessa forma, também surgem o aroma, sabor e coloração típicos dos produtos defumados, além de produzir efeito preservativo. No entanto, pesquisas revelam a presença de substâncias carcinogênicas como os hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA's) em produtos defumados pelo método tradicional. O principal HPA presente em produtos defumados é o 3,4 benzopireno.

3.3.1 Defumação líquida x Defumação convencional

A defumação de alimentos por meio de impregnação de fumaça na defumação convencional está sendo substituída cada vez mais pelo emprego de aromatizante líquido de fumaça ou “fumaça líquida” como também é conhecida. O âmbito de aplicação dos aromas líquidos de fumaça é muito amplo, sendo principalmente utilizados em carnes (bovina, suína e aves), carnes processadas, pescado e queijo podendo-se estender, por sua grande versatilidade, a uma grande variedade de alimentos que tradicionalmente não se defumam, como: temperos, sopas, vegetais enlatados, ou condimentos (GONÇALVES & PRENTICE-HERNÁNDEZ, 1998a; 1999a; 1999b; HATTULA, et al., 2001; SÉROT, et al., 2004; GOULAS & KONTOMINAS, 2005; STOLYHWO & SIKORSKI, 2005).

O aromatizante líquido de fumaça refinada é utilizado para substituir vapores de fumaça naturais como um meio de desenvolver características de cor e sabor de produtos defumados e também, como antioxidantes e antibactericida.

Órgãos oficiais como o Instituto Americano para Investigação do Câncer, FDA (*Food and Drug Administration*) recomendam a utilização do aromatizante líquido de fumaça em

diversos produtos com o intuito de reduzir o risco de câncer pelo seu consumo. A Associação de Fabricantes de Extratos e Saborizantes incluem o aromatizante líquido de fumaça como um produto GRAS (*Generally Regarded as Safe*). O Conselho Europeu de Peritos em Substâncias Aromatizantes (1992), concluiu que o emprego de aromas de fumaça líquida, com uma composição conhecida e segura, poderiam minimizar algum dos aspectos preocupantes a respeito da saúde que os alimentos defumados poderiam ocasionar.

Esses produtos são, em geral, extratos de fumaça filtrada, que são separados do material resinoso responsável pela formação dos hidrocarbonetos poliaromáticos (STOYHWO & SIKORSKI, 2005). Talvez, o mais econômico meio para se obter flavorizantes de fumaça seja a síntese dos compostos desejados, a partir de outros compostos. Não foi obtido ainda “flavors” aceitáveis, por esta maneira, sendo identificados como imitação de flavorizantes de fumaça. Outro processo consiste em condensar o vapor de fumaça de madeira em líquido contendo os flavorizantes, ou passar o vapor através de um filtro de água que extrai os flavorizantes de fumaça (STOYHWO & SIKORSKI, 2005). Como suporte líquido pode ser empregado: água, azeite, vinagre ou soluções hidroalcoólicas. Em alguns processos podem ser utilizados suportes sólidos como açúcares, amido, dextrina, goma arábica, sais, hidrolisados de proteína e sistemas coloidais como gelatina. No método de extração a fumaça flui através da corrente de água que capta os ácidos. Mantendo-se a acidez baixa, a solubilidade e captação do alcatrão e compostos amargos derivados do fenol serão baixas.

O processo de defumação a partir do aromatizante líquido de fumaça possui uma série de vantagens quando comparado aos demais métodos de defumação. Estão listados abaixo os benefícios da defumação por “fumaça líquida”:

- Redução da poluição do ar e eliminação da carga residual de serragem;
- Redução dos riscos de fogo e/ou explosão;
- Controle da uniformidade da cor e sabor defumado;
- Controle da forma de aplicação;
- Maior simplicidade da limpeza e manutenção das instalações;
- Ausência dos elementos carcinogênicos;
- Possibilidade da utilização de vários perfis aromáticos, diversificando o produto;
- Presença de propriedades antioxidantes e bacteriostáticas;
- Aumento da produtividade com redução dos custos de processo (praticidade nas instalações e eliminação dos geradores de fumaça).

Para a defumação do pescado, o aromatizante líquido de fumaça pode ser aplicada diretamente na salmoura ou na superfície da matéria-prima. Diluído na salmoura, proporciona a penetração do sabor no interior dos tecidos do pescado, enquanto a aplicação superficial, por aspersão ou atomização, produz sabor agradável, além de coloração dourada e brilhante na superfície do pescado (ADICON, 1996; SCHINDLER, 1997).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 1º FASE – OTIMIZAÇÃO DA METODOLOGIA

4.1.1 Matéria-prima – *Litopenaeus vannamei*

O camarão cinza (*Litopenaeus vannamei*), produzido em áreas de carnicultura no município de Nossa Senhora do Socorro, foi adquirido no Mercado Municipal de Aracaju. A matéria-prima foi transportada em caixa térmica com gelo com o objetivo de conservá-lo adequadamente até a chegada à unidade de processamento, situada no Laboratório de Produtos de Origem Animal (LPPOA) situado no Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Sergipe.

4.1.2 Matéria-prima – Aromatizante líquido

O aromatizante líquido natural de fumaça, utilizado neste trabalho, foi fornecido pela empresa “Duas Rodas Industrial”. O produto consiste em um aroma de fumaça líquido, termoresistente, hidrossolúvel, obtido pela combustão parcial de madeiras selecionadas com posterior condensação em água e filtração, possuindo as seguintes características físico-químicas e microbiológicas:

Tabela 3: Características físico-químicas e microbiológicas do aroma líquido de fumaça, conforme Especificação Técnica do produto cedida pela “Duas Rodas”.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	
pH	2,50 – 4,00
Densidade relativa a 25°C	1,0000 – 1,0100 g/mL
Cinzas	3,00 g/100g Máx.
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	
Coliformes totais	Ausência NMP/g
Coliformes fecais	Ausência NMP/g
Escherichia coli	Ausência /g

4.1.3 Delineamento experimental

A partir da metodologia descrita por Khuri e Cornell (1987), foram definidas 11 combinações diferentes das variáveis independentes “concentração de sal” e “aromatizante líquido de fumaça”. Devido a salga ser aspecto importante no processo de defumação, por dar mais consistência e sabor ao pescado, desidratando-o parcialmente (SZENTTAMÁSY et al., 1993), a concentração mínima de sal considerada no delineamento foi de 10% e a máxima de 30%. Já para o aromatizante de fumaça foi considerada uma concentração mínima de 10% e máxima de 40%.

A construção da Tabela 4 foi realizada considerando 10% o teor mínimo e 30% o teor máximo de sal em relação ao peso do camarão.

Tabela 4: Representação do Delineamento Experimental

Tratamento	Variáveis codificadas		Variáveis não codificadas	
	Fumaça	Sal	Fumaça (%)	Sal (%)
1	-1	-1	14,39	12,93
2	-1	1	14,39	27
3	1	-1	35,6	12,93
4	1	1	35,6	27
5	-1,4142	0	10	20
6	1,4142	0	40	20
7	0	-1,4142	25	10
8	0	1,4142	25	30
9	0	0	25	20
10	0	0	25	20
11	0	0	25	20

4.1.4 Defumação “Líquida”

Para o processo de defumação das 11 formulações definidas no item 4.1.3, seguiu-se o fluxograma mostrado na Figura 4.

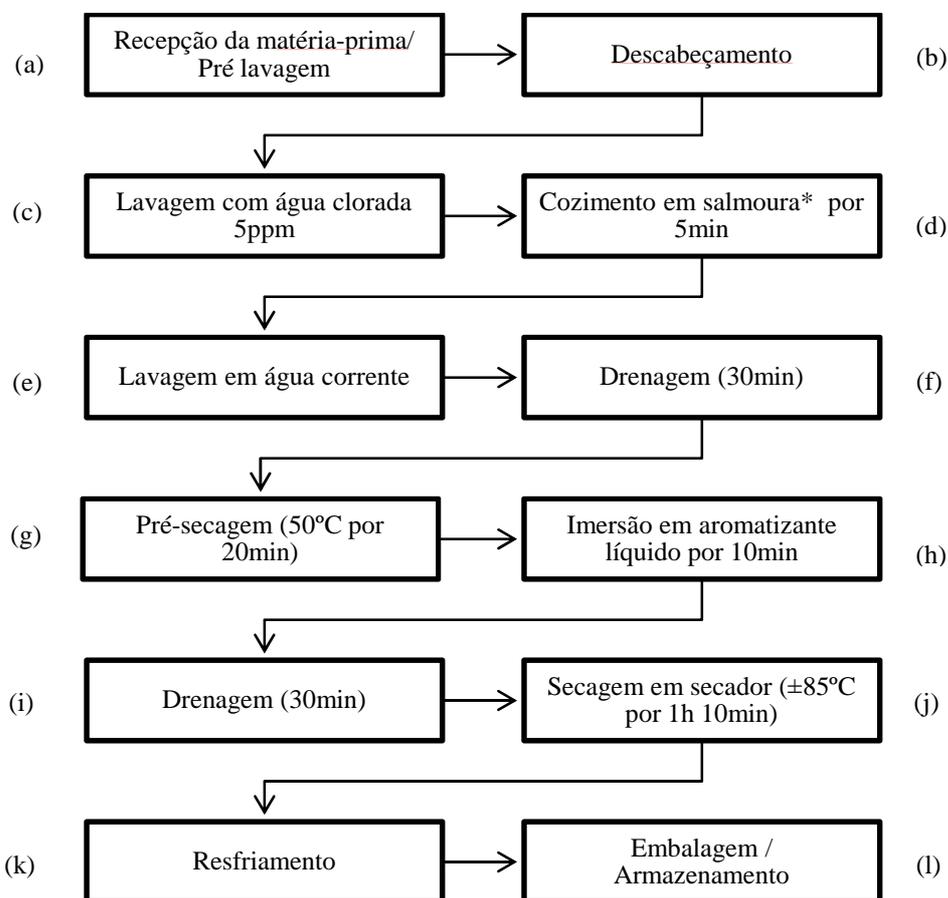


Figura 4: Fluxograma do processo de defumação com aromatizante líquido. *salmoura – proporção de sal conforme o delineamento experimental.

Memorial Descritivo:

a. Recepção e Pré-Lavagem

Na etapa de recepção foi observado o aspecto geral de frescor do camarão conforme preconizado pelo RIISPOA (BRASIL, 1997):

- Aspecto geral brilhante, úmido;
- Corpo em curvatura natural, rígida, artículos firmes e resistentes;
- Carapaça e cabeça bem aderentes ao corpo;
- Coloração própria à espécie; não apresentar mancha negra (melanose) ou alaranjada na carapaça, característico de camarões ou lagostas com qualidade comprometida;

- Olhos vivos, destacados;
- Cheiro próprio e suave.

Os camarões não adequados às condições satisfatórias foram descartados. Após a seleção realizou-se uma pré lavagem com água potável corrente para a retirada das impurezas que estivessem na superfície dos camarões. Ente as etapas de recepção e pré lavagem os camarões foram pesados para avaliação do rendimento final.



Figura 5: Aspecto do frescor do camarão-cinza (*Litopenaeus vannamei*) adquirido no Mercado Municipal de Aracaju

b. Descabeçamento

Nesta etapa os camarões foram descabeçados. As cabeças foram reaproveitadas, também passando por processo semelhante de defumação líquida descrita na Figura 10, para obtenção de um subproduto.



Figura 6: (a) Camarão descabeçado; (b) cabeça do camarão (resíduo)

c. Lavagem com água clorada

Seguindo as normas das Boas Práticas de Fabricação, os camarões foram lavados com água clorada com 5ppm de cloro livre.

d. Cozimento em salmoura

Na etapa de salmouragem foi utilizado um sal de granulometria fina, pasteurizado anteriormente em estufa a 105°C por 30 minutos. Os camarões foram cozidos em salmoura a concentrações definidas a partir do delineamento experimental por 5 minutos a uma temperatura de aproximadamente 90°C.



Figura 7: Cozimento em salmoura.

e. Lavagem

Após a salmouragem os camarões foram lavados em água corrente para a retirada de possíveis cristais de sal presentes na superfície da matéria-prima. Esses cristais, após a secagem, podem gerar partes esbranquiçadas na superfície do camarão, afetando o resultado da avaliação sensorial quanto à aparência.

f. Drenagem

Em ambiente fresco, os camarões foram colocados sobre telas perfuradas por 30 minutos para drenar o excesso de água e obter uma secagem uniforme.



Figura 8: Drenagem do Camarão-cinza após o cozimento e drenagem.

g. Pré secagem

Após a drenagem, os camarões foram colocados em um secador com circulação de ar forçada e submetidos a uma pré secagem sob temperatura de 50°C por um período de 20 min.

h. Imersão em aromatizante líquido de fumaça

Retirada do secador, a matéria-prima foi imersa por 10 minutos sob agitação constante em solução de aromatizante líquido de fumaça. As concentrações das soluções de aromatizante de fumaça foram determinadas a partir do delineamento experimental.



Figura 9: Aspecto do camarão imerso em aromatizante líquido.

i. Drenagem

Os camarões foram novamente colocados sobre telas perfuradas por 30 minutos para drenar o excesso de solução aromatizante.

j. Secagem

Após a imersão em solução aromatizante e drenagem, os camarões foram novamente colocados em secador com circulação de ar forçada sob temperatura de aproximadamente 85°C por 1 hora e 10 minutos.



Figura 10: Matéria-prima durante o processo de secagem.

k. Resfriamento

Após o período de secagem a matéria-prima foi retirada do secador e resfriados à temperatura ambiente.



Figura 11: Resfriamento do camarão-cinza já defumado

l. Embalagem e Armazenamento

Nesta etapa as 11 amostras de camarão defumado foram armazenadas à vácuo e armazenados sob refrigeração ($\pm 7^{\circ}\text{C}$) por cerca de 12 horas até o momento da análise sensorial.

4.1.5 Análise Sensorial – Escala de Intensidade

Os atributos aroma de fumaça, facilidade no descascamento, firmeza, gosto salgado e sabor de fumaça foram avaliados nas 11 amostras de camarão defumado por nove julgadores treinados utilizando escalas não estruturadas de intensidade de 9 centímetros, ancoradas nos extremos esquerdo e direito em termos como “fraco/baixa”, “forte/alta”, respectivamente. A equipe de julgadores foi formada por discentes do programa de pós-graduação. Não mais que quatro amostras foram julgadas em cada sessão de teste. Todos os julgadores avaliaram todos os atributos em todas as amostras; a ordem de apresentação das amostras foi aleatorizada entre os julgadores. As 11 amostras de camarão defumado avaliadas pelos julgadores haviam sido processadas cerca de 12 horas antes.

Nome: _____	Data: _____
Por favor, avalie as amostras codificadas de camarão defumado e expresse a intensidade de aroma de fumaça utilizando a escala abaixo.	
Avalie as amostras codificadas de camarão defumado e expresse a facilidade em retirar a casca dos camarões.	
Prove cada uma das amostras e expresse a firmeza da carne dos camarões ao mastigar.	
Prove cada uma das amostras de camarão defumado e expresse a intensidade de sabor salgado.	
Prove cada uma das amostras de camarão defumado e expresse a intensidade de sabor de fumaça.	

Figura 12: Ficha de avaliação sensorial da 1ª fase apresentando escalas de intensidade para cada atributo avaliado.

4.1.6 Análise Estatística

Os resultados da 1ª fase foram analisados estatisticamente através da Metodologia de Superfície de Resposta utilizando-se os softwares “Statistical Analysis System (SAS)” e STATISTICA 8.0.

4.1.7 Análise Sensorial – Teste do consumidor

Após a finalização da etapa 1, os resultados foram avaliados utilizando-se superfícies de resposta. A partir destes, foi verificada a necessidade da realização de testes de aceitação e da determinação da concentração ideal das variáveis independentes “concentração de sal” e “aromatizante líquido de fumaça” tal que fossem alcançadas intensidades entre “moderado” e

“forte” nos parâmetros avaliados. Por esse motivo, a partir dos modelos estatísticos estabelecidos na 1ª fase, foram definidas três novas formulações de acordo com as intensidades desejadas para os atributos Aroma de “fumaça”, Sabor de “fumaça” e Sabor salgado.

O teste de aceitabilidade foi realizado com 40 julgadores não treinados definidos como possíveis consumidores do produto. Foi utilizada uma ficha com escala hedônica de 9 pontos variando de “Gostei muitíssimo” e “Desgostei muitíssimo”. Em conjunto, foi realizado um teste com especialistas, semelhante ao descrito no item 5.1.5 para avaliar as três novas amostras desenvolvidas.

As três amostras foram servidas seqüencialmente aos julgadores sob delineamento de blocos completos balanceados com relação à ordem de apresentação das amostras. As três amostras de camarão defumado avaliadas pelos consumidores haviam sido processadas cerca de 18 horas antes e estocadas sob refrigeração. Os resultados foram analisados estatisticamente pela Análise de Variância – ANOVA através do software *Statistical Analysis System* (SAS).

Nome: _____		Data: _____		
Por favor, prove as amostras de camarão defumado, da esquerda para direita e, utilizando a escala abaixo, avalie o quanto você gostou ou desgostou de cada atributo:				
9- Gostei muitíssimo				
8- Gostei muito		Amostra____	Amostra____	Amostra____
7- Gostei moderadamente	Aparência	_____	_____	_____
6- Gostei ligeiramente	Cor	_____	_____	_____
5- Não gostei/nem desgostei	Textura	_____	_____	_____
4- Desgostei ligeiramente	Aroma	_____	_____	_____
3- Desgostei moderadamente	Sabor	_____	_____	_____
2- Desgostei muito	Aceitação Global	_____	_____	_____
1- Desgostei muitíssimo				
Comentários: _____				

Figura 13: Ficha de avaliação sensorial da Etapa 02. Apresenta escala hedônica para cada atributo avaliado.

4.2 2ª FASE – DEFUMAÇÃO “LÍQUIDA” E AVALIAÇÃO DA VIDA-DE-PRATELEIRA

4.2.1 Defumação “Líquida”

O processo de defumação com aromatizante líquido seguiu o fluxograma apresentado na figura 4, sofrendo alterações no item *l – Embalagem e Armazenamento*. Na 2ª fase, para as amostras embaladas em sacos de polietileno de alta densidade, foi avaliada a forma e condições de armazenamento, conforme os tratamentos:

- SVTA - Embalagem sem vácuo e armazenado à temperatura ambiente;
- CVTA - Embalagem à vácuo e armazenado à temperatura ambiente;
- SVAR - Embalagem sem vácuo e armazenado sob refrigeração;
- CVAR - Embalagem à vácuo e armazenado à sob refrigeração.

Para melhor controle da temperatura as amostras armazenadas sob temperatura ambiente foram acondicionadas em uma BOD a uma temperatura de 20°C. Já as amostras refrigeradas, foram acondicionadas em um expositor refrigerado a uma temperatura de 7,4°C e umidade relativa de 44%, aproximadamente.

4.2.2 Avaliação do rendimento

O cálculo do rendimento do camarão-cinza defumado com aromatizante líquido, durante e no final do processamento, foi realizada em relação ao peso total. Foram realizadas pesagens durante as seguintes etapas do fluxograma mostrado na Figura 6.

- (a) Recepção;
- (b) Descabeçamento;
- (c) Lavagem com água clorada;
- (f) Cozimento em salmoura e drenagem;
- (k) Defumação “líquida” e resfriamento.

$$\frac{\text{Peso do camarão durante cada etapa}}{\text{Peso inicial}} \times 100 = \text{Rendimento} \quad (\text{Equação 1})$$

4.2.3 Avaliação da vida-de-prateleira

A análise da vida de prateleira foi realizada mediante análises microbiológicas e físico-químicas.

4.2.3.1 Análise microbiológica

a) *Determinação de Bolores e Leveduras*

As amostras foram analisadas para contagem total de bolores e leveduras em ágar batata dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico a 10% até pH 3,5. A incubação foi realizada em BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) a 25°C, por 5 dias, em seguida foram realizadas as contagens das colônias e os resultados foram expressos em UFC.g-1.

b) *Determinação de Coliformes Totais e Termotolerantes*

A metodologia do Número Mais Provável foi utilizada para estimar o número de coliformes totais e coliformes termotolerantes (45°C) de acordo com as metodologias recomendadas pela American Public Health Association. As amostras foram inoculadas em Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e incubadas a 35°C por 48h para o teste presuntivo. Dos tubos positivos, as culturas foram transferidas por alçada para tubos contendo caldo lactose bile verde brilhante (LBVB), incubados a 37°C/48 horas e para tubos caldo EC incubados a 44,5-45,5°C em banho-maria, por 24-48 horas, para o teste confirmativo de coliformes totais e termotolerantes, respectivamente. Os resultados em NMP/g foram obtidos através de Tabela estatística.

