



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

MARIA MARGARETH ROLIM MARTINS ROCHA

**LIOFILIZAÇÃO COMO MÉTODO DE AGREGAR VALOR AO
CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei***

JOÃO PESSOA

2010

MARIA MARGARETH ROLIM MARTINS ROCHA

**LIOFILIZAÇÃO COMO MÉTODO DE AGREGAR VALOR AO
CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei***

Tese apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Profº. José Marcelino de Oliveira Cavaleiro, Dr.

JOÃO PESSOA

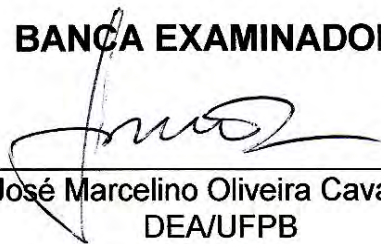
2010

MARIA MARGARETH ROLIM MARTINS ROCHA

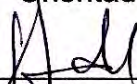
**LIOFILIZAÇÃO COMO MÉTODO DE AGREGAR VALOR AO
CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei***

TESE APROVADA EM 25/11/2010

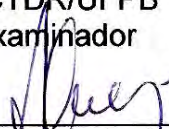
BANCA EXAMINADORA



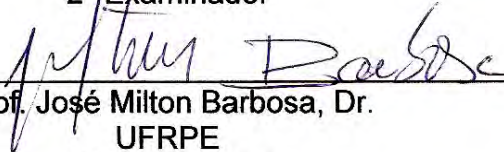
Prof. José Marcelino Oliveira Cavalheiro, Dr.
DEA/UFPB
Orientador



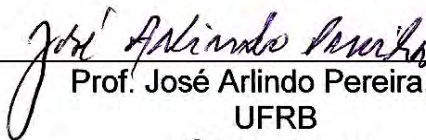
Prof. João Andrade da Silva, Dr.
DTA/CTDR/UFPB
1º Examinador



Prof. Antônio Gouveia de Souza, Dr.
DQ/CCEN/UFPB
2º Examinador



Prof. José Milton Barbosa, Dr.
UFRPE
3º Examinador



Prof. José Arlindo Pereira, Dr.
UFRB
4º Examinador

“Tudo posso naquele que me fortalece”
(Bíblia Sagrada, livro de Filipenses 4:13)

DEDICATÓRIA

A Jesus Cristo, o amigo que um dia eu
encontrei, que me surpreendeu e me deu
o melhor presente que já recebi: a certeza
da sua eterna presença em meu coração!
Ao meu marido Itamar Rocha, pelo amor,
apoio, amizade e incentivo. Amo você!
Aos meus filhos Maria Helena e Itamar, que
me ensinam coisas grandiosas, mami ama!
Aos meus pais Izidorio e Laurita,
que me ensinaram o que é amar!
Ao mar, uma bela companhia sempre!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela companhia inseparável e a Jesus Cristo, caminho, verdade e vida.

Ao meu marido, Itamar Rocha, que tanto amo, incentivador dos meus projetos.

À minha amada filha Maria Helena, amiga de todas as horas, uma jóia rara com que Deus me presenteou, forte em todas as batalhas e que amarei eternamente.

Ao meu amado filho Itamar, outro grande presente de Deus na minha vida, que enche os meus dias de alegria e me faz ter vontade de viver cada vez mais.

Aos meus pais, Laurita e Izidorio, pelo amor, dedicação e amizade. Vocês são os melhores.

À minha família: irmãos, cunhados, sobrinhos, tios a todos enfim.

Ao meu sogro, Sr. Alderi Rocha e à minha sogra, Isabel Rocha (*in memoriam*), que sempre estiveram presentes quando precisei.

Em especial, à minha cunhada Marlede Rocha, que sempre esteve ao meu lado nas horas mais difíceis. Deus escutou nossas orações! Amo você, minha irmã!

A Bebel e Diegão, meus dois filhinhos por extensão.

A Mauricélia, que mora conosco há tantos anos e quem amamos de coração, agradeço pelo apoio e por ajudar a cuidar dos meus filhos.

Ao meu amigo Pastor Estevam Fernandes, da Primeira Igreja Batista de João Pessoa, que um dia me mostrou o que hoje tenho de mais precioso em minha vida: Jesus Cristo!

À minha amiga Ângela. Você é maravilhosamente surpreendente.

À minha amada irmã Fátima, agradeço pelo seu carinho e por estar sempre de plantão para mim e minha família.