Dos tubos positivos de caldo EC, foram retiradas alíquotas para fazer estrias da cultura em placas contendo ágar Levine Eosina Azul de Metileno (EMB), as placas foram incubadas a 35°C por 24 horas. Após este tempo foi verificado se houve a formação de colônias típicas de *Escherichia coli* (nucleadas com centro preto com ou sem brilho metálico).

4.2.3.2 Análises físico-químicas

a) *Determinação do Índice de Rancidez*

Para a determinação do índice de rancidez foi utilizado o método ácido tiobarbitúrico (TBA) descrito por PEARSON (1975). A determinação do índice de rancidez foi realizada a cada 10 dias.

Foram pesados em béquer 10g de amostra e foram homogeneizados mecanicamente com 50mL de água destilada por 2 minutos. O homogeneizado foi transferido para um balão de fundo redondo. O recipiente onde foi homogeneizada a amostra foi lavado com 47,5mL de água destilada e transferido para o balão de fundo redondo. Em seguida adicionou-se 2,5mL de HCL a 4N para fazer o pH = 1,5. Com o objetivo de evitar o “bumping”, algumas gotas de antiespumante foram pingadas e adicionadas pérolas de vidro e o balão foi conectado ao aparelho de rotaevaporação. O frasco foi aquecido e com a utilização do vácuo, 50mL do destilado foi coletado em 10 minutos após o início da fervura. Foram pipetados 5mL do destilado em um tubo com tampa e adicionados 5mL da solução de TBA. O tubo foi tampado, agitado e colocado em água fervente por exatamente 35 minutos. Um "branco" foi preparado da mesma forma usando 5mL de água destilada e 5mL de TBA. Os tubos foram resfriados em água por 10 minutos e a densidade ótica foi medida em uma cubeta de 1cm a 538nm. O espectrofotômetro foi zerado com o branco. Para encontrar o nº de TBA multiplicou-se o valor encontrado na leitura da absorbância por 7,8(Pearson, 1975), convertendo o resultado para miligramas de malonaldeído por kg do produto analisado.

b) Análise das Bases Voláteis totais

A análise das bases voláteis totais seguiu a metodologia descrita por Nishikawa e Aranha (1988).

O princípio da determinação das bases voláteis totais baseia-se na precipitação do nitrogênio protéico com ácido tricloroacético (TCA). O filtrado contendo o N volátil é alcalinizado e as bases voláteis, inclusive a trimetilamina, são destiladas por arraste de vapor, recebidas em solução de ácido bórico e titulada com ácido padronizado. A determinação das bases voláteis totais foi realizada a cada 5 dias de análise.

Foram pesados 10 g de amostra e trituradas em liquidificador com 30mL de solução de ácido tricloroacético a 5%, durante 1min até obter uma massa homogenia que depois foi filtrada em papel filtro. Uma alíquota de 10 mL do filtrado foi transferida, com pipeta volumétrica para o tubo do aparelho de destilação, por arraste de vapor. Foi adicionado ao tubo 2g de óxido de magnésio e 20 mL de água destilada. Procedeu-se a destilação por 30 minutos. O destilado foi recolhido em erlenmeyer de 125mL contendo 20ml de solução de ácido bórico com duas gotas de indicador misto. Utilizando uma microbureta, a amônia e aminas destiladas foram tituladas com uma solução de ácido clorídrico 0,01N.

Para o cálculo tem-se a Equação 2:

$$N - BVT \left(\frac{mgN}{100g} \right) = \frac{14x(30+A)xVxF}{V_a x P} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

V = volume do ácido clorídrico 0,01N gastos na titulação

F = fator da solução do ácido clorídrico

V_a = volume da alíquota

P = peso inicial da amostra

A = conteúdo de água da amostra expressa como mg/100g

c) Análise de pH

A determinação da acidez fornece dados para a avaliação do estado de conservação de pescados. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre o pH que é um dado indicativo do estado de conservação. Foi utilizado o método potenciométrico do Instituto Adolfo Lutz (1985), que utiliza potenciômetros especialmente adaptados que permitem uma determinação direta, simples e precisa do pH (IAL, 1985). A determinação do pH foi realizada a cada 5 dias de análise.

Foram pesados 10g de amostra em béquer e homogeneizados com 100mL de água, onde as partículas ficaram uniformemente suspensas. O pH foi determinado introduzindo o aparelho, previamente calibrado com as soluções tampão de pH 4 e 7, na amostra.

d) Atividade de água (A_w)

A atividade de água de um produto pode ser determinada a partir da umidade relativa do ar ao redor da amostra quando o ar e a amostra estão em equilíbrio. Portanto, a amostra deve ser enclausurada em um espaço onde o equilíbrio possa acontecer. Uma vez ocorrido, a A_w da amostra e a umidade relativa são iguais. A determinação da atividade de água das amostras foi realizada em aparelho Aqualab, digital, modelo CX-2, fabricado pelo Decagon. A determinação da atividade de água foi realizada a cada cinco dias de análise.

e) *Cloreto*

Realizada conforme os procedimentos do A.O.A.C. (1995), foi pesado cerca de 1g de camarão e colocado em um erlenmeyer de 250mL onde foi adicionado 200mL de água destilada e depois colocados em banho-maria por 5min a uma temperatura entre 68-70°C. Em seguida foi adicionado 5mL de solução de Carrez I (ferrocianeto de potássio a 15%) e 5mL de solução de Carrez II (acetato de zinco a 30%) e colocado novamente em banho-maria por 30 min, agitando ocasionalmente. O conteúdo do erlenmeyer foi filtrado, resfriado e dele foi retirado uma alíquota de 50mL com pipeta volumétrica e a ele, foi adicionado 0,1mL do indicador cromato de potássio a 5%. Essa alíquota foi titulada com solução de nitrato de prata 0,1N até o início da formação da cor tijolo correspondente a cromato de prata. A determinação de cloreto foi realizada no primeiro e no último dia da vida-de-prateleira de cada amostra.

Para o cálculo tem-se a Equação 3:

$$NaCl = \frac{Vol.gastoAgNO_3 \times f \times 0,00585 \times diluição \times 100}{peso da amostra} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

f= fator da solução de AgNO₃ 0,1N

4.2.3.3 Análise da composição química centesimal

As análises de determinação da composição centesimal – Umidade, proteína, lipídios e cinzas seguiram as metodologias descritas pela AOAC (1995), conforme consta do Anexo I.

4.2.3.4 Análises Físicas

a) *Determinação da Cor*

A determinação de cor foi realizada utilizando um colorímetro Minolta[®], modelo CR400, determinando os valores de L, a* e b* (luminosidade, intensidade verde/vermelho e intensidade azul/amarelo). A determinação foi feita em três partes distintas (Figura14) do camarão defumado, em triplicata, e os resultados analisados estatisticamente como descrito no item 3.5.

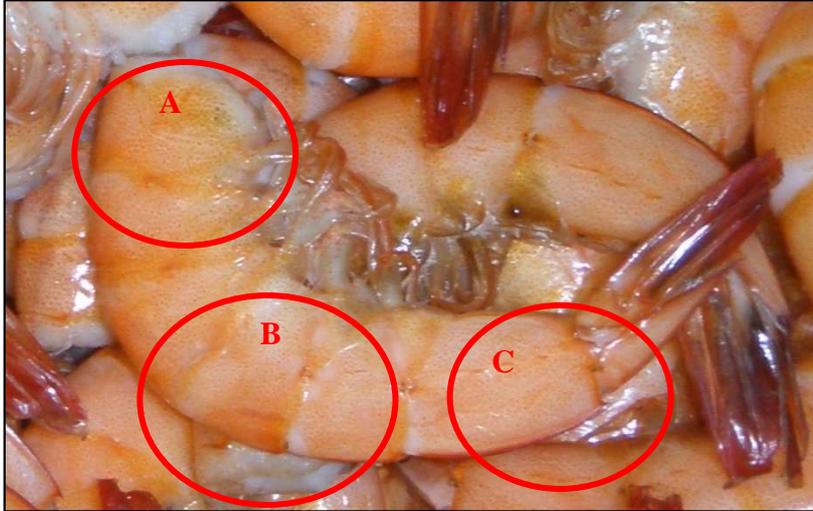


Figura 14: A, B,C: partes selecionadas para as medidas colorimétricas

b) Determinação da textura

A textura foi avaliada utilizando o equipamento TexturePro CT V1.2 Build 9 com Probe TA48 (Figura 15) que simula a mordida humana na alimentação. Para esta determinação os camarões foram descascados para avaliar as modificações da textura da carne durante a avaliação da vida-de-prateleira. Assim como a determinação da cor, a textura foi determinada em três partes da amostra, em triplicata.

Foi analisada a mastigabilidade (mJ) que representa o trabalho necessário para mastigar uma amostra sólida a um nível em que este já possa ser engolido.



Figura 15: Probe TA48

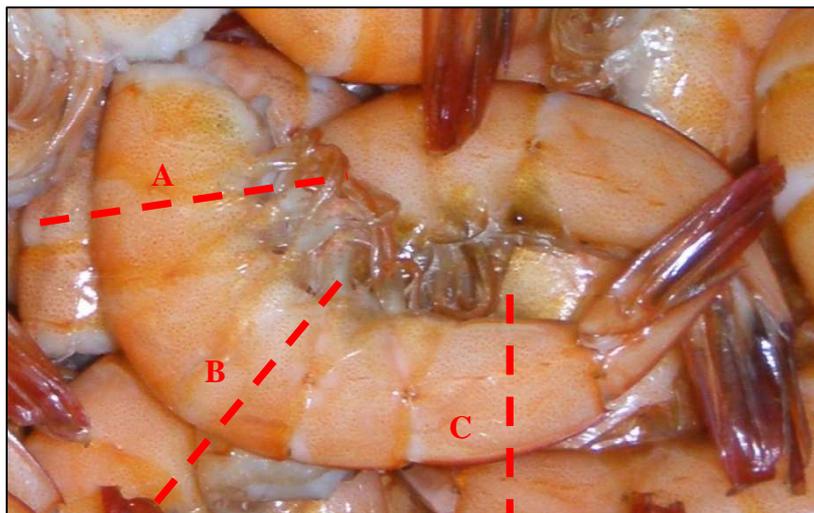


Figura 16: A, B, C: partes selecionadas para a avaliação da textura.

c) Microscópica digital

Utilizando o microscópio digital DINOLITE foram avaliadas as estruturas físicas do camarão defumado com casca e também sem casca ao longo de sua vida de prateleira. As avaliações foram realizadas a cada 10 dias.

4.2.3.5 Análise Sensorial

Após a otimização do produto, o objetivo deste item foi avaliar as possíveis alterações causadas pelo tipo de armazenamento de cada amostra (definidos no item 1 do memorial descritivo do item 5.2.1). Para isso foi realizado um teste de aceitação utilizando 60 julgadores não treinados para avaliar as quatro amostras após um tempo de armazenamento de 48h. Este tempo foi definido após testes preliminares que apontaram contaminação microbológica e elevação dos níveis de BVT das amostras armazenadas à temperatura ambiente após 5 dias.

Nome: _____		Data: _____			
Por favor, prove as amostras de camarão defumado, da esquerda para direita e, utilizando a escala abaixo, avalie o quanto você gostou ou desgostou de cada atributo:					
9- Gostei muitíssimo		Amostra ___	Amostra ___	Amostra ___	Amostra ___
8- Gostei muito					
7- Gostei moderadamente	Aparência	_____	_____	_____	_____
6- Gostei ligeiramente	Cor	_____	_____	_____	_____
5- Não gostei/nem desgostei	Textura	_____	_____	_____	_____
4- Desgostei ligeiramente	Aroma	_____	_____	_____	_____
3- Desgostei moderadamente	Sabor	_____	_____	_____	_____
2- Desgostei muito	Aceitação Global	_____	_____	_____	_____
1- Desgostei muitíssimo					
Comentários: _____					

Figura 17: Ficha de avaliação sensorial da Etapa 03. Apresenta escala hedônica para cada atributo avaliado

4.2.4 Aproveitamento dos resíduos

Este item tem como objetivo mostrar alternativas de reaproveitamento dos resíduos remanescentes do processamento de defumação “líquida” desenvolvidas neste trabalho. A cabeça do camarão-cinza (*Litopenaeus vannamei*) é o resíduo reaproveitado, que também foi defumado com aromatizante líquido, sendo processado de acordo com o fluxograma representado na Figura 18.

Foram realizadas análises de composição centesimal e determinação de cloreto do pó do camarão defumado.

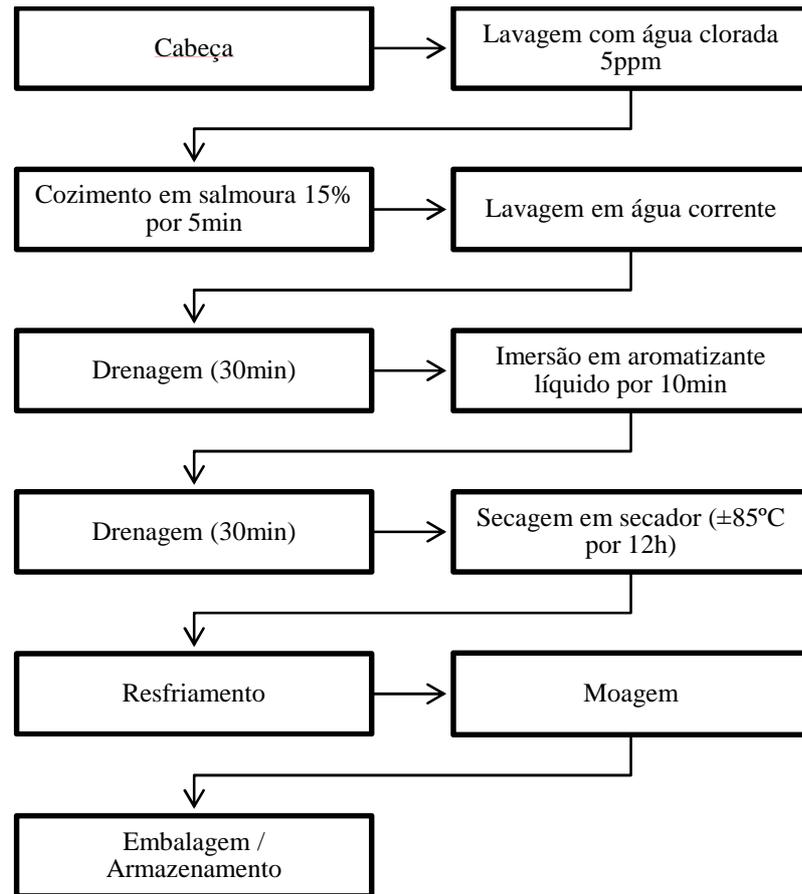


Figura 18: Fluxograma dos processos de defumação com aromatizante líquido da cabeça do *Litopenaeus vannamei*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 1º FASE – OTIMIZAÇÃO DA FORMULAÇÃO

5.1.1 Análise Sensorial – Escala de Intensidade

A Tabela 5 apresenta as médias geradas pela equipe sensorial para cada um dos atributos julgados. Nota-se que as médias variaram entre 3 e 8, indicando que nos níveis de sal e fumaça utilizados foi possível obter amostras que apresentaram intensidades entre fraca e moderada e também intensidades entre moderada e forte para todos os atributos avaliados.

Tabela 5: Delineamento experimental e tratamentos desenvolvidos com respectivas médias geradas pela equipe sensorial.

Tratamento	Variáveis codificadas		Variáveis não codificadas		Aroma de "fumaça"	Facilidade de descascamento	Firmeza	Sabor Salgado	Sabor "fumaça"
	Fumaça	Sal	Fumaça (%)	Sal (%)					
1	-1	-1	14,39	12,93	3,5	4,12	7,59	4,54	4,77
2	-1	1	14,39	27	6,24	4,19	7,07	5,62	4,38
3	1	-1	35,6	12,93	7,67	7,41	7,66	3,79	4,5
4	1	1	35,6	27	7,76	3,12	6,97	5,76	7,01
5	-1,4142	0	10	20	5,19	8,23	5,26	2,66	4,54
6	1,4142	0	40	20	7,94	4,49	6,13	2,36	5,32
7	0	-1,4142	25	10	2,88	7,02	5,26	3,93	3,02
8	0	1,4142	25	30	5,56	3,4	6,21	6,94	4,4
9	0	0	25	20	6,77	6,63	6,12	2,89	3,81
10	0	0	25	20	6,67	4,67	5,66	2,53	3,27
11	0	0	25	20	6,47	6,38	5,4	2,37	3,77

Quando os dados da Tabela 5 foram analisados através da Metodologia de Superfície de Resposta foram obtidas as superfícies de contorno e os respectivos modelos estatísticos apresentados nas Figuras 19, 20 e 21, a partir das quais, pode-se avaliar o impacto de cada variável (concentração de sal e concentração de fumaça) sobre os atributos sensoriais avaliados. Todos os parâmetros incluídos nos modelos estatísticos abaixo apresentaram significância estatística $\leq 5\%$. Nessas equações a variável independente “fumaça” está representada pelo código “FUM” enquanto a variável teor de sal está representada pelo código “SAL”. Nenhuma figura é apresentada para os atributos facilidade de descascamento e firmeza uma vez que os modelos não apresentaram significância estatística $\leq 5\%$.

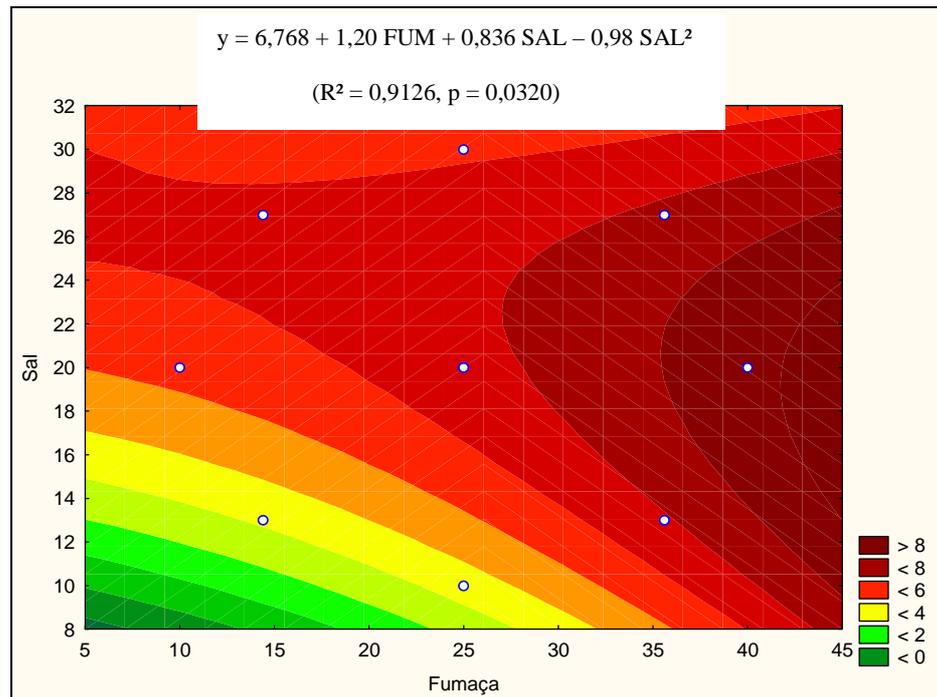


Figura 19: Superfície de Contorno da variável Aroma de Fumaça.

A Figura 19 demonstra os teores de sal e de aromatizante líquido de fumaça adequados para cada intensidade desejada da variável. Neste trabalho desejou-se atingir, para Aroma de Fumaça, uma intensidade entre moderado e forte, pois considerou-se que essa faixa de intensidade garantiria um atributo considerado como ideal pelos consumidores.

A análise da Figura 19 demonstra que os níveis de adição de fumaça entre 35 e 45% v/v e teor de sal até 28% forneceram camarões com intensidade de aroma de fumaça entre moderado e forte. Apesar desta intensidade de aroma de fumaça também ser obtida utilizando-se baixos níveis de sal, estes não permitiram que as amostras com estas concentrações de sal recebessem notas favoráveis quanto ao atributo Sabor Salgado.

O atributo “Aroma de fumaça” é representada por y e demonstra que os teores de sal e de aromatizante interferem individualmente e de formas distintas sobre a intensidade da variável percebida pela equipe sensorial nos camarões.