Aos irmãos e amigos Sálvio e Hosana, agradeço por toda companhia, apoio, por ter a certeza de que sempre posso contar com vocês que moram no meu coração.

A Maria José, minha amiga. Não tenho nem palavras para dizer o quanto te amo.

À minha amiga Efigênia, pela forte presença de espírito que sempre me contagia.

Ao meu querido orientador, Prof. Dr. José Marcelino Cavaleiro, por todo apoio, incentivo, amizade e compreensão nos momentos difíceis.

À Banca Examinadora que dispensou sua atenção para avaliar esse estudo: Prof Dr. João Andrade da Silva, Prof Dr. Antônio Gouveia de Souza, Prof Dr. José Milton Barbosa e Prof Dr. José Arlindo Pereira.

Ao meu amigo Magnavita, um incentivador incondicional da pesca.

Aos meus amigos André Martins e Olivaldo Lacerda, pela companhia sempre presente, pelas horas incansáveis de estudo, pelas risadas e pelas lágrimas.

A Robson, pela amizade, sábias palavras e elaboração das análises estatísticas.

Aos meus amigos João Paulo, Aline, Gilvandro, Aline, Dona Eunice Claudionor, Candido, Vanessa, Fátima, Tiago, Zilmara e Ladjane e Rodrigo, muito obrigada por tudo, sem vocês não teria chegado até aqui. Minha eterna gratidão.

Ao secretário do PPGCTA, Humberto Bandeira, pela constante solicitude.

À Prof.^a Maria Lucia da Conceição e à Prof.^a Rita do Egypto do Depto de Nutrição da UFPB, pela ajuda incondicional em momentos decisivos.

Ao professor Pushkar Singh Bora, minha eterna gratidão por todo apoio e amizade.

Ao Professor Heinz Johann Holschuh, um mestre que sabe ensinar com um especial respeito e carinho pelos seus alunos, será lembrado como um professor querido.

À Prof.^a Janyere Maciel, muito obrigada por todo apoio ao longo dessa batalha.

À Prof.^a Marta Suely Madruga, pela ajuda na reta final desta caminhada.

Ao Professor Walter Maia, meu amigo de longas datas.

Ao meu amigo e professor Ricardo Targino, pelo apoio de sempre.

A todos que fazem o PPGCTA, os meus sinceros agradecimentos.

A Maria Jose, amiga, irmã em Cristo e bibliotecária da UFPB, obrigada por tudo.

Ao meu amigo Prof. Ticiano Alves, que tanto me ajudou na elaboração final desse trabalho.

Ao meu amigo, Prof Edmar Moraes, Coordenador de Políticas na Área de Pesca Marinha, Continental e Aquicultura Familiar, Portos e Costas da SETEC/MEC.

Aos amigos da Pesca: Alberto, André, Junior, Gena, Osana, Luciana, Rosana, Fátima, Jesus, Wilson, Rita, Eliane, Joselma, Jamile muito obrigada por tudo, sem vocês minha vida não teria tanta alegria.

Ao Reitor do IFPB, Prof João Batista de Oliveira Silva, agradeço pela confiança, amizade e apoio em todos os momentos.

Ao meu amigo Dr. Paulo de Tarso Costa Henriques, Pró Reitor de Ensino do IFPB, muito obrigada por todo apoio e atenção que sempre me dispensou.

A minha amiga, Prof Verônica Arnoud, Diretora do Campus do IFPB em Picuí, agradeço pela mão amiga sempre estendida.

Ao meu amigo Prof. Varela, Pró Reitor Institucional do IFPB, muito obrigada por toda atenção e confiança que sempre depositou em meu trabalho.

Prof Umberto Junior, Diretor de Ensino Superior do IFPB, meu amigo, sua gentileza é comovente. Muito obrigada por tudo.

Prof Feliciano Xavier, Procurador Institucional do IFPB, e Prof Lins Cavalcanti, Diretor de Ensino Técnico do IFPB, a amizade de vocês é especial.

Aos amigos do IFPB: Carlos, Roberto de Castro, Avenzoar, Edelcides, Nicácio, Josie, Guilherme, Valdeci, Rivania, Rafaela, Danilo, Josilda, Laura, Mônica, Inês, Gláucia, Nice, Neto, Helena, Zelinha, Georgiana, Felipe, Rivamar, Dona Gesuína, Sr. Pedro, Eliane e tantos outros que me perdoem se esqueci de citar, obrigada pela acolhida, pelo apoio e amizade. Vocês são especiais para meu coração.