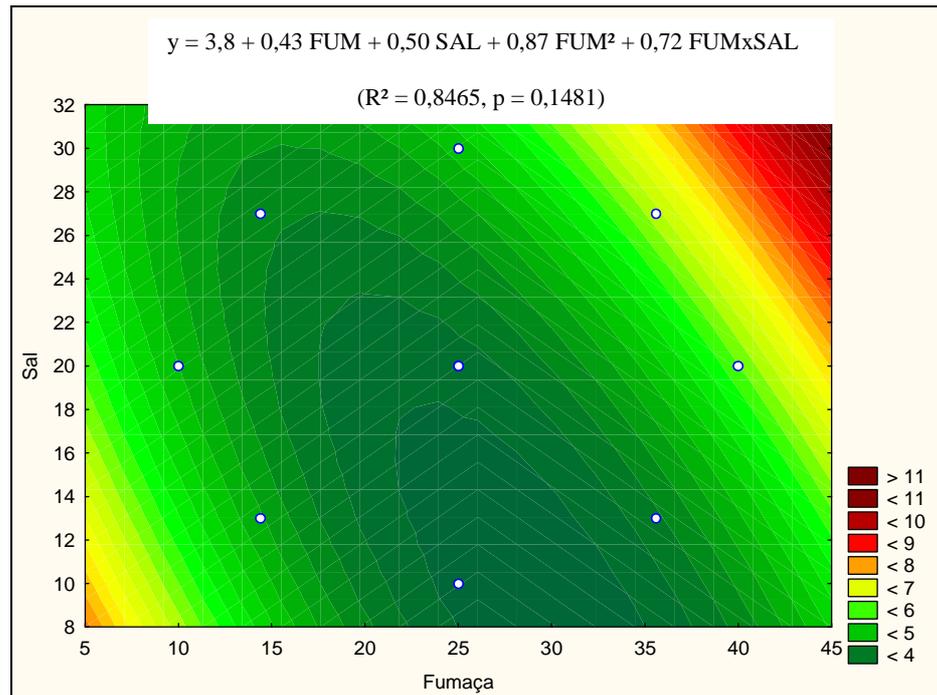


Figura 20: Superfície de Contorno da variável Sabor de Fumaça.

O modelo estatístico gerado por esta curva de contorno demonstra que esses citados níveis de adição de aromatizante de fumaça e de sal não foram suficientes para fornecer uma intensidade de sabor de fumaça moderada no camarão, indicando que níveis maiores de adição de fumaça devem ser realizados para se obter um sabor mais intenso desse atributo no produto. Para se atingir a intensidade desejada, que varia entre moderado e forte, seria necessário teores de aromatizante entre 40 e 45% e teores de sal acima de 26%.

O atributo “Sabor de Fumaça” é representado por y e demonstra que além da influência individual dos teores de aromatizante e sal, a interação entre as duas variáveis também impactam na intensidade do atributo “Sabor de Fumaça”.

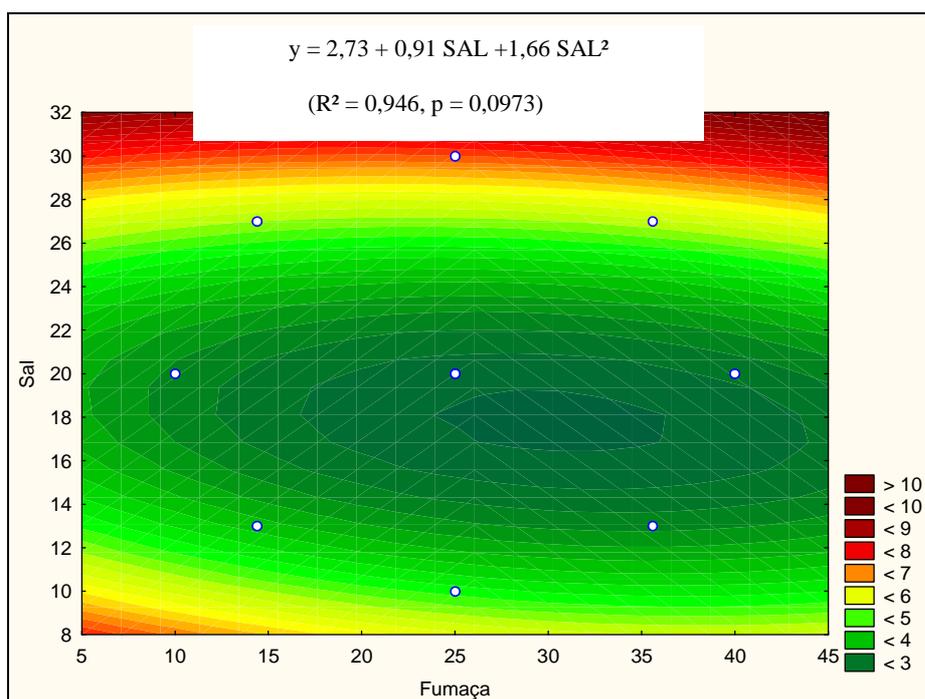


Figura 21: Superfície de Contorno da variável Sabor Salgado

A análise da Figura 21 demonstra que os teores de sal adicionados não foram suficientes para a obtenção de um gosto salgado moderado como desejado, indicando que níveis acima de 28% devem ser adicionados para a obtenção de um gosto mais intenso.

Diante dos resultados apresentados foi verificado a necessidade de se desenvolver novas formulações na tentativa de alcançar as intensidades desejadas para os atributos Aroma de “Fumaça”, Sabor de “Fumaça” e Sabor Salgado. Por esse motivo, utilizando-se os modelos estatísticos mostrados nas Figuras 19, 20 e 21, e avaliando as superfícies de contorno dos atributos foram determinadas novas concentrações das variáveis independentes “concentração de sal” e “aromatizante líquido de fumaça”.

Buscando a obtenção de intensidades entre “moderado” e “forte”, foram definidas três novas formulações que foram analisadas por 30 julgadores do camarão defumado que utilizaram escala hedônica para avaliação dos atributos aparência, cor, aroma, textura, sabor e aceitação global. Os mesmos consumidores também utilizaram uma escala de intensidade para avaliar atributos mais específicos como Aroma “Defumado”, Sabor “Defumado” e Sabor Salgado.

Tabela 6: Representação das novas formulações desenvolvidas.

Amostra	Teor de Sal (%)	Teor de aromatizante líquido (%)
A	25	39,31
B	27	38
C	28	37,3

5.1.2 Resultados da avaliação realizada com especialistas

A Figura 22 apresenta o resultado da avaliação dos especialistas ao atributo Aroma “Defumado”. Observa-se que para as três amostras avaliadas cerca de 50% dos avaliadores indicaram uma intensidade ideal do Aroma de fumaça.

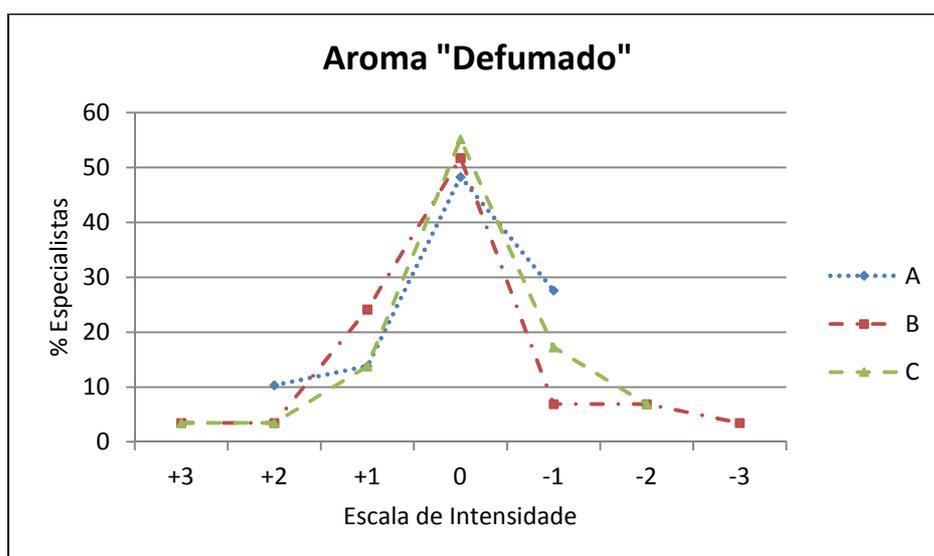


Figura 22: Representação gráfica da avaliação da intensidade do atributo Aroma "Defumado".

A Figura 23 apresenta o resultado da avaliação ao atributo Sabor “Defumado”. Assim como o aroma “defumado”. Cerca de 45 – 50% dos consumidores indicaram que as três amostras possuíam sabor ideal “defumado”.

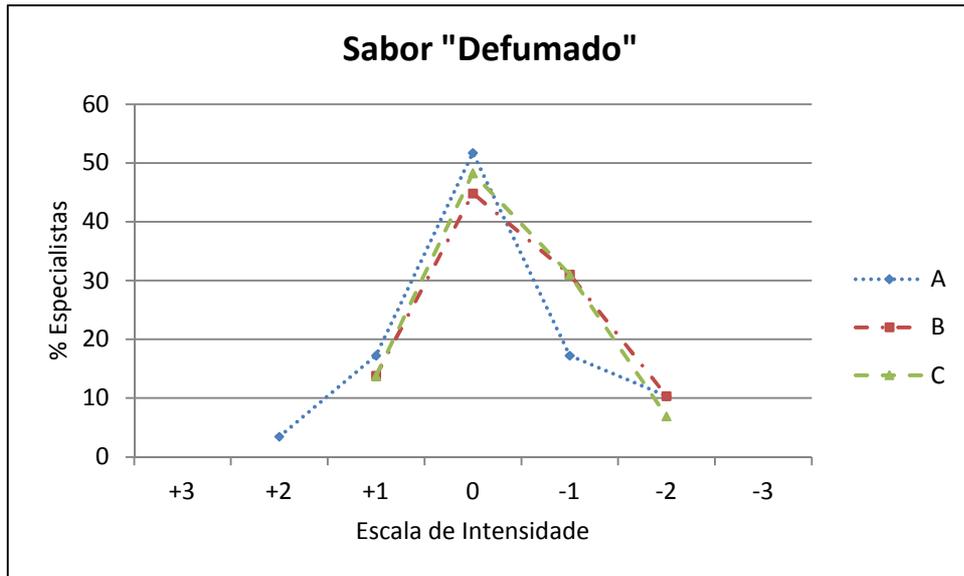


Figura 23: Representação gráfica da avaliação da intensidade do atributo Sabor "Defumado".

A Figura 24 apresenta o resultado da avaliação em relação ao Sabor Salgado. Observe-se que 40 – 45% dos avaliadores indicaram que as três amostras apresentaram sabor salgado ligeiramente menos forte que o ideal.

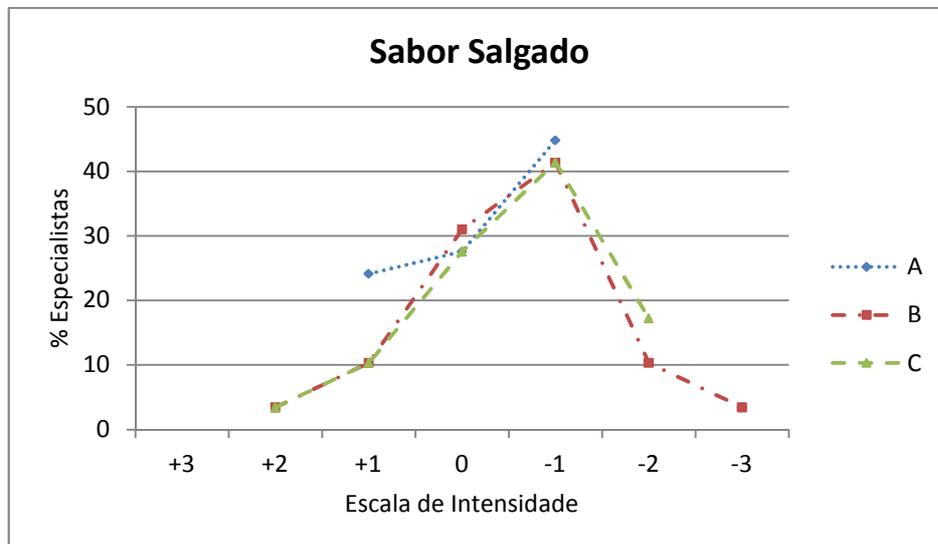


Figura 24: Representação gráfica da avaliação da intensidade do atributo Sabor Salgado.

5.1.3 Resultados do teste de aceitação

Em geral, em todos os atributos, as amostras avaliadas foram bem aceitas pelos consumidores. Na Figura 25 observa-se que cerca de 42% dos julgadores acreditaram que a amostra C (28% sal e 37,3% de aromatizante) possuía melhor aparência no ponto da escala "gostei muito" da escala hedônica.

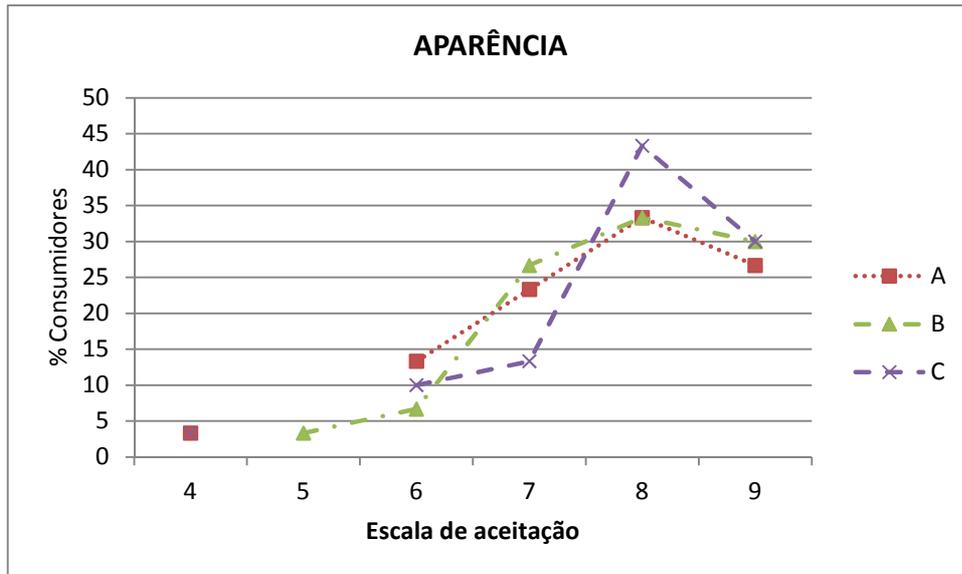


Figura 25: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Aparência.

Em relação ao atributo aroma, as amostras A e B foram mais bem aceitas, sendo que a amostra A obteve 40% de aceitação enquanto a amostra B (27% de sal e 38% aromatizante) obteve cerca de 5% a menos de aceitação.

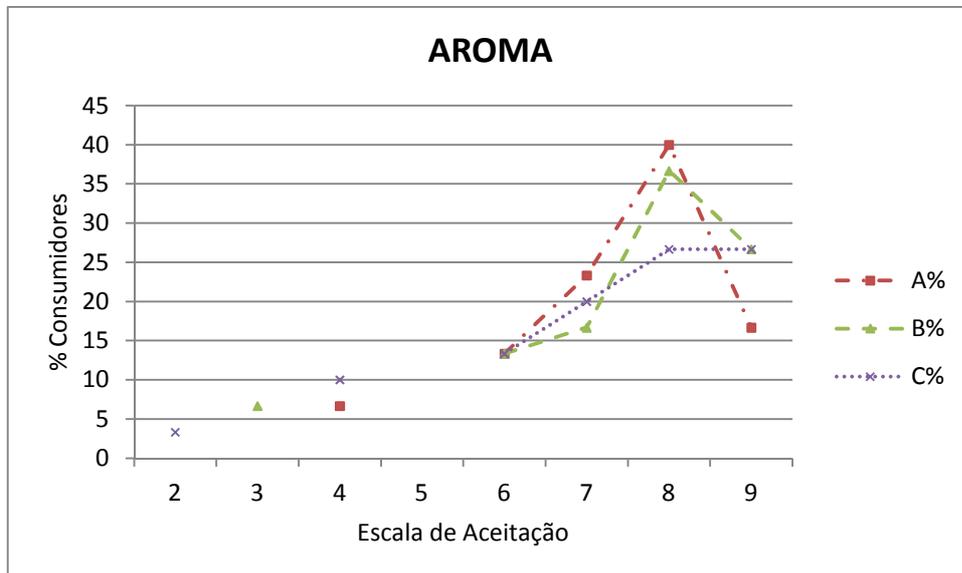


Figura 26: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Aroma.

Para o atributo “Cor” (Figura 27), as amostras mais bem aceitas foram B e C, tendo a amostra B se destacado com 40% de aceitação. Quando comparado ao resultado do atributo Aparência, percebe-se que o consumidor considera outros parâmetros além da cor para sua avaliação.

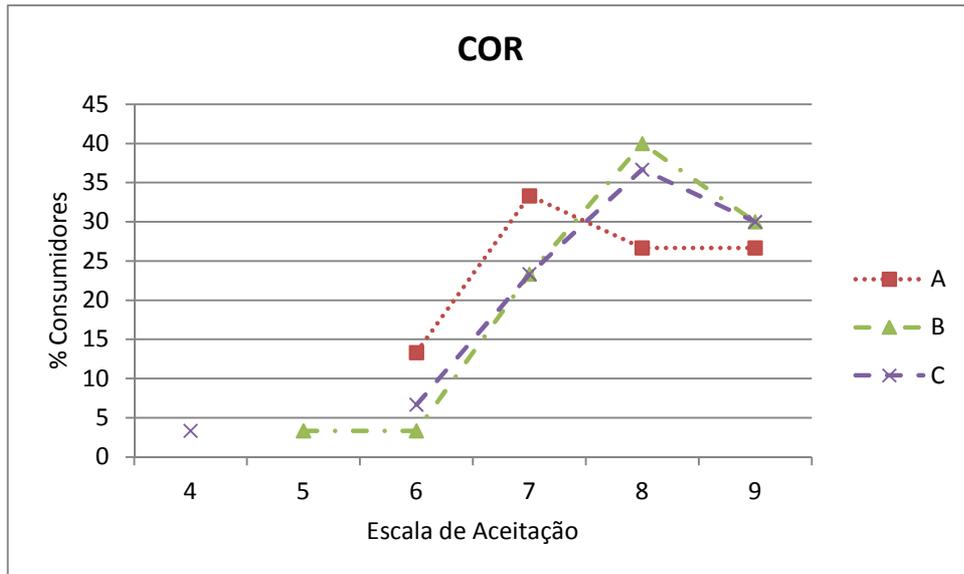


Figura 27: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Cor.

Para o atributo “Sabor” (Figura 28), os consumidores, segundo a escala hedônica, “gostaram muito”, de todas as amostras, sendo A e B mais bem aceitas. A amostra C apresentou apenas 5% a menos que as outras duas amostras.

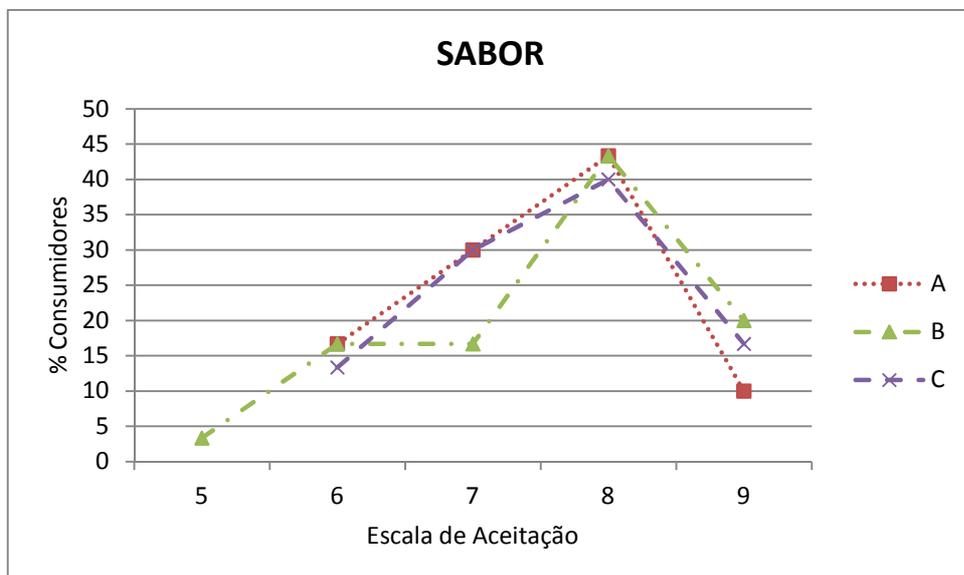


Figura 28: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Sabor.

No caso do atributo “Textura” (Figura 29) a amostra C foi mais bem aceita, obtendo 40% de aceitação, enquanto 40% dos consumidores “gostaram moderadamente” da amostra A (25% de sal e 39,31% de aromatizante).

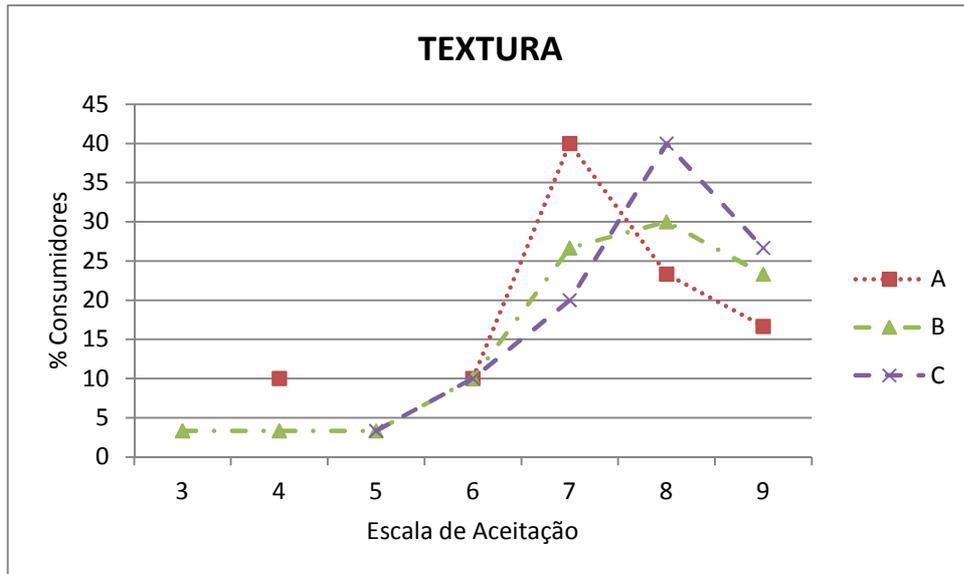


Figura 29: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Textura.

Avaliando as amostras quanto a “aceitação global”, as amostras A e C ficaram bem equilibradas, com 5% de diferença entre elas no ponto “gostei muito” da escala.

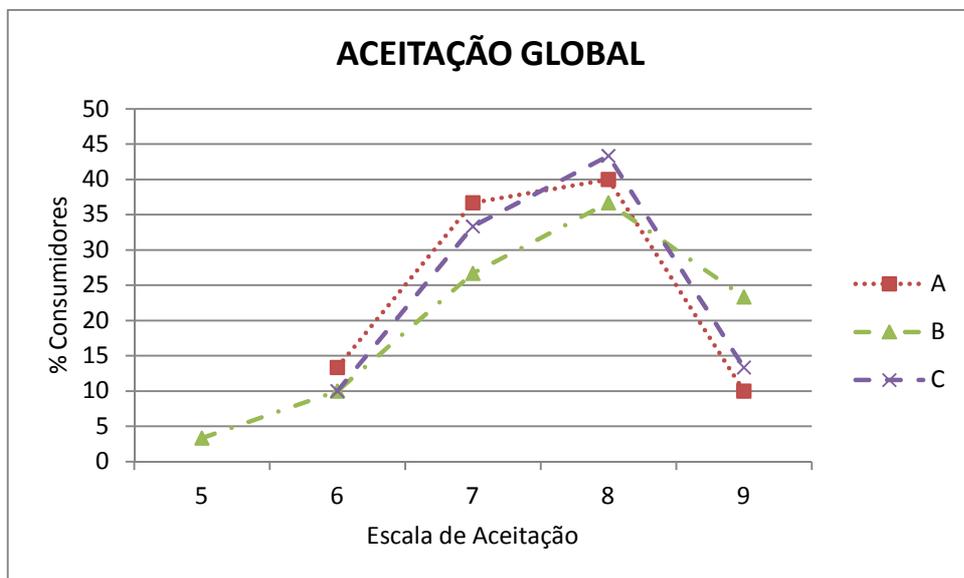


Figura 30: Representação gráfica da avaliação dos consumidores ao atributo Aceitação Global.

Avaliando os resultados obtidos pela escala de intensidade e pelo teste de aceitação com os consumidores percebe-se que ainda seria possível aumentar o teor das variáveis independentes. Como, os especialistas consideraram que o teor de sal estava “ligeiramente menos forte que o ideal” optou-se pelo acréscimo dessa concentração. Utilizando os modelos

estatísticos gerados pela análise de superfície de resposta foi calculada uma nova concentração de aromatizante líquido de fumaça que seria necessária para um teor de 30% de sal em relação ao volume.

5.2 2ª FASE – USO DE DEFUMAÇÃO LÍQUIDA E AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA EM FUNÇÃO DO MODO DE EMBALAGEM E TIPO E TEMPO DE ARMAZENAGEM

Os dados da 2ª fase do trabalho correspondem ao processamento de defumação com aromatizante líquido de fumaça, realizada conforme fluxograma apresentado na Figura 4 para avaliação da vida de prateleira dos produtos em função do tipo de embalagem e temperatura de estocagem, para os tratamentos citados abaixo:

- SVTA - Embalagem sem vácuo e armazenado à temperatura ambiente;
- CVTA - Embalagem à vácuo e armazenado à temperatura ambiente;
- SVAR - Embalagem sem vácuo e armazenado sob refrigeração;
- CVAR - Embalagem à vácuo e armazenado à sob refrigeração.

As Figuras 31 e 32 mostram a aparência dos camarões defumados com sem vácuo, respectivamente.



Figura 31: A, B: Camarão-cinza defumado embalado com e sem vácuo, respectivamente.

5.2.1 Rendimento

Para o cálculo do rendimento do camarão defumado foram realizadas pesagens no final das diversas etapas do processamento e estes comparados ao peso inicial obtido no momento da recepção. Após a etapa de descabeçamento, os valores descritos na Tabela 7 são calculados em relação ao corpo do camarão, ou seja, ao peso do camarão descabeçado (*).

Tabela 7: Rendimento do camarão-defumado e perdas totais ocorridas durante o processamento

Etapas	Rendimento (%)	Perdas Totais (%)
Lavagem	98,42	1,58
Descabeçamento	64,42	35,58
Cozimento em salmoura ^(*)	52,70	47,30
Pré Secagem ^(*)	50,25	49,75
Defumação ^(*)	44,01	55,99

Como após o cozimento, a matéria-prima passou ainda por uma pré-secagem e uma secagem, esse aumento do fornecimento de calor permitiu um ligeiro aumento na perda de peso. O rendimento final obtido após defumação (44%) está de acordo com a faixa encontrada por Zapata, et al. (1979) que foi entre 22 e 42%. Considerando que o autor citado trabalhou com a defumação tradicional, pode-se observar que o rendimento do processo utilizando defumação líquida obteve um rendimento um pouco acima do observado por ele.

A cabeça do camarão cinza obteve 13% de rendimento em relação ao peso total de camarão e 6% de rendimento após o processo de defumação a qual foi submetida para obtenção do subproduto aromatizante.

5.2.2 Composição Centesimal dos camarões *in natura* e defumados

A composição centesimal da matéria-prima *in natura* pode ser observada na Tabela 8, bem como os valores definidos por Araújo (2008), enquanto a das amostras defumadas no primeiro, no 05º dia de armazenamento das amostras SVTA e CVTA e no 30º dia de armazenamento das amostras SVAR e CVAR pode ser observada na Tabela 9.

Tabela 8: Comparação da Composição Centesimal do camarão-cinza *in natura* definidos neste trabalho e por Araújo (2008)

Análise	Valores (%)	Araújo, E. H. (2008)
Umidade	76,50 ($\pm 0,69$)	79,53
Proteína	19,86 ($\pm 1,52$)	15,93
Lipídios	4,18 ($\pm 0,16$)	0,16
Cinzas	1,52 ($\pm 0,07$)	1,26

Tabela 9: Composição centesimal do camarão defumado no primeiro e no 05º dia de armazenamento das amostras SVTA e CVTA e no 30º dia de armazenamento das amostras SVAR e CVAR.

Análises	Amostras	Dias de armazenamento		
		Dia 0	5º Dia	30º Dia
UMIDADE (%)	SVTA	69,50 ^a ($\pm 0,76$)	70,29 ^a ($\pm 0,50$)	-
	CVTA		71,33 ^a ($\pm 0,49$)	-
	SVAR		-	70,23 ^a ($\pm 0,49$)
	CVAR		-	70,29 ^a ($\pm 0,75$)
CINZAS (%)	SVTA	3,12 ^a ($\pm 0,15$)	3,07 ^a ($\pm 0,13$)	-
	CVTA		3,01 ^a ($\pm 0,11$)	-
	SVAR		-	3,01 ^a ($\pm 0,23$)
	CVAR		-	3,03 ^a ($\pm 0,06$)
PROTEÍNAS (%)	SVTA	24,86 ^a ($\pm 2,84$)	24,68 ^a ($\pm 1,20$)	-
	CVTA		25,06 ^a ($\pm 0,85$)	-
	SVAR		-	26,04 ^a ($\pm 1,75$)
	CVAR		-	26,63 ^b ($\pm 1,54$)
LIPÍDIOS (%)	SVTA	4,52 ^a ($\pm 0,43$)	2,32 ^{ab} ($\pm 0,24$)	-
	CVTA		2,01 ^{ab} ($\pm 0,35$)	-
	SVAR		-	3,53 ^a ($\pm 0,37$)
	CVAR		-	3,49 ^a ($\pm 0,53$)

Os teores de umidade, proteínas e cinzas, no dia 0, estão próximos aos valores encontrados por Araújo (2008) que foram de 64,68%, 21,41% e 3,49%, respectivamente. O teor de lipídios encontrado por Araújo (2008) foi muito abaixo (0,16%) do que o definido neste trabalho. Esse valor contrasta com o teor de carboidratos determinado pelo autor em questão, que foi de 10,21%.

Com o processo de defumação conseguiu-se reduzir a umidade do camarão em aproximadamente 9,2% no dia 0. No entanto, ao longo da vida-de-prateleira, houve um ligeiro aumento no teor de umidade de todas as amostras sendo que a amostra CVTA apresentou maior aumento, cerca de 2,6%.

O aumento do teor de cinzas do camarão defumado em relação ao camarão *in natura* é explicado pela interação da matéria-prima com a salmoura, que proporcionou uma elevação dos sais presentes.

Observa-se um aumento no teor de proteínas ao longo da vida útil das amostras, o que pode ser explicado pelo efeito *saltin out* da proteína explicado por Fennema (1996), onde, em solução com determinada concentração de sal a água reduz sua interação com a estrutura protéica, reduzindo por conseqüência a solubilidade da proteína em meio aquoso causando sua precipitação e concentração. O aumento do teor protéico foi relativo à perda de umidade sofrida devido ao processo de defumação.

A redução no teor de lipídios pode ser explicada pela catálise da oxidação lipídica ao longo da vida-de-prateleira, que será discutido no item 5.2.4.

Tabela 10: Determinação do teor de cloreto em amostras de camarão defumado no primeiro, 05° dia de armazenamento das amostras SVTA e CVTA e no 30° dia de armazenamento das amostras SVAR e CVAR.

Amostras	Cloreto (%) – Dia 0	Cloreto (%) – 05° Dia	Cloreto (%) – 30° Dia
SVTA		3,98 ^a (±0,56)	-
CVTA		4,24 ^a (±0,48)	-
SVAR	3,03 ^a (±0,43)	-	3,89 ^a (±0,27)
CVAR		-	3,77 ^a (±0,86)

5.2.3 Análises Microbiológicas

Os resultados da análise microbiológica do camarão cinza *in natura* (dia 0) e das amostras defumadas ao longo de sua vida de prateleira estão dispostos nas Tabelas 11, 12 e 13.

Como pode ser observado na Tabela 11 o camarão cinza *in natura* estava livre de coliformes termotolerantes o que pode indicar manipulação correta da matéria-prima desde a despesca até sua exposição no posto de venda do Mercado Municipal. A defumação também foi realizada dentro dos padrões de higiene necessários, o que pode ser indicado pela ausência de coliforme fecais da amostra defumada em tempo 0.

Devido ao fato de os coliformes serem destruídos com certa facilidade pelo calor, sua contagem pode ser útil em testes de contaminações pós-processamento (FORSYTHE, 2002). No décimo dia de armazenamento os tratamentos SVTA e CVTA, ambos armazenadas à temperatura ambiente, apresentaram um nível de coliformes termotolerantes $<10^2$ UFCA/g em diluição 10^3 . A quantidade de coliformes termotolerantes observadas nos tratamentos SVTA e CVTA pode ter ocorrido devido a alguma contaminação pós-processamento ou durante a análise.

Tabela 11: Análise microbiológica dos microorganismos termotolerantes do camarão cinza *in natura* e de seus derivados defumados, conforme os tratamentos, ao longo da vida-de-prateleira do período de armazenagem observado.

Vida de prateleira	Coliformes Termotolerantes				
	In Natura	SVTA	CVTA	SVAR	CVAR
Dia 0	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Dia 5	-	ausente	ausente	ausente	ausente
Dia 10	-	48 UFC/g	39 UFC/g	ausente	ausente
Dia 15	-	-	-	ausente	ausente
Dia 20	-	-	-	ausente	ausente
Dia 30	-	-	-	ausente	ausente

Analisando a presença de bolores e leveduras, os tratamentos SVTA e CVTA haviam apresentado contaminação no quinto dia de armazenamento, mas para a confirmação dos resultados foram realizadas análises também no décimo dia. Os tratamentos SVAR e CVAR apresentaram valores de 5,5 UFC/g de bolores e leveduras no vigésimo dia de armazenamento, no entanto no trigésimo dia esse nível apresentou-se muito mais elevados (56 UFC/g e 49 UFC/g), confirmando a contaminação anterior. Vale ressaltar que os camarões defumados por defumação líquida, quanto ao tempo de armazenamento refrigerado apresentaram o mesmo comportamento de camarões e peixes defumados pelo método convencional conforme citado por Nunes (1999).

Tabela 12: Dados microbiológicos de bolores e leveduras do camarão cinza *in natura* e de seus derivados defumados ao longo da vida-de-prateleira.

Vida de prateleira	Bolores e Leveduras				
	In Natura	SVTA	CVTA	SVAR	CVAR
Dia 0	Ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Dia 5	-	43 UFC/g	16,5 UFC/g	ausente	ausente
Dia 10	-	48 UFC/g	9 UFC/g	ausente	ausente
Dia 15	-	-	-	ausente	ausente
Dia 20	-	-	-	5,5 UFC/g	5,5 UFC/g
Dia 30	-	-	-	56 UFC/g	49 UFC/g

Segundo a RDC nº12 de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, para pescado defumado, os níveis toleráveis de Coliformes fecais/termotolerantes é de 10^2 UFC/g, já para bolores e leveduras não existe nenhuma exigência. Bolores e leveduras crescem em uma atividade de água de no mínimo 0,8. Os tratamentos realizados neste trabalho, como podem ser observados na Tabela 8, apresentaram valores de A_w que variaram entre 0,92 – 0,97. Estes níveis, possivelmente, favoreceram o leve crescimento destes microrganismos.

5.2.4 Bases Voláteis Totais

Os resultados da análise de Bases Voláteis Totais (BVT) das amostras podem ser visualizados na figura 32 ou na Tabela 16 do Anexo II.

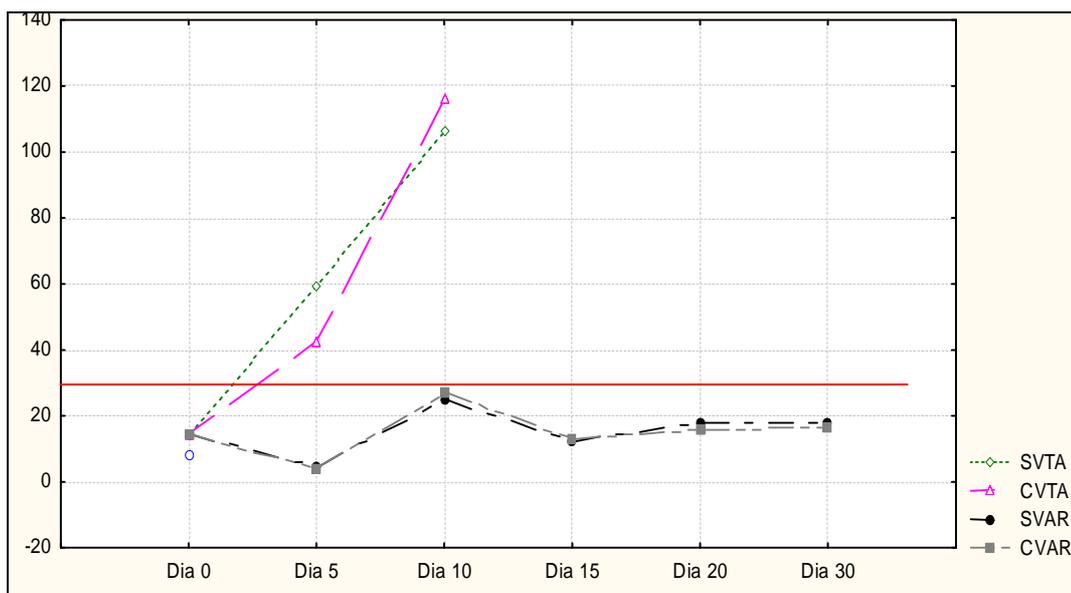


Figura 32: Representação gráfica dos resultados das análises de Bases Voláteis Totais (mg de N-BVT/100g) dos camarões defumados, embalados com e sem vácuo e armazenados a diferentes temperaturas maneiras.

Legenda: SVTA - Embalagem sem vácuo e armazenado à temperatura ambiente; CVTA - Embalagem à vácuo e armazenado à temperatura ambiente; SVAR - Embalagem sem vácuo e armazenado sob refrigeração; CVAR - Embalagem à vácuo e armazenado à sob refrigeração.

O camarão *in natura* estava dentro dos padrões preconizados pelo RIISPOA em relação à quantidade de bases voláteis totais onde, para pescado fresco, a quantidade deve ser inferior a 30 mg de N-BVT/100g (representado pela linha vermelha na figura). A determinação da quantidade de bases voláteis totais é um indicador de qualidade de pescado fresco ou congelado, pois seu crescimento está relacionado com o crescimento de bactérias e da atividade de enzimas endógenas (VARELTZIS, KOUFIDIS, GAVRIILIDOU, VASILIAIDOU, 1997). O N-BVT não pode ser utilizado para determinar a validade comercial de um produto, pois apenas indica o período máximo de armazenamento, ou seja, quando o pescado está próximo de ser rejeitado. (TEIXEIRA, 2009). Crustáceos podem apresentar altos e incomuns valores de N-BVT. (CABELLERO, GANCALVES, NUNES, 2002; LOU, 1998; OEHLenschLAGER, 1997; SHAMSHAD, NISA, RIAZ, ZUBERI, QADRI, 1990).

As amostras armazenadas em temperatura ambiente (SVTA e CVTA), independente do tipo de embalagem (com e sem vácuo) apresentaram crescimento rápido na quantidade de N-BVT, apresentando no quinto dia de armazenamento, aproximadamente, 60 e 43mg de N-BVT/100g, respectivamente, valores estes acima dos 30mg de N-BVT/100g exigidos pelo RIISPOA para pescado fresco, chegando ao décimo dia a valores muito elevados

acompanhados por forte odor de produto deteriorado presente nas amostras. A partir deste ponto as análises para estas duas amostras foram interrompidas.

As amostras refrigeradas, SVAR e CVAR, mantiveram níveis baixos de N-BVT ao longo do período de armazenamento. No décimo dia houve um pico nos valores das amostras chegando ao nível máximo durante o armazenamento, 25 e 27 mg de N-BVT/100g respectivamente. Após esse ponto, a quantidade baixou e até o trigésimo dia não houve grandes variações, mantendo-se sempre abaixo das 30mg de N-BVT/100g, tomadas como parâmetro. Observa-se também que ao longo do período de análises as amostras SVAR e CVAR (embaladas com e sem vácuo, respectivamente) não apresentaram diferença significativa entre si em relação à produção de bases voláteis totais. Portanto, é possível concluir que a refrigeração de fato foi eficaz no controle deste indicador, no entanto, o tipo de armazenagem à vácuo ou não, não teve influência na avaliação do parâmetro analisado.