Aos meus amigos do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros do Campus III da UFPB: Albério, Edvaldo, Jordão, Alda, Genival, Gerson, Eustáquio, Jô, Ricardo, Terezinha, Sinha, Otávio, Albertina, Doda, Severino, Macio, Zezinho e Silvio, a todos enfim.

A FINEP, pelo financiamento do projeto base dessa pesquisa.

À CAPES, pela concessão de bolsa de doutorado, mesmo por um curto período, mas de grande ajuda.

Aos meus alunos da UFPB e do IFPB, vocês foram e sempre hão de ser uma grande motivação, nem imaginam o quanto aprendo com vocês!

Aos pescadores, que me impulsionam na luta pelo desenvolvimento da pesca, agradeço sinceramente na pessoa do Sr. John Early (Fumacinha), Presidente da Federação dos Pescadores da Paraíba.

Aos alunos, técnicos e professores que participaram do painel sensorial.

À Liofoods, minha gratidão pelas amostras de produtos liofilizados.

À Kerry Ingredientes & Aromas, na pessoa de Patrícia Rosa, Consultora Técnica, muito obrigada pelo fornecimento do material enviado para o empanamento.

À Netuno, pelo fornecimento de material para a pesquisa.

À EMPRABA, Campus da UFCE do Pici, agradeço pelo apoio na realização nas análises de força de cisalhamento e cor dos produtos.

Certamente, há muitas outras pessoas a quem devo agradecer e cujos nomes não me vieram à mente, mas a quem agradeço mesmo assim. Afirmo isso porque, se hoje chego a esta etapa, é porque tive a ajuda de Deus e de tantos amigos preciosos que Ele colocou no meu caminho.

Vi, depois de mais esta luta, que é real o que disse Jesus dois milênios atrás: “Sem mim, nada podeis fazer.” (João 15:5b)

RESUMO

O camarão marinho *Litopenaeus vannamei* é uma espécie cultivada em todo mundo, sendo responsável por quase toda produção da aquicultura marinha do Brasil. Além de ser um alimento de alto valor nutricional é bastante apreciado pelos consumidores podem ser elaborados produtos com valor agregado. Nesse contexto, de forma a avaliar a qualidade do camarão marinho, *Litopenaeus vannamei*, foram elaborados produtos sob a forma liofilizada utilizando-se amostras sem pre cozimento e pre cozidas, adicionadas dos aditivos tripolifosfato de sódio e EDTA. Foram realizados ensaios para a determinar a forma mais adequada da reidratação dos camarões e as análises físico-químicas envolvendo composição centesimal, atividade de água, cor, capacidade de retenção de água, determinação do teor de colesterol, ácidos graxos, aminoácidos, vitaminas, minerais, além do valor calórico, análises microbiológicas e análise sensorial. A liofilização, é um processo de secagem onde a água passa do estado sólido para o de vapor, sem passar pelo estado líquido, ocasionando uma redução da atividade de água e o alimento pode ser conservado em temperatura ambiente. No presente estudo a reidratação foi obtida em 2,5 minutos. Os resultados mostraram que o processo de liofilização não causou diferenças significativas para atividade de água, pH e ganho de peso na reidratação. Houve um valor significativamente diferente para CRA no TPF 5%-PC-L (99.99%). Lipídios, proteínas e cinzas apresentaram valores com diferença significativa. Os camarões pré cozidos apresentaram maior intensidade de cor (62,05 a 71,06 para o ângulo a* e 19,22 a 32,59 para o ângulo b*). Fósforo e Cálcio apresentaram valores entre 189,06 a 301, 22 mg/100g. Colesterol variou de 70,06 a 78,44 mg/100g. Os ácidos graxos com maior incidência foram os mono e poliinsaturados. Os aminoácidos apresentaram variações significativas. O resultado da análise sensorial mostrou que o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* é um produto com valor agregado de grande aceitação pelo teste dos consumidores.