O mesmo comportamento das bases voláteis totais foi observado por Yanar, et al. (2006) e Dondero, et. (2004). O primeiro autor em seu trabalho avaliou diferentes concentrações de salmoura aplicadas ao salmão defumado à quente armazenado à 4°C por cerca de 42 dias. Observou que o aumento da concentração possui efeito positivo no aumento da vida útil do produto. As concentrações testadas por Yanar, et al. (2006) estavam abaixo da concentração utilizada no presente trabalho. Dondero, et al. (2004) avaliou a influencia de diferentes temperaturas no armazenamento do salmão defumado. Em temperaturas próximas à utilizada no presente trabalho, o autor observou uma elevação dos teores de BVT mais rápida do que os apresentados aqui. Observa-se também o aumento considerável da vida útil do salmão defumado quando armazenado à temperaturas mais baixas. O aumento do BVT foi causado pela contaminação microbiológica, deaminação autolítica dos aminoácidos e pela redução microbiana do TMAO à TMA (TRUELSTRUP et al., 1996).

5.2.5 Número de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARs)

Os resultados da análise do número de substâncias reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBA) das amostras encontram-se representados pela Figura 33 ou pela Tabela 17 do Anexo II.

O princípio da determinação do número de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico baseia-se na formação de um composto de coloração vermelha resultante da condensação de 2 moles de ácido 2-tiobarbitúrico com 1 mol de aldeído malônico e seus tautômeros originados na oxidação dos lipídeos (TEIXEIRA, 2009).

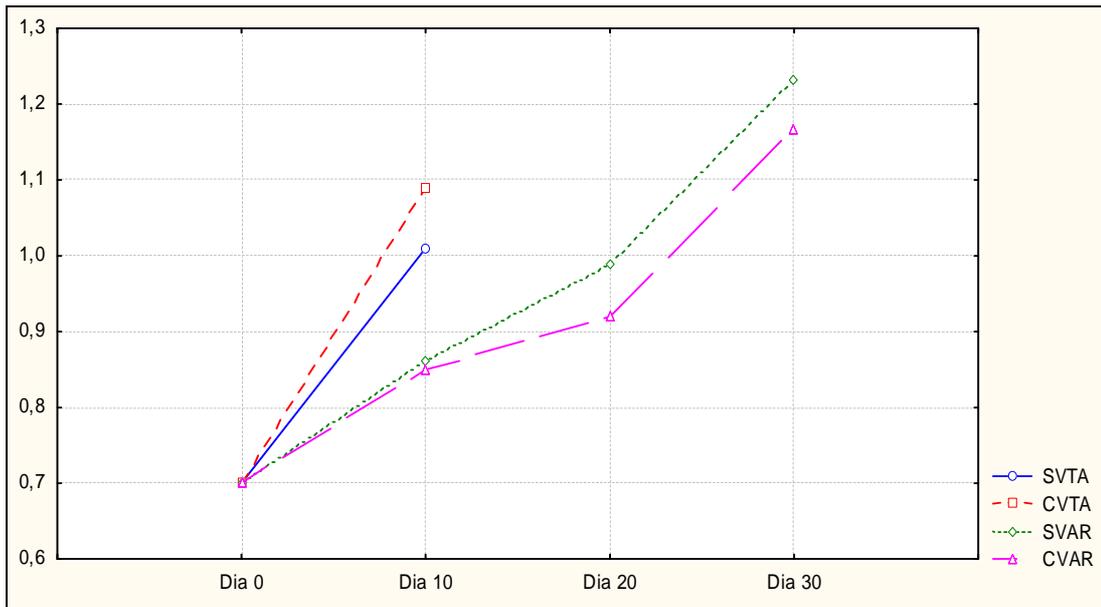


Figura 33: Número de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (mg de aldeído malônico/kg de amostra) dos camarões em função do tipo embalagem, tipo e tempo de armazenagem.

Legenda: SVTA - Embalagem sem vácuo e armazenado à temperatura ambiente; CVTA - Embalagem à vácuo e armazenado à temperatura ambiente; SVAR - Embalagem sem vácuo e armazenado sob refrigeração; CVAR - Embalagem à vácuo e armazenado à sob refrigeração.

Todas as amostras estocadas à temperatura ambiente (SVTA e CVTA) apresentaram rápido aumento em sua oxidação lipídica, medida através do TBA, a qual só foi avaliada até o 10º dia de estocagem em decorrência dos resultados de N-BVT das amostras. As amostras SVAR e CVAR apresentaram um leve aumento do número de TBARS, durante o período de estocagem, e de modo semelhantes ao resultado de N-BVT elas não apresentaram, ao longo da vida-de-prateleira, diferença significativa entre si.

Não existe quantidade limite de TBAR estabelecida, no entanto muitos autores correlacionam teores de até 0,43 mg de AM/kg com odor suave de frescor e de 0,43 a 0,72 AM/kg com odor de ranço. Outros autores indicam um teor abaixo de 3 mg AM/kg como aceitável para consumo.

Yanar, et al (2006) avaliaram diferentes concentrações salinas (5%, 10% e 15%) na vida-de-prateleira de tilápia defumada armazenada a 4°C e concluiu que a menor concentração de sal em seu trabalho, preveniu a oxidação lipídica durante o armazenamento. Rust e Olson (1973) afirmaram que para funcionar como único conservante, um mínimo de concentração de sal é necessário.

5.2.6 pH

Os resultados das análises de pH das amostras podem ser visualizados na Tabela 13 ou na Figura 52 do Anexo II.

Tabela 13: Resultado das análises do pH dos camarões defumados em função do tempo e tipo de estocagem.

Tratamento	pH					
	Dia 0	Dia 5	Dia 10	Dia 15	Dia 20	Dia 30
SVTA	2,94 ($\pm 0,06$) ^a	4,02 ($\pm 0,30$) ^a	4,78 ($\pm 0,06$) ^b	-	-	-
CVTA	2,94 ($\pm 0,06$) ^a	3,66 ($\pm 0,04$) ^a	4,87 ($\pm 0,02$) ^{ab}	-	-	-
SVAR	2,94 ($\pm 0,06$) ^a	3,77 ($\pm 0,02$) ^a	4,89 ($\pm 0,04$) ^a	7,79 ($\pm 0,32$) ^a	7,59 ($\pm 0,29$) ^a	7,44 ($\pm 0,12$) ^a
CVAR	2,94 ($\pm 0,06$) ^a	3,86 ($\pm 0,02$) ^a	4,89 ($\pm 0,02$) ^a	7,72 ($\pm 0,38$) ^a	7,47 ($\pm 0,20$) ^a	7,44 ($\pm 0,10$) ^a

Conforme a legislação crustáceos frescos apresentam valores de pH ligeiramente superior a 7,0. Deste modo os valores encontrados neste trabalho estão conforme a legislação. O valor de pH encontrado para a amostra do camarão cinza *in natura* foi 7,42. Estando de acordo com a legislação.

Segundo Sikorski et al. (1994) a estabilidade do pH se deve ao efeito tamponante do músculo do pescado. Esse efeito é atribuído a presença de proteínas solúveis, peptídeos, aminoácidos, amônia trimetilamina e substâncias solúveis, de baixo peso molecular que podem mascarar as mudanças de pH, fazendo com que os valores de pH do músculo do pescado aumentem de forma lenta no início e, rapidamente, no processo da deterioração.

Esta pode ser a explicação para o aumento repentino, a partir do décimo quinto dia, mas amostras SVAR e CVAR. No entanto, os valores de BVT mantiveram-se constantes e bem abaixo do nível máximo exigido pelo RIISPOA e os valores de TBA elevaram-se a partir do vigésimo dia, porém ficando abaixo do nível < 3 mg de aldeído malônico/kg, citado pela literatura como indicador de nível de oxidação inaceitável para consumo humano.

5.2.7 Atividade de Água (Aw)

Os resultados das análises de atividade de água (Aw) das amostras podem ser visualizados na tabela 14 ou na Figura 53 do Anexo II.

Tabela 14: Resultados das análises de Aw dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.

ATIVIDADE DE ÁGUA – AW						
Tratamento	Dia 0	Dia 5	Dia 10	Dia 15	Dia 20	Dia 30
SVTA	0,97 ($\pm 0,003$) ^a	0,96 ($\pm 0,002$) ^a	0,93 ($\pm 0,01$) ^b	-	-	-
CVTA	0,97 ($\pm 0,003$) ^a	0,96 ($\pm 0,004$) ^a	0,94 ($\pm 0,01$) ^b	-	-	-
SVAR	0,97 ($\pm 0,003$) ^a	0,95 ($\pm 0,004$) ^a	0,96 ($\pm 0,003$) ^a	0,95 ($\pm 0,03$) ^a	0,96 ($\pm 0,01$) ^a	0,92 ($\pm 0,01$) ^b
CVAR	0,97 ($\pm 0,003$) ^a	0,93 ($\pm 0,01$) ^a	0,95 ($\pm 0,007$) ^{ab}	0,94 ($\pm 0,01$) ^a	0,96 ($\pm 0,01$) ^a	0,94 ($\pm 0,002$) ^a

Os valores da Aw apresentaram pouca variação até o vigésimo dia de estocagem. Apenas uma pequena redução foi observada em relação Aw no zero dia de estocagem.

Teores de cloreto, variando entre 3,03 – 3,89%, no músculo do camarão não impediram que os tratamentos apresentassem altos valores de Aw ao longo do período de armazenamento. A concentração dos sais, no músculo do camarão, ao longo do armazenamento favoreceu uma ligeira queda nos valores de atividade de água, mesmo estes ainda serem considerados altos.

5.2.8 Cor

Ao longo do tempo de estocagem avaliado as 4 amostras não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre si. As amostras SVTA e CVTA apresentaram um rápido declínio de luminosidade até o décimo dia de armazenamento. A amostra SVAR, apresentou grande variação. A partir do quinto dia, apresentou um rápido declínio de sua luminosidade aumentando no décimo e reduzindo novamente nos dias seguintes, exceto no trigésimo, onde apresentou ligeira elevação. A amostra CVAR apresentou um comportamento mais regular na redução da luminosidade, também apresentando uma elevação no último dia.

Os resultados dos parâmetros de cor L, a* e b* podem ser também visualizados pelas Tabelas 18, 19 e 30 do Anexo II.

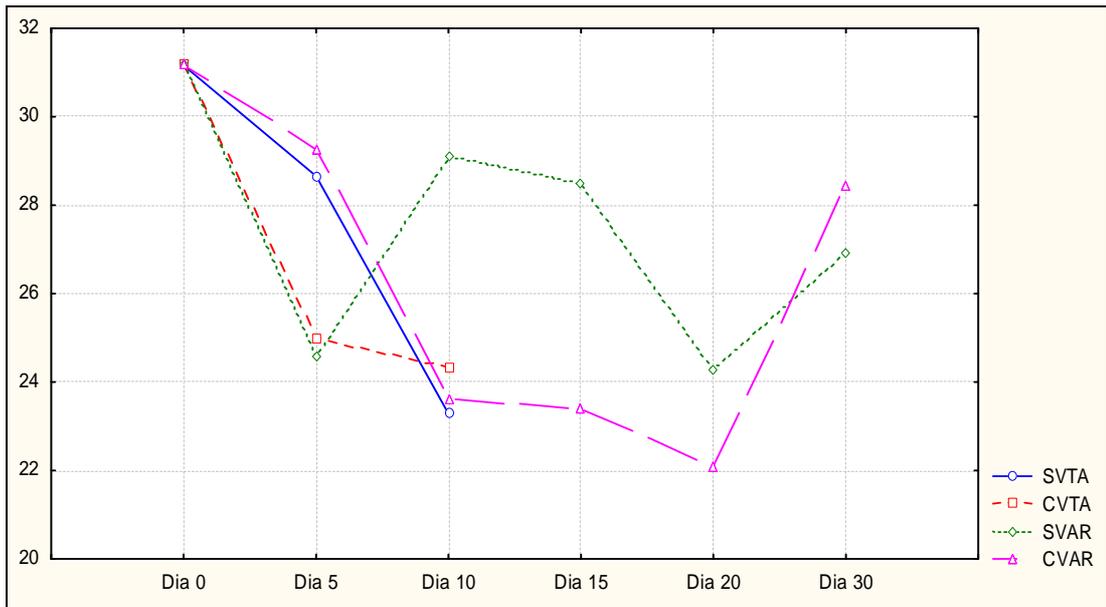


Figura 34: Representação gráfica do parâmetro L dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.

As amostras SVTA e CVTA ao fim de seu tempo de armazenamento (10 dias) apresentaram valores muito baixos do parâmetro a^* indicando uma perda de coloração vermelha ao longo do período de armazenamento. Estudos posteriores podem avaliar a relação da perda de coloração com o aumento da rancificação dos produtos.

Ao longo do período de armazenamento, apenas no décimo dia surgiu uma diferença significativa entre as amostras, onde a amostra SVAR apresentou um pico no valor referente à coloração vermelha em relação às demais amostras, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$). Observa-se que durante a vida-de-prateleira houve uma variação nos valores de a^* .

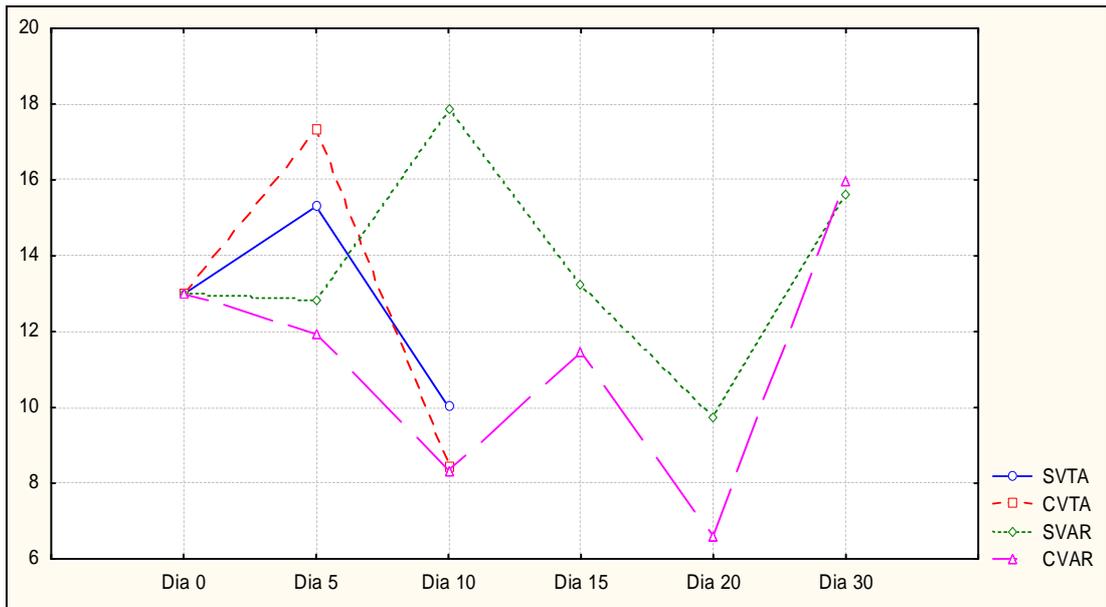


Figura 35: Representação gráfica do parâmetro a^* dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.

Assim como o parâmetro a^* , o parâmetro b^* apresentou um valor muito baixo no final do armazenamento das amostras SVTA e CVTA. No tempo 10, a amostra SVAR apresentou um pico máximo de seu valor enquanto as demais amostras apresentaram uma queda. No vigésimo dia, ambas as amostras, SVAR e CVAR, apresentaram seus menores valores de b^* .

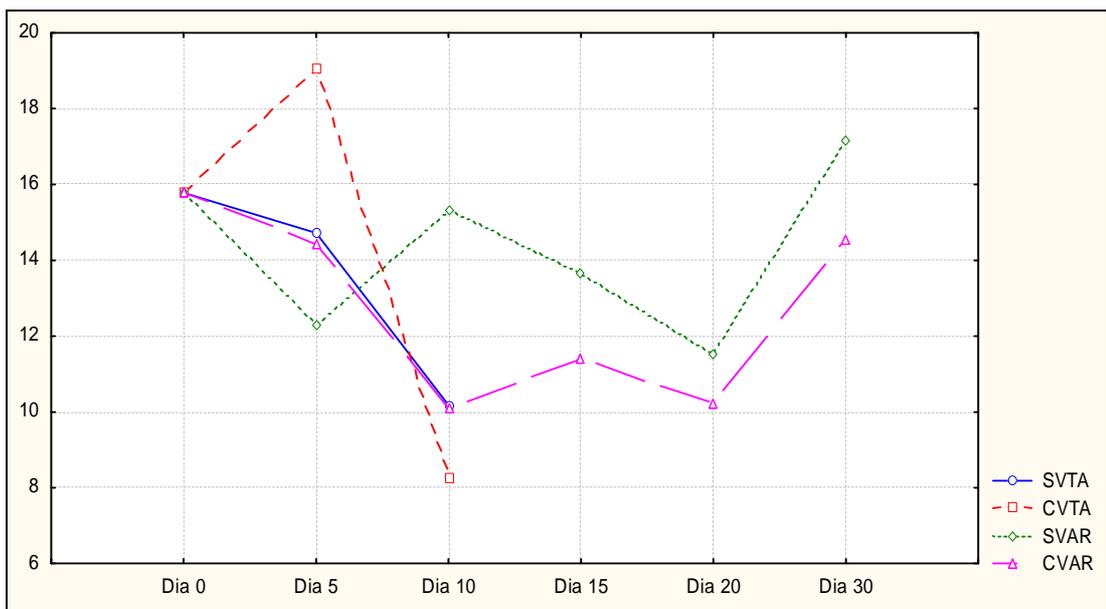


Figura 36: Representação gráfica do parâmetro b^* dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.

5.2.9 Microscopia Digital

Os resultados da análise microscópica da superfície dos camarões defumados, com e sem casca, em relação à forma e tempo de armazenagem, conforme os tratamentos podem ser observados através das Figuras 38 a 46. A partir do dia 10, são apresentadas apenas as variações mais perceptíveis. Para as amostras SVTA e CVTA às quais foram estocadas à temperatura ambiente, a partir do dia 10 não foi possível realizar a análise do filé do camarão, pois ao descascar a matéria-prima esta se fragmentava indicando má qualidade.

Dia 0

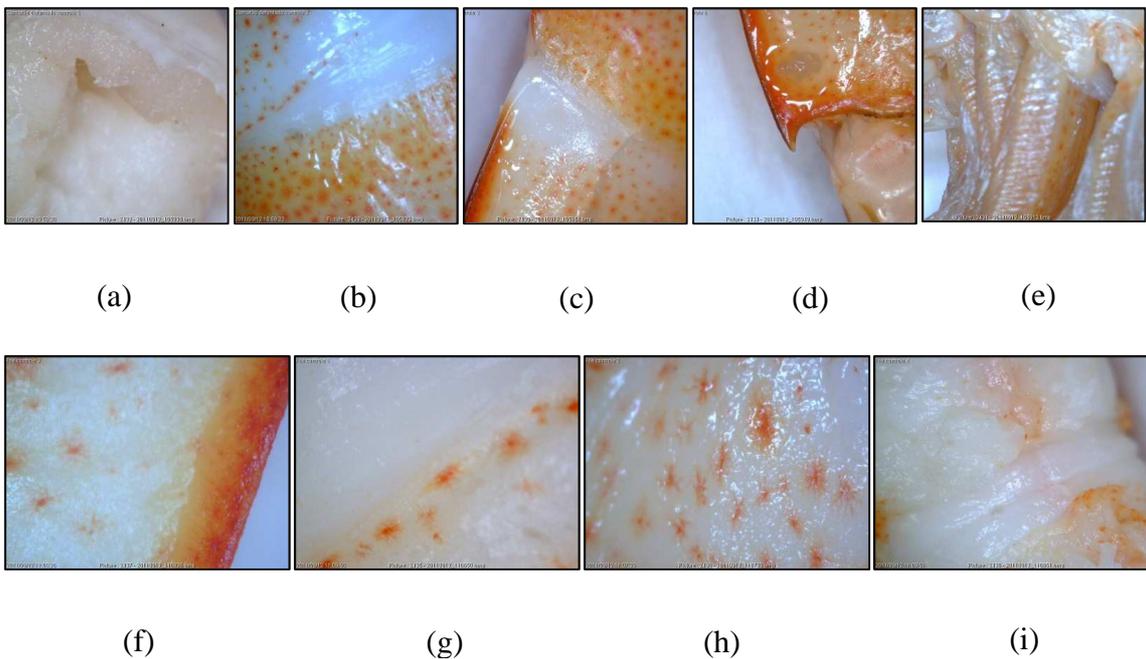


Figura 37: As figuras a, b, c, d, e representam diferentes partes do camarão defumado com casca. As figuras f, g, h, i representam diversas partes do camarão defumados sem casca

As fotos representadas na Figura 37 representam o camarão defumado no dia 0, após a defumação e o resfriamento. Nelas pode-se observar a integridade e brilho da casca, ausência de manchas (melanoses), coloração intensa e firmeza da carne.

a) Dia 10

Tratamento SVTA

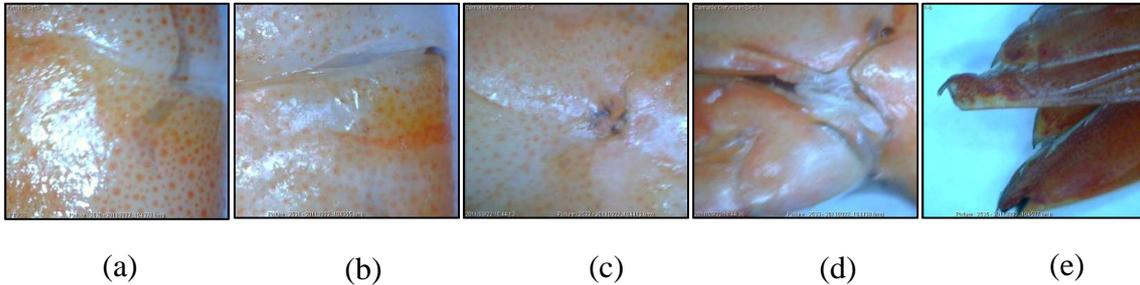


Figura 38: As figuras a, b, c, d, e, representam diferentes partes da amostra SVTA com casca no décimo dia de armazenamento.

O tratamento SVTA no décimo dia além de apresentar uma perda da intensidade da coloração de sua casca, já apresentava manchas pretas em sua superfície, principalmente na região próxima ao início da cauda (Figura 38d). Segundo Ogawa (1999), o aparecimento de manchas pretas em camarão é decorrência da formação do pigmento melanina, onde esta reação enzimática oxidativa (melanose) tem por substância precursora a tirosina, presente na hemolinfa e carapaças, e enzimas polifenoloxidase (PPO), sendo catalisada pelo cobre. Como forma de se evitar a formação da melanina em crustáceos pode-se usar ácido ascórbico, metabissulfito de sódio, erisorbato de sódio, ácido kojico, 4-hexilresorcinol e outros.

Considerando que os camarões adquiridos foram de procedência de cultivo, o uso do metabissulfito, normalmente é usado. Entretanto as lavagens sucessivas na etapa que antecede a defumação deve ter lixiviado o produto químico favorecendo o aparecimento da reação enzimática de escurecimento.

Tratamento CVTA

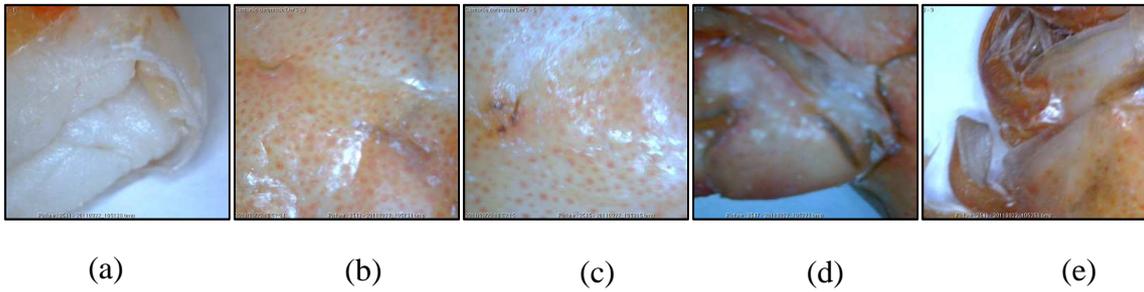


Figura 39: As figuras a, b, c, d, e, representam diferentes partes da amostra CVTA com casca no décimo dia de armazenamento.

Para a amostra CVTA observa-se também o aparecimento de manchas pretas. Nas figuras 39 a, b, c, observa-se uma superfície “compactada”, o que prejudicou a aparência mostrando-se similar a tipo de deterioração. Esse efeito foi causado pelo vácuo da embalagem.

Tratamento SVAR

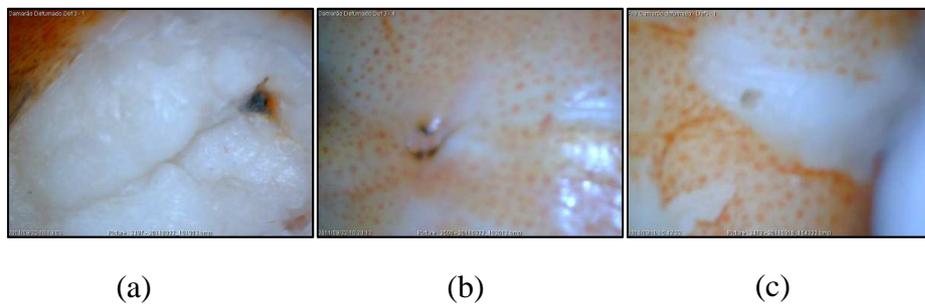


Figura 40: As figuras a, b representam diferentes partes do tratamento SVAR com casca e a figura c, o tratamento SVAR descascado no décimo dia de armazenamento.

Tratamento CVAR

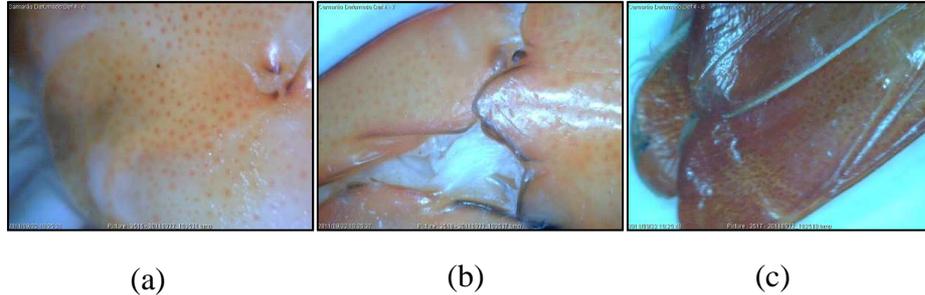


Figura 41: As figuras a, b, c, representam diferentes partes da amostra CVAR com casca no décimo dia de armazenamento

As amostras SVAR e CVAR também apresentaram manchas pretas em sua superfície e na amostra SVAR (Figura 40c) também surgiram na carne. O mecanismo de formação de melanose nos alimentos podem ser de origem enzimática sendo a formação de pigmentos iniciada pela polifenoloxidase ou não enzimática que é o resultado da polimerização dos fenóis (OLIVEIRA, 2005)

Após a morte do crustáceo ocorre a liberação da hemolinfa, devido à degradação dos tecidos, que leva à liberação de profenoloxidase e a impulsionam a formar a polifenoloxidase ativa, que oxidará diversos compostos fenólicos, como a tirosina, dando lugar a melanina, composto de coloração negra. A melanose se inicia no cefalotórax, com produção de um exudado preto seguido do aparecimento de pontos negros (blackspot) na carapaça. O processo pode finalizar num enegrecimento total do indivíduo ou restringir-se ao escurecimento da cabeça e manchas parciais no resto do corpo. Ainda que os produtos da melanose não sejam nocivos e não influam no sabor e nem no aroma, os consumidores rejeitam estes produtos por considerarem o escurecimento resultado de deterioração microbiana, associado a putrefação, causando com isso grandes perdas econômicas (MARCOS, MAQUEDA, 2003)

Dia 20

Tratamento SVAR

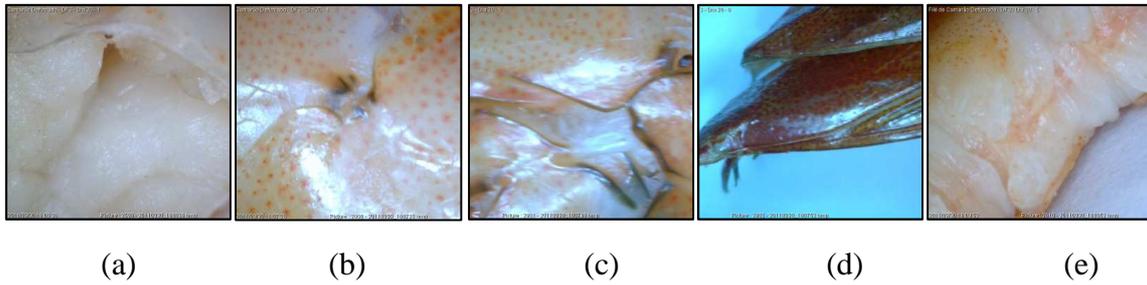


Figura 42: As figuras a, b, c, d, representam diferentes partes da amostra SVAR com casca e a figura e representa parte do camarão descascado no vigésimo dia de armazenamento.

Como as amostras SVTA e CVTA a partir do décimo dia foram descartadas não foram realizadas análises microscópicas a partir desse ponto. A amostra SVAR manteve a mesma quantidade de manchas pretas, mostrando que não houve aumento da melanose. Na Figura 42 e observa-se o aumento da cor alaranjada na região abdominal do camarão descascado quando comparado à Figura 39i.

O mesmo pode ser observado na amostra CVAR. No entanto, o desenvolvimento da coloração alaranjada no abdômen foi menor quando comparada à amostra SVTA (Figura 42e).

Tratamento CVAR

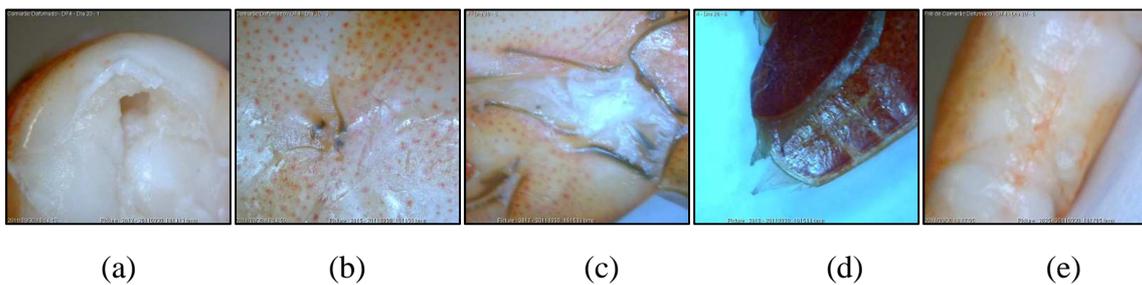


Figura 43: As figuras a, b, c, d, e, representam diferentes partes da amostra CVAR com casca e descascado no vigésimo dia de armazenamento.

Dia 30

Tratamento SVAR

O tratamento SVAR perdeu luminosidade na casca, o que pode ser confirmado através da análise da Figura 34. Apesar de no trigésimo dia as amostras terem apresentado um ligeiro aumento em relação aos dias anteriores, o índice de luminosidade estava abaixo do primeiro dia de análise. A coloração alaranjada no abdômen apresentou-se mais intensa em relação aos dias anteriores. Comportamento similar ocorreu com a amostra CVAR, agravado pelo aspecto “compactado” resultante do vácuo na embalagem conferindo a amostra uma aparência de envelhecida.

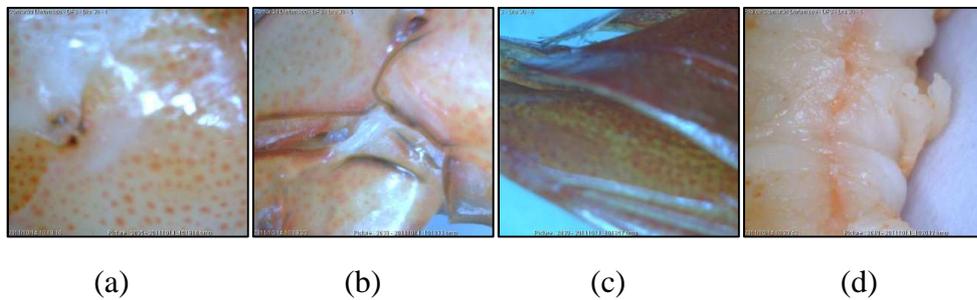


Figura 44: As figuras a, b, c, representam diferentes partes da amostra SVAR com casca e a figura d, representa parte do camarão descascado no trigésimo dia de armazenamento.

Amostra Def. 4

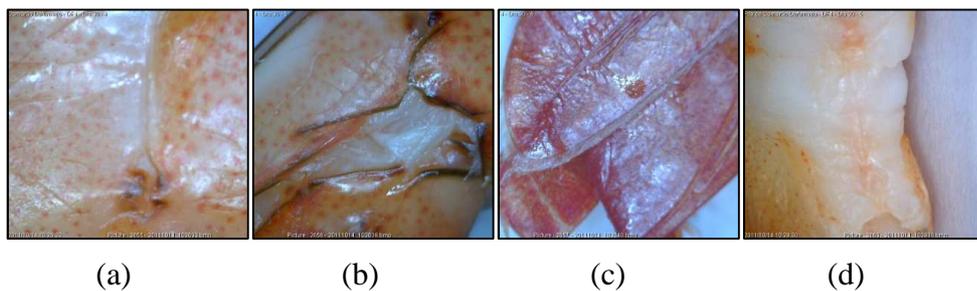


Figura 45: As figuras a, b, c, d, representam diferentes partes da amostra CVAR com casca e a figura d, representa parte do camarão descascado no trigésimo dia de armazenamento.

5.2.9.1 Textura

Segundo Bourne (1979) citado por Mello (2009), a avaliação da textura do alimento é um fator importante, devido a este atributo, ser considerado primário para o julgamento da qualidade pelos consumidores. Nem sempre a mensuração física do alimento é percebida com precisão pelos sentidos humanos. As pessoas usam normalmente o mesmo adjetivo para descrever diferentes propriedades físicas.

Tabela 15: Resultados da análise de Mastigabilidade do camarão defumado

MASTIGABILIDADE (N.cm)				
Tempo	SVTA	CVTA	SVAR	CVAR
Dia 0	5,99 ($\pm 2,0$) ^a	5,99 ($\pm 2,0$) ^a	5,99 ($\pm 2,0$) ^a	5,99 ($\pm 2,0$) ^a
Dia 5	4,55 ($\pm 2,0$) ^b	0,91 ($\pm 0,31$) ^b	11,03 ($\pm 6,32$) ^a	9,43 ($\pm 1,15$) ^a
Dia 10	-	-	5,77 ($\pm 1,61$) ^a	5,16 ($\pm 2,03$) ^a
Dia 15	-	-	3,56 ($\pm 1,06$) ^b	5,26 ($\pm 1,62$) ^a
Dia 20	-	-	5,46 ($\pm 1,78$) ^a	4,06 ($\pm 1,51$) ^a
Dia 30	-	-	7,18 ($\pm 2,76$) ^a	5,04 ($\pm 1,43$) ^a

Conforme observado na Tabela 9 os tratamentos SVTA e CVTA apresentaram uma queda nos valores de mastigabilidade, indicando que seria necessário um menor esforço durante a mastigação. Utilizando terminologias de uma avaliação sensorial, a amostra estaria mais “mole”. O tratamento CVTA apresentou uma queda muito acentuada, talvez pelo fato da embalagem a vácuo ter pressionado a estrutura do camarão, o que teria facilitado a perda da firmeza. Os tratamentos SVAR e CVAR, no quinto dia, apresentaram um pico de mastigabilidade muito alto, diferindo significativamente ($p < 0,005$) das demais amostras, coincidindo com o resultado obtido da deformação no mesmo dia. Em geral, ao longo do período de armazenamento, os valores de mastigabilidade, mesmo apresentando variações, reduziram durante o armazenamento. A perda de firmeza pode ser explicada devido à degradação de proteínas, o que causa uma característica de maciez na carne.

5.2.10 Análise sensorial – Teste de consumidor

Após cerca de 48 horas após o processo de defumação, os quatro tratamentos de camarão defumados foram julgados por 60 possíveis consumidores. Foram avaliados os atributos já citados no item 5.1.7, utilizando ficha sensorial semelhante ao exposto do referido item, adicionado de mais uma amostra. Como o tempo de vida das amostras SVTA e CVTA pelo Teste do N-BVT não passou de cinco dias, a análise, para garantir a segurança dos julgadores, neste período não foi realizada.

Abaixo podem ser observadas as representações gráficas da avaliação de aceitação de cada atributo pelos consumidores. Mesmo com o aparente tempo curto de armazenamento antes desta análise, podem ser observadas variações entre a aceitação das amostras.

Como observado na Figura 46, que representa o atributo Aparência, cerca de 80 e 81% dos consumidores avaliaram os tratamentos SVAR e SVTA, respectivamente, entre “Gostei moderadamente” e “Gostei muitíssimo” e, cerca de 76% avaliaram ambos tratamentos CVAR e CVTA nos níveis da escala mencionados. Aproximadamente 46% dos consumidores “gostaram muito” do tratamento SVTA.

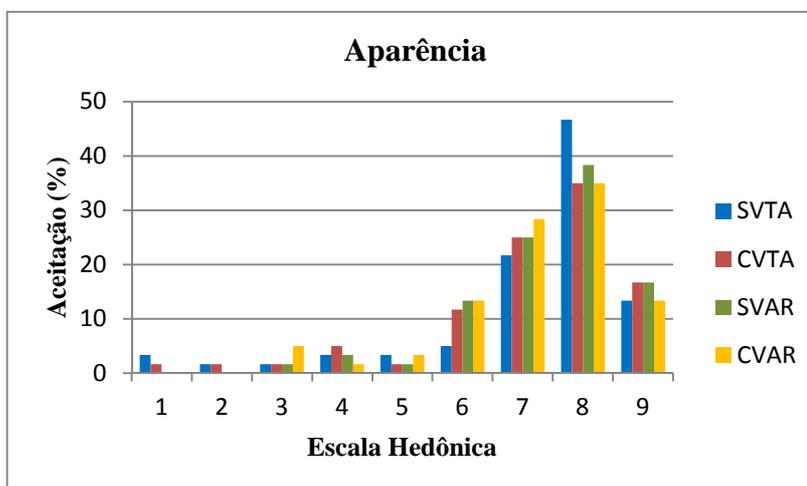


Figura 46: Resultado da aceitação do parâmetro Aparência das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas.

Em relação ao atributo Cor (Figura 47), os consumidores “Gostaram muito” de todas as amostras obtendo entre 39 – 42% de aceitação cada. Em geral, o tratamento CVTA foi avaliado por aproximadamente 82% dos consumidores entre os pontos “Gostei moderadamente” e “Gostei muitíssimo”.

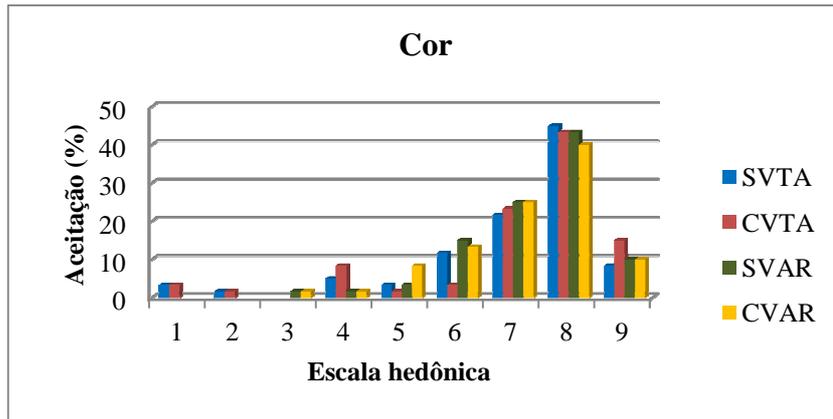


Figura 47: Resultado da aceitação do parâmetro Cor das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas.

O atributo Aroma (Figura 48) apresentou muitas variações em relação à aceitação. Cerca de 58% dos consumidores avaliaram a amostra SVTA com pontuações entre 1 e 5 (Desgostei muitíssimo / Não gostei nem desgostei). Já para a amostra CVTA 60% dos consumidores a avaliaram com as pontuações citadas anteriormente. As amostras SVAR e CVAR foram mais bem aceitas pelos consumidores com cerca de 80% e 70% respectivamente.

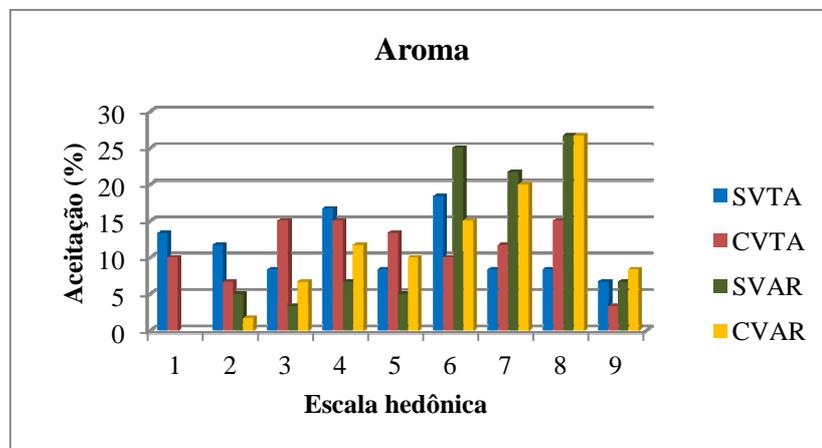


Figura 48: Resultado da aceitação do parâmetro Aroma das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas.

Em geral, o atributo Textura (Figura 49) foi bem aceito em todas as amostras, sendo que a amostra CVAR apresentou uma boa aceitação, pois cerca de 75% dos consumidores avaliaram a textura deste tratamento entre os pontos “Gostei moderadamente” e “Gostei muitíssimo”.

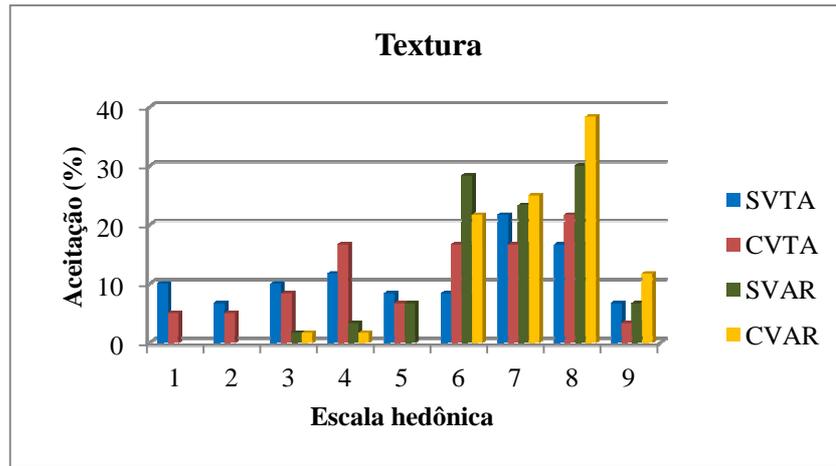


Figura 49: Resultado da aceitação do parâmetro Textura das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas.

Assim como Aroma, o atributo Sabor (Figura 50) também apresentou muitas variações sendo as amostras SVAR e CVAR mais bem aceitas entre os consumidores, recebendo 83% e 80% de aceitação entre os pontos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo” da escala hedônica.

Cerca de 58% dos consumidores avaliaram as amostras SVTA e CVTA em pontos da escala hedônica entre “Desgostei muitíssimo” e “Não gostei nem desgostei” além de comentarem sobre o sabor de ranço de ambas os tratamentos. Mesmo os tratamentos terem sido avaliados apenas após 48 horas do processamento foi perceptível aos consumidores o sabor inerente aos produtos rancificados.

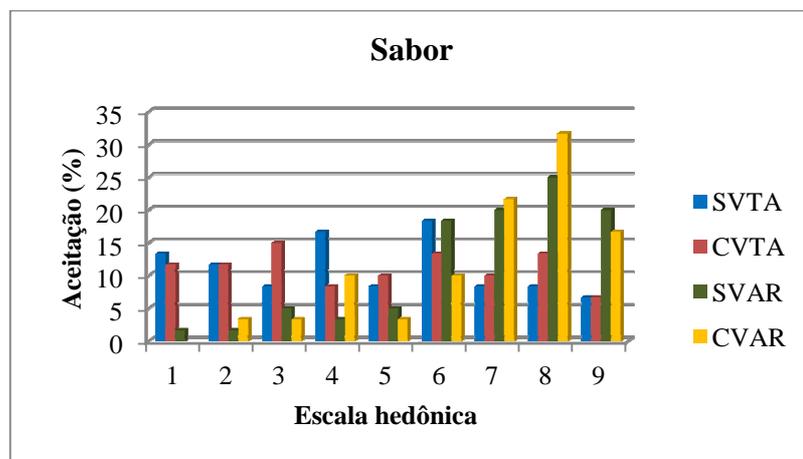


Figura 50: Resultado da aceitação do parâmetro Sabor das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas

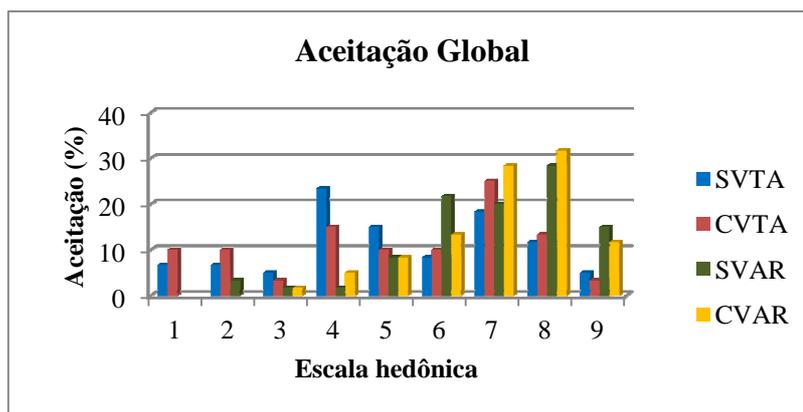


Figura 51: Resultado do parâmetro Aceitação Global das amostras de camarão defumado, armazenadas por 48 horas.

No que se refere à aceitação global (Figura 51) das amostras de camarão defumado no ponto da escala “Gostei muito”, cerca de 32% dos consumidores preferiram a amostra CVAR contra 28% da amostra SVTA, indicando que o tratamento a vácuo interferiu na aceitação global da amostra.

6 CONCLUSÃO

- O camarão defumado a partir da tecnologia de Defumação “Líquida” obteve rendimento de 44%, valor semelhante ao verificados na literatura;
- O camarão defumado, apresentou uma composição centesimal rica em proteínas. No camarão defumado armazenado sob diferentes tratamentos, seus teores protéicos variaram entre 24,86% e 26,63% ao longo de sua vida útil;
- Os resultados microbiológicos dos tratamentos SVAR e CVAR mostraram que os camarões *in natura* obtidos para a defumação foram bem manipulados não tendo havido contaminação durante sua vida-de-prateleira. Apesar de não haver limites em relação aos níveis de bolores e leveduras para pescado, houve um crescimento nos tratamentos SVAR e CVAR. Temperaturas mais baixas de refrigeração podem evitar o crescimento desses microrganismos;
- Nas análises de quantidade de bases voláteis totais (N-BVT), que pela legislação possui limite de 30mg de N-BVT/100g, os tratamentos SVTA e CVTA ultrapassaram esses limites no quinto dia, já os tratamentos SVAR e CVAR mantiveram ao longo de sua vida útil valores abaixo do preconizado pela legislação;

- Em relação ao número de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs) todos os tratamentos mantiveram ao longo de sua vida útil valores abaixo de 3mg de MA/kg
- Todos os tratamentos apresentaram valores altos de atividade de água (A_w). Temperaturas mais altas ou tempos maiores podem ser aplicados ao processo de defumação para que se possa reduzir esse valor de A_w ;
- A análise microscópica mostrou que os tratamentos SVAR e CVAR mantiveram melhor suas propriedades apesar do leve aparecimento de melanoses em sua superfície. Após o período de armazenamento, o tratamento CVAR apresentava uma aparência compactada. A amostra SVAR apresentou menos formação de melanose ao fim do período de armazenamento;
- A avaliação da textura mostrou que ao longo do período de armazenamento a estrutura do camarão foi perdendo firmeza, dando a ele uma característica amolecida, devido à desnaturação das proteínas.
- A avaliação sensorial realizada por consumidores após 48 horas de produção indicou que em relação ao atributo aparência e cor os tratamentos SVTA e CVTA foram bem aceitos, em relação aos atributos sabor, aroma, textura e aceitação global o melhor tratamento, segundo os consumidores, foi o CVAR;
- Analisando os resultados obtidos das análises de vida-de-prateleira pode-se perceber que o armazenamento sob refrigeração e sem presença de oxigênio foi fundamental para o aumento da vida útil de da melhor aceitação dos tratamentos SVAR e CVAR.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCC. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. Carcinicultura brasileira. Disponível em: <http://www.abccam.com.br>. Acesso em: 05/12/10
- ADICON – Indústria e Comércio de Aditivos Ltda. SMOKEZ - Peixes e Frutos do Mar (Defumação - Mariscos, peixes e alimentos marinhos). *Boletim Técnico*. São Bernardo do Campo, ADICON, 8p. 1996.
- ARAÚJO, E. H. Procesamiento de Camarones Ahumados. *Tese apresentada a Universidad San Francisco de Quito*. 2008
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Arlington. v.2, p.1-30. 1995.
- BARBIERI, E.; MELO, G.A.S. Biodiversidade: Ocorrência da espécie exótica *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguapé-Ilha Comprida. *O mundo da saúde são Paulo*. v. 4, n. 30, p. 654-659. 2006.
- BEHRENS, J. H.; Da SILVA, M. A. A. P. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de Análise Descritiva Quantitativa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Brasil, v. 20, n. 01, p. 60-67, 2000.
- BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL-DIPOA. RIISPOA – *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal*. Brasília, 1997.
- BUENO-SOLANO, C., CERVANTES, J. L., BAYPOLI, O. N. C., GARCIA, R. L., BANTE, N. P. A., MACHADO, D. I. S. Chemical and biological characteristics of protein hydrolysates from fermented shrimp by-products. *Food Chemistry*, v. 112, n. 3, p. 671 - 675
- CABELLERO, M. E. L., GANCALVES, A., & NUNES, L. Effect of CO₂/O₂ containing modified atmospheres on packed deepwater pink shrimp (*parapenaeus longirostris*). *European Food Research and Technology*, 214, 192–197. 2002.
- CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Codex Alimentarius – *Food Hygiene Basic Texts*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization. 2 Ed, 1999.
- CADUN, A.; KISLA, D.; ÇAKLI, S. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf life. *Food Chemistry*. n. 109, p.81-87. 2008.

- CARDINALI, M., *et al.* Effet de diferentes techniques de fumage sur La nature descomposé's volatils et les caractéristiques sensorielles de la chair de saumon. *Science des Aliments*, n. 17, p. 679–696, 1997.
- CARVALHO, M. E. S., FONTES, A. L. A Carcinicultura n Espaço Litorâneo Sergipano. *Revista da Fapese*, v.3, n.1, p.87 – 112, 2007.
- CASTRO, A.A.; PAGANI, G.D. Secagem e composição química da cabeça de camarão (*Litopenaeus vannamei* Boone) a diferentes temperatura. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.6, n.2, p.123-129, 2004.
- COBB III, F. B. Biochemistry and Physiology of Shrimp: Effect on Use as Food. *Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference*. v.1, p. 141. Corpus Christi, Texas. 8 a 10 de março, 1976.
- COSTA, A. P. R., ANDRADE, D. R., VIDAL JÚNIOR, M. V., CORDEIRO, C. A. M., SOUZA, G., ERTHAL JÚNIOR, M., SOUZA, C. L. M. Defumação de filés de piau-vermelho (*Leporinus copelandii*) com o uso de fumaça líquida. *Revista Ceres*, v. 4, n. 55, p. 251-257, jul-ago, 2008.
- COSTA, F.S. Avaliação econômica do sistema de policultivo de camarões marinhos (*Litopenaeus vannamei*) com tilápia (*Oreochromis niloticus*) em diferentes densidades de estacagem. *Dissertação apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina*. Florianópolis. 30p. 2008.
- DONDERO, M., CISTERNAS, F., CARVAJAL, L., SIMPSON. Changes in quality of vacuum-packed cold smoked salmon (*Salmon salar*) as a function of storage temperature. *Food Chemistry*, n.87, p. 543 – 550. 2004.
- FAÇANHA, S.C; PINHEIRO, S. M. X; ABREU, V. L. B; Informações básicas sobre o cultivo de camarão (*Litopenaeus vannamei*). Fortaleza, 2001. 14p.
- FENNEMA, O. R. *Food chemistry*. 2 ed. New York: Marcel Dekker. 1996
- FORSYTHE, S. Microbiologia da Segurança Alimentar. *Artmed*. Porto Alegre, 2002.
- FRANCO, M.L.R.S., VIEGAS, E. M. M., KRONKA, S. N., VIDOTTI, R. M., ASSANO, M., GASPARINO, E. Effects of hot and cold smoking processes on organoléptic properties, yield and composition of matrinxá fillet. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n.4, p.695-700, 2010.
- GARRUTI, D. S.; BRITO, E. S.; BRANDÃO, T. M.; JÚNIOR, P. U.; Da SILVA, M. A. A. P.; Desenvolvimento do perfil sensorial e aceitação de requeijão cremoso. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v.23, n.3, p. 434-440, 2003.

- GOMAA, E. A., GRAY, J. I., RABIE, S., LOPEZ-BOTE, C., BOOREN, A. M. Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked food products and commercial liquid smoke flavouring. *Food Additives and Contaminants*, n. 10, p. 503-521, 1993.
- GONÇALVES, A. A.; CEZARINI, R. Agregando valor ao pescado de água doce: Defumação de filés de jundiá (*Rhamdia quelen*). *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v. 2, n. 3, jul. 2008.
- GONÇALVES, A. A.; GOMES, P.A. Desenvolvimento de um produto de valor agregado: Camarão empanado corte Butterfly. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* v. 3, n. 1, jan. 2008.
- GONÇALVES, A. A.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Fumaça líquida: Uma tecnologia para defumar pescado. *Boletim SBCTA*, v. 32, n. 2, p. 189-199, 1998.
- GUILLÉ'N. D.; ERRECALDE, M. C. Volatile components of raw and smoked black bream (*Brama raii*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) studied by means of solid phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, n. 82, p. 945–952, 2002.
- GUIMARÃES, J. L.; DA SILVA, M. A. A. P.; FELICIO, P. E. ; GUSMÃO, E. C. Sensory, colour and psychrotrophic bacterial analyses of squids (*Logigo plei*) during storage in ice. *Food Science and Technology / Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, v. 35, n. 01, p. 21-29, 2002.
- HATTULA, T., ELFVING, K., MROUEH, U.-M., LUOMA, T. Use of Liquid Smoke Flavouring as an Alternative to Traditional Flue Gas Smoking of Rainbow Trout Fillets (*Oncorhynchus mykiss*). *Lebensm.-Wiss. u.-Technologie*, v. 34, p.521 – 525, 2001.
- HUSS, H.H. Garantia da Qualidade dos produtos da pesca. *Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura*, 1997.
- HUSS, H.H.; GRAM, L. Assessment and management of seafood safety and quality. Rome, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 2003.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3º Ed., São Paulo, V. 1 – *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 1985.
- JÓNSDÓTTIR, R., ÓLAFSDÓRTTIR, G., CHANIE, E., HAUGEN, J-E. Volatile compounds suitable for rapid detection as quality indicators of cold smoked salmon (*Salmo salar*). *Food chemistry*, n. 109, p. 184 -195, 2008.
- JOSEPHSON, D. B.; LINDSAY, R. C.; OLAFSDOITTER, G. Measurements of volatile aroma constituents as a means for following sensory deterioration of fresh fish and fishery products. In: KRAMER, D. E., LISTON, J. (Eds.), *Developments in food science: Seafood*

- quality determination (Proceedings of the international symposium on seafood quality determination), Anchorage, Alaska, 10–14 November, 1986). v. 15, p. 27–47. Amsterdam: Elsevier Science Publishing. 1987.
- KASAHARA, K.; NISHIBORI, K. Volatile components of smoked cuttlefish and octopus. *Nippon Suisan Gakkaishi*, n. 49, p. 913–918, 1983.
- KASAHARA, K.; NISHIBORI, K. Volatile components of smoked herring. *Nippon Suisan Gakkaishi*, n. 47, p. 783–786, 1981b.
- KASAHARA, K.; NISHIBORI, K. Volatile components of smoked salmon. *Nippon Suisan Gakkaishi*, n. 45, p. 1543–1545, 1979a.
- KASAHARA, K.; NISHIBORI, K. Volatile components of smoked salmon. II. The relationship between flavors of smoked salmon and smoke-tar. *Nippon Suisan Gakkaishi*, n. 45, p. 1547–1549, 1979b.
- KASAHARA, K.; NISHIBORI, K. Volatile components of smoked sardine. *Nippon Suisan Gakkaishi*, n. 47, p. 113–119, 1981a.
- KASAHARA, K.; NISHIBORI, K. Volatile components of smoked sardine. II. Volatile carbonyls and acids of smoked sardine. *Nippon Suisan Gakkaishi*, n. 48, p. 691–695, 1982.
- Koarna, B. (2005). Camarão: Um Mar de Oportunidades. *Revista Aqüicultura e Pesca*, 1(7): 22-26.
- LINDSAY, R. C. Flavour of fish. In SHAHIDI, F., BOTTA, R. (Eds.), *Seafoods: chemistry, processing technology and quality*. London, UK: Blackie Academic & Profesional, 1994, p. 75–84.
- LOTZ, J. M. Effect of host size on virulence of Taura Virus to the marine shrimp *Penaeus vannamei* (Crustacea: Penaeidae). *Diseases of aquatic Organisms* 30: p. 45-51, 1997.
- LOU, S. N. (1998). Purine content in grass shrimp (*Penaeus monodori*) during storage as related to freshness. *Journal of Food Science*, 63(3), 442–444.
- MELLO, S. C. R. P. Caracterização físico-química, bacteriológica e sensorial de “fishburger” e “kamaboko” obtidos da polpa e “surimi” de tilápia. *Tese apresentada ao curso de doutorado da Universidade Federal Fluminense*. 2009.
- MOTTRAM, D.S. Aroma. In: MACRAE, R., ROBINSON, R. SADLER, M. (Eds) *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. London. Academic Press, 1993, p 4065 – 4071.
- NIAMNUY, C., DEVAHASTIN, S., SOPONRONNARIT, S. Changes in protein compositions and their effects on physical changes of shrimp during boiling in salt solution. *Food Chemistry*, 108, p. 165-175. 2008.

- NISHIKAWA, A. M; ARANHA, S. Métodos físicos e químicos para controle do pescado. In: *Controle de qualidade de Pescado*. Santos. ITAL. P.165-195. 1988
- NOBREGA, I.C.C. Análise de Compostos Voláteis da Aguardente de Cana por Concentração Dinâmica do “Headspace” e Cromatografia Gasosa – Espectrometria de Massas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 2, n. 23, p. 210 – 216, maio – ago, 2003.
- NOLLET, L.M.L. *Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality*. Blackwell Publishing. 1 Ed. 2007.
- NORT, E. Coletânea de informações práticas à indústria pesqueira. Programa de desenvolvimento pesqueiro do Brasil PNUD/FAO. *Ministério da Agricultura/SUDEPE*. Rio de Janeiro. 1974. 48p.
- NUNES, M.L. Defumação. In: MASAYOSHU, O; MAIA, E.L. *Manual de Pesca*. São Paulo, Varela, p. 300-306, 1999.
- OEHLENSCHLAGER, J. Volatile amines as freshness/spoilage indicators, a literature review. In J. B. Luten, T. Borresen, & J. Oehlenschlager (Eds.). *Seafood from producer to consumer, integrated approach to quality: 25th WEFTA international seafood conference*. Vol. 38, pp. 571–586. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science B.V. 1997.
- OLIVEIRA, V. M. Estudo da qualidade do camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*), inteiro e descabeçado, estocado em gelo. *Tese apresentada à Universidade Federal Fluminense*. Niterói, RJ. 2005.
- PACE, P. J.; KRUMBIEGEL, E. R. *Clostridium botulinum* and smoked fish production 1963–72. *Journal of Milk Food Technology*, n. 36, p. 42–49, 1973.
- RAHMAN, M.S. *Handbook of food preservation*. 2 Ed. CRC Press. 2007.
- REDMAN, N.E. *Food Safety*. Contemporary World Issues Series. ABC Clio, Inc.2007.
- ROCHA, I. P. Shrimp aquaculture grows in Brazil. *Global Aquaculture Advocate*, 71-73. 2003.
- ROCHA, I.P. Mercado mundial de camarão: principais países importadores, tendências, desafios e perspectivas. *Anais: Natal, Fenacam*, 2007.
- ROSEMBERRY, B. World Shrimp Farming, Anual Report. *Aquaculture Digest*, San Diego, USA, p. 68, 1994.
- RUST, R. E., OLSON, D. G. *Meat curing principles and modern practice*. Kansas City: Koch Supplies Inc. 1973.
- SAMAKUPA, A.P. Hygiene indicators in a fish processing plants establishment – A Case Study in a White Fish Processing Establishment. UNU – *Fisheries Training Programme*. University of Namíbia, Namíbia, 29 p., 2003.

- SBRT – SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. *Resposta Técnica: Defumação em Pescado e Crustáceos*. 2007.
- SCHINDLER, J. Processo de defumação com um toque diferente. *Revista Nacional da Carne*, n.241, p.60-70. 1997.
- SHAMSHAD, S. I., NISA, K. U., RIAZ, M., ZUBERI, R., QADRI, R. B. Shelf life of shrimp (*Penaeus merguensis*) stored at different temperatures. *Journal of Food Science*, 55, 1201–1205, 1242. 1990.
- SILVA, F. A.; MAXIMO, G. J. ; MARSAIOLI Jr, A.; Da SILVA, M. A. A. P. . Impacto da secagem com microondas sobre o perfil sensorial de amêndoas de noz macadâmia. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, p. 553--561, 2007.
- SOUZA, J.M.L., PEREIRA, O. A., SILVA, I. M. P. A, LEITE, F. M. N., REIS, F. S. *Peixe Defumado*. Coleção Agroindústria Familiar. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2007.
- STOYHWO, A., SIKORSKI, Z. E. Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish – a critical review. *Food Chemistry*, n. 91, p.303 – 311, 2005.
- STRAADT, I. K., RASMUSSEN, M., ANDERSON, H. J., BERTRAM, H. C. Aging-induced changes in microstructure and water distribution in fresh and cooked pork in relation to water holding capacity and cooking loss – A combined confocal laser scanning microscopy (CLSM) and low-field nuclear magnetic resonance relaxation study. *Meat Science*, v.75, p.687–695. 2007
- SZENTTAMÁSKY, E.R., BARBOSA, S. M. V. B., OETTERER, M., MORENO, I. A. M. Tecnologia do pescado de água doce: Aproveitamento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Scientia Agrícola*. Piracicaba, São Paulo. v. 2, n. 50, p. 303-310, jun./set., 1993.
- TAVARES, M. Espécie exótica aquáticas e saúde ambiental. *Mundo Saúde*, v. 4, n. 27, p. 530-536, 2003.
- TAVARES, M.; MENDONÇA, Jr. J. B. *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Brachyura: Portunidae), eighth nonindigenous marine decapod recorded from Brazil. *Crustacean Research*, n.25, p. 151-157, 1996.
- TEIXEIRA, C.E. Avaliação do efeito combinado dos processos de irradiação e atmosfera modificada na qualidade bacteriológica, físico-química e sensorial do filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) resfriado. *Tese apresentada à Universidade Federal Fluminense*. Niterói, RJ. 2009.

- TRUELSTRUP, L., DREWES, S., HUSS, H. Microbiological quality and shelf life of cold-smoked salmon from three different processing plants. *Food Microbiology*, 15, 137–150. 1998.
- TRUELSTRUP, L., GILL, T., DREWES, S., HUSS, H. Importance of autolysis and microbiological activity on quality of cold-smoked salmon. *Food Research International*, 29(2), 181–188. 1996.
- TRUELSTRUP, L., GILL, T., HUSS, H. Effect of salt and storage temperature on chemical, microbiological activity on quality of cold-smoked salmon. *Food Research International*, 28(2), 123–130. 1995.
- VALENTI, W. C. *Carcinicultura de água doce: Tecnologia para produção de camarão*. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, p. 386, 1998.
- YABIKU, Y. H.; MARTINS, S. M.; TAKAHASHI, M. Y. Levels of benzo(a)pyrene and other polycyclic aromatic hydrocarbons in liquid smoke flavour and some smoked foods. *Food Additives and Contaminants*, n. 10, p. 399 – 405, 1993.
- YANAR, Y., ÇELIK, M., AKAMCA, E. Effects of brine concentration on shelf-life of hot-smoked tilapia (*Oreochromis niloticus*) stored at 4°C. *Food Chemistry*. N. 97, p. 244 – 247. 2006.
- ZAPATA, J. F. F., MAGALHÃES-NETO, E. O., PERDIGÃO, N. B. Sobre a defumação de camarões do nordeste brasileiro. *Arquivo Ciência do Mar*, v.19, p.87 – 92, 1979.

8 ANEXOS

8.1 ANEXO I

8.1.1 Análises de composição centesimal

- *Umidade*

A determinação de umidade foi realizada por secagem direta em estufa a 105°C. Foram pesadas 5g de amostra em capsula de porcelana, previamente tarada, que foram aquecidos durante 3 horas e resfriados em dessecador até atingir temperatura ambiente. A amostra foi pesada e essa operação de aquecimento e resfriamento repetida até peso constante.

Para o cálculo tem-se a equação:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{umidade ou substâncias voláteis a } 105^{\circ}\text{C por cento m/m}$$

Onde:

N= n° de g de umidade (perda de massa em g)

P= n° de g de amostra

- *Cinzas*

As cinzas determinam as substâncias inorgânicas presentes na amostra, no entanto, não em sua totalidade, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização durante o aquecimento em mufla (550 – 570°C). Como o camarão fresco possui alto teor de umidade foi necessária a carbonização da amostra antes da incineração em mufla. Foram pesadas 5g de amostra, carbonizadas e incineradas em mufla. A determinação de cinzas foi realizada no primeiro e no último dia da vida-de-prateleira de cada amostra.

Para o cálculo tem-se a equação:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{cinzas por cento } \frac{m}{m}$$

Onde:

N= n° de g de cinzas

P= n° de g de amostra

- *Proteínas*

As proteínas são determinadas avaliando-se nitrogênio total da amostra pelo método de Kjeldahl. Neste método, determina-se o nitrogênio contido na matéria orgânica, incluindo o nitrogênio protéico propriamente dito e outros compostos nitrogenados não protéicos, tais como: aminas, amidas, lecitina,

nitrilas, aminoácidos. Neste caso o resultado será dado como proteína bruta (ou total). A determinação de proteínas foi realizada no primeiro e no último dia da vida-de-prateleira de cada amostra.

Primeiramente é necessário digerir a matéria orgânica da amostra, para isso foram transferidos 0,5g de amostra para um tubo de Kjeldahl e adicionado 2 g de mistura catalítica (sulfato de sódio, sulfato de cobre e dióxido de selênio). Numa capela de exaustão de gases, foi adicionado ao tubo 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. O tubo foi colocado no digestor de Kjeldahl, ajustando o aquecedor inicialmente numa posição de aquecimento baixo para evitar digestão violenta e conseqüente perda do material. A cada 15 minutos a temperatura foi elevada suavemente até chegar a 350 °C. Após a digestão, a amostra foi esfriada e ao tubo foi adicionado cerca de 7mL de água destilada e 3 a 5 gotas de fenolftaleína a 1 % e acoplado ao destilador. A ele foi adicionado aos poucos NaOH 40% até a mudança de coloração para rosa. Durante o aquecimento o destilado foi recolhido em um erlenmeyer de 250 mL com 25 mL de ácido Bórico a 4 % e 2 gotas de indicador vermelho de metila 0,25 e 2 gotas de indicador verde de bromocresol 0,2 %. A destilação foi realizada até o recolhimento de aproximadamente 100mL.

Para o cálculo tem-se a equação:

$$\%P = \frac{V(HCl) \times f(HCl) \times N(HCl) \times F \times 1,4}{\text{Peso da amostra}}$$

Onde:

V= volume gasto na titulação com ácido clorídrico 0,1 N

f= fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1 N

N= normalidade do HCl

F= fator de correspondência nitrogênio-proteína. O valor de F para alimentos em geral é 6,25.

P= massa tomada da amostra

- *Lipídios*

A determinação de lipídios foi realizada através do método Bligh-Dyer, onde solventes orgânicos são usados na determinação de gordura por extração. Para proceder a esta análise, cerca de 16g de amostra fresca de camarão foi seca em estufa, pois em testes preliminares, observou-se que a extração de lipídios em amostra seca foi mais eficiente que em amostra úmida. Após a secagem, cerca de 3g da amostra seca foi triturada e transferida para um erlenmeyer de rosca onde foram adicionados 10 ml de clorofórmio, 20 ml de metanol e 8 ml de água destilada. O erlenmeyer foi tampado hermeticamente e agitado por por 30min. Em seguida foram adicionados 10 ml de clorofórmio e 10 ml da solução de sulfato de sódio 1,5%. O erlenmeyer foi novamente tampado e agitado por mais 2 minutos. Num funil de decantação,

deixou-se separar em camadas de forma natural; a camada superior foi descartada. Foram retirados cerca de 5ml com pipeta volumétrica que foram despejados em béquer de 50 ml previamente tarado. O béquer foi colocado numa estufa a 80°C até evaporar o solvente. Após resfriá-lo em dessecador foi pesado em balança analítica. A determinação de lipídios foi realizada no primeiro e no último dia da vida-de-prateleira de cada amostra.

Para o cálculo tem-se a equação:

$$\% \text{ Lipídios totais} = \frac{P \times 4 \times 100}{g}$$

Onde:

P= peso dos lipídios (g) contido em 5mL

g= peso da amostra (g)

8.2 ANEXO II

8.2.1 Bases voláteis totais (N-BVT)

Tabela 16: Valores de Bases Voláteis Totais (mg de N-BVT/100g de amostra) dos camarões defumados conforme a embalagem e tipo de estocagem.

Tratamento	N-BVT					
	Dia 0	Dia 5	Dia 10	Dia 15	Dia 20	Dia 30
In Natura	8,527 (±0,602)	-	-	-	-	-
SVTA	14,567 (±0,2350) ^a	59,475 (±2,3837) ^a	106,039 (±3,9955) ^a	-	-	-
CVTA	14,567 (±0,2350) ^a	42,636 (±10,987) ^b	114,708 (±7,4871) ^a	-	-	-
SVAR	14,567 (±0,2350) ^a	4,635 (±0,8830) ^c	17,465 (±1,4742) ^b	12,337 (±0,7715) ^a	17,601 (±0,2655) ^a	18,187 (±1,6240) ^a
CVAR	14,567 (±0,2350) ^a	3,708 (±0,5385) ^c	18,284 (±1,9485) ^b	13,171 (±0,7686) ^a	15,717 (±3,2207) ^a	16,580 (±3,9913) ^a

8.2.2 Número de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico

Tabela 17: Número de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (mg de aldeído malônico/kg de amostra) dos camarões em função do tipo embalagem e tipo e tempo de armazenagem

Tratamento	Número de TBARs			
	Dia 0	Dia 10	Dia 20	Dia 30
SVTA	0,070 (±0,0080) ^a	1,01 (±0,0075) ^a	-	-
CVTA	0,070 (±0,0080) ^a	1,09 (±0,0080) ^a	-	-
SVAR	0,070 (±0,0080) ^a	0,86 (±0,0046) ^b	0,990 (±0,0075) ^a	1,231 (±0,1366) ^a
CVAR	0,070 (±0,0080) ^a	0,85 (±0,0075) ^b	0,920 (±0,0315) ^b	1,168 (±0,0470) ^a

8.2.3 Cor - Parâmetro L

Tabela 18: Resultados da análise de cor (parâmetros L) dos diversos tratamentos do camarão defumado.

L						
Tratamento	Dia 0	Dia 5	Dia 10	Dia 15	Dia 20	Dia 30
SVTA	31,16 ($\pm 4,94$) ^a	28,65 ($\pm 6,94$) ^a	23,28 ($\pm 4,28$) ^a	-	-	-
CVTA	31,16 ($\pm 4,94$) ^a	24,97 ($\pm 7,22$) ^a	24,33 ($\pm 2,46$) ^a	-	-	-
SVAR	31,16 ($\pm 4,94$) ^a	24,60 ($\pm 6,44$) ^a	29,12 ($\pm 7,71$) ^a	28,51 ($\pm 10,39$) ^a	24,26 ($\pm 5,88$) ^a	26,90 ($\pm 3,17$) ^a
CVAR	31,16 ($\pm 4,94$) ^a	29,25 ($\pm 6,50$) ^a	23,60 ($\pm 3,63$) ^a	23,41 ($\pm 6,42$) ^a	22,11 ($\pm 4,62$) ^a	28,45 ($\pm 3,93$) ^a

8.2.4 Cor - Parâmetro a*

Tabela 19: Resultados da análise de cor (parâmetros a*) do camarão defumado.

a*						
Tratamento	Dia 0	Dia 5	Dia 10	Dia 15	Dia 20	Dia 30
Def. 1	12,988 ($\pm 3,6954$) ^a	15,300 ($\pm 6,9797$) ^a	10,011 ($\pm 5,6321$) ^b	-	-	-
Def. 2	12,988 ($\pm 3,6954$) ^a	17,344 ($\pm 5,8600$) ^a	8,455 ($\pm 4,4218$) ^b	-	-	-
Def. 3	12,988 ($\pm 3,6954$) ^a	12,811 ($\pm 4,1438$) ^a	17,855 ($\pm 3,6455$) ^a	13,211 ($\pm 3,2165$) ^a	9,744 ($\pm 4,7072$) ^a	15,633 ($\pm 3,6324$) ^a
Def. 4	12,988 ($\pm 3,6954$) ^a	11,933 ($\pm 5,7982$) ^a	8,344 ($\pm 3,4467$) ^b	11,455 ($\pm 4,2781$) ^a	6,622 ($\pm 2,7123$) ^a	15,977 ($\pm 4,6935$) ^a

8.2.5 Cor - Parâmetro b*

Tabela 20: Resultados da análise de cor (parâmetros b*) do camarão defumado.

b*						
Tratamento	Dia 0	Dia 5	Dia 10	Dia 15	Dia 20	Dia 30
Def. 1	15,777 (±7,2350) ^a	14,716 (±7,3518) ^a	10,183 (±5,8253) ^{ab}	-	-	-
Def. 2	15,777 (±7,2350) ^a	19,055 (±7,7981) ^a	8,283 (±5,1613) ^b	-	-	-
Def. 3	15,777 (±7,2350) ^a	12,311 (±6,0912) ^a	15,288 (±6,3962) ^a	13,644 (±5,5147) ^a	11,505 (±9,1484) ^a	17,150 (±6,5551) ^a
Def. 4	15,777 (±7,2350) ^a	14,416 (±10,2175) ^a	10,100 (±8,0340) ^{ab}	11,394 (±5,5479) ^a	10,244 (±7,7300) ^a	14,566 (±6,4826) ^a

8.2.6 Potencial Hidrogeniônico – pH

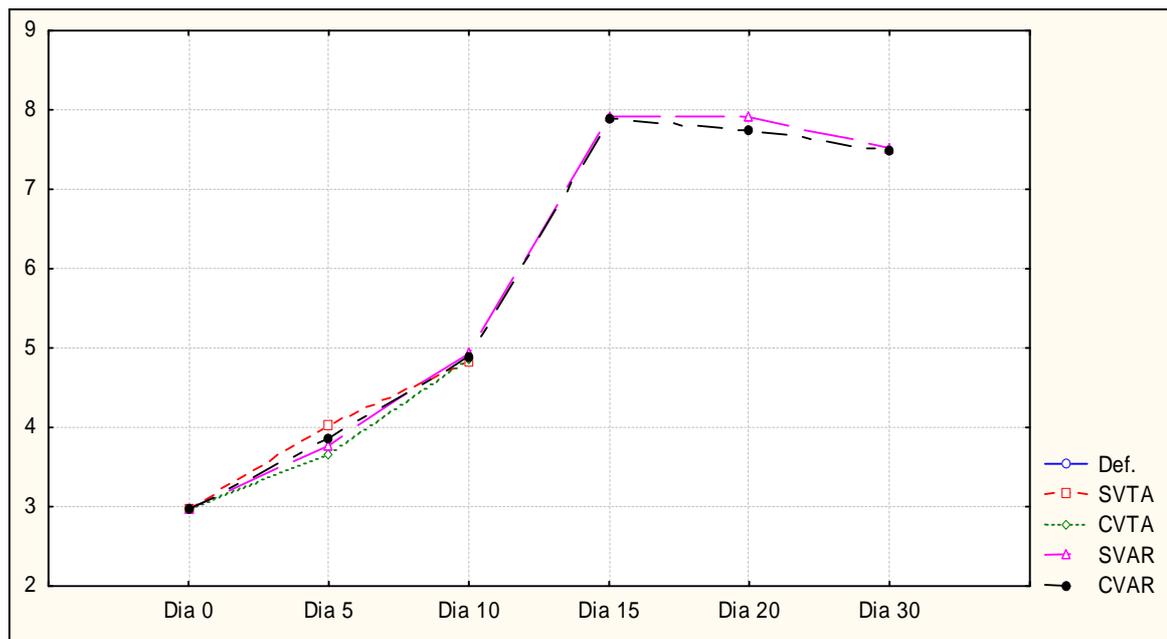


Figura 52: Representação gráfica dos resultados das análises de pH dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.

Legenda: SVTA - Embalagem sem vácuo e armazenado à temperatura ambiente; CVTA - Embalagem à vácuo e armazenado à temperatura ambiente; SVAR - Embalagem sem vácuo e armazenado sob refrigeração; CVAR - Embalagem à vácuo e armazenado à sob refrigeração.

8.2.7 Atividade de água – Aw

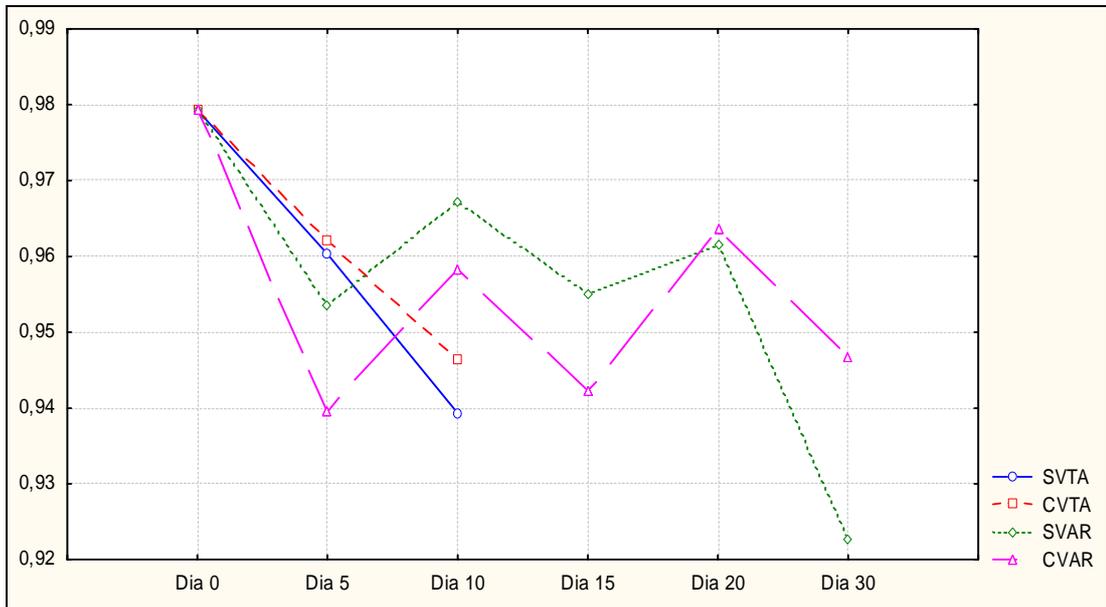


Figura 53: Representação gráfica dos resultados das análises de Aw dos camarões defumados armazenados de diferentes maneiras.

Legenda: SVTA - Embalagem sem vácuo e armazenado à temperatura ambiente; CVTA - Embalagem à vácuo e armazenado à temperatura ambiente; SVAR - Embalagem sem vácuo e armazenado sob refrigeração; CVAR - Embalagem à vácuo e armazenado à sob refrigeração.