Palavras-chave: Carcinicultura. Aditivos. Análise sensorial. Características físico químicas

ABSTRACT

The marine shrimp *Litopenaeus vannamei* is a worldwide cultivated species, which is responsible for almost all the production of marine aquaculture in Brazil. Besides having a high nutritional value, it is also appreciated by consumers and there is the possibility of elaborating value-added products. The aim of this study is to evaluate the quality of the marine shrimp *Litopenaeus vannamei* in its lyophilized form, using samples without pre-cooking and pre-cooked ones, and adding to them the tri and polyphosphates and EDTA additives. Experiments were made in order to determine the most adequate form of the shrimps' rehydration and the physico-chemical analysis gathering centesimal composition, water activity, colour, water retention capacity, cholesterol level precision, fatty acids, amino acids, vitamins, minerals, besides the caloric value, microbiological analysis and sensorial analysis. Lyophilization is a drying process in which the water passes from the solid to the vapor state, without going through the liquid state, leading to a decrease of the water activity and the food can be kept in room temperature. In this study, the rehydration was achieved in 2.5 minutes. The results showed that the Lyophilization process did not cause significant differences for water activity, pH and gain of weight in the rehydration. There has been a significantly different number for CRA in the TPF 5%-PC-L (99.99%). Lipids, proteins and ashes presented numbers with significant difference. The pre-cooked shrimps showed greater intensity of colour (62,05 to 71,06 for the angle a^* and 19,22 to 32,59 for the angle b^*). Phosphorus and Calcium presented figures between 189,06 and 301,22 mg/100g. Cholesterol varied from 70,06 to 78,44 mg/100g. Fatty Acids with larger incidence were the mono and polyunsaturated. The amino acids showed significant oscillations. The result of the sensorial analysis showed that the marine shrimp *Litopenaeus vannamei* lyophilized is a product with a added value of great acceptance according to the consumers' test.

Keywords: Shrimp Farming. Additives. Sensorial analyses. Physico-chemical analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Evolução da Produção Mundial de Pescados (1998 – 2008) ...	21
Figura 2	Evolução da Produção Mundial de Camarão Cultivado x Capturado (1998-2008)	23
Figura 3	Evolução da Produção Aquícola e Pesqueira do Brasil (1998 - 2008)	25
Figura 4	Evolução da Participação do Mercado Interno no Destino da Produção do Camarão Cultivado	29
Figura 5	Etapas das alterações bioquímicas <i>post mortem</i> em pescado	43
Figura 6	Estrutura porosa dos alimentos liofilizados	48
Figura 7	Diagrama das fases de água	49
Figura 8	Esquema Geral de um Liofilizador	51
Figura 9	Rotas Metabólicas de alguns carotenóides que ocorrem no pescado	60
Figura 10	Efeito do pH na quantidade de água imobilizada da carne devido sua influência na distribuição dos grupos carregados da superfície dos miofilamentos e no tamanho dos espaços interfilamentosos	65
Figura 11	Elaboração dos produtos sem e com pré cozimento, liofilizados e não liofilizados elaborados a partir do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i>	91
Figura 12	Escala de cor CIEL*a*b*, utilizada nas análises de cor do camarão marinho <i>L. vannamei</i>	94
Figura 13	Fluxograma de Elaboração de Camarões Controle, liofilizados e não liofilizados, Empanados e em Molho de Tomate	100
Figura 14	Umidade dos camarões em função da temperatura e tempo de imersão em água	102
Figura 15	Atividade de água dos camarões em função da temperatura e tempo de imersão em água	103
Figura 16	Ganho de peso dos camarões em função da temperatura e tempo de imersão em água	103

Figura 17	Representação gráfica da faixa etária dos provadores de camarões marinhos liofilizados e não liofilizados, servidos com molho de tomate e empanados	146
Figura 18	Nível de escolaridade dos provadores de camarões marinhos.....	147
Figura 19	Frequência do consumo (vezes/tempo) dos provadores de camarões marinhos	147
Figura 20	Preferência da refeição/consumo dos provadores de camarões marinhos	148
Figura 21	Preferência dos provadores de camarão, marinho, quanto ao tipo de preparo culinário	148
Figura 22	Análise Fatorial de Componentes Principais, relativa ao conjunto de notas dos atributos sensoriais por amostra de camarão	150
Figura 23	Notas sensoriais, quanto a Intenção de Compra para camarões marinhos liofilizados e não liofilizados, com diversos preparos culinários	151
Figura 24	Análise Fatorial de Componentes Principais, referentes às notas sensoriais obtidas para camarões marinhos liofilizados e não liofilizados, com diversos preparos culinários	152

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Principais Produtores Mundiais de Camarão Capturado e Cultivado (2003/2008)	23
Quadro 2	Dados Gerais da Produção de Pescado do Brasil em 2003 e 2008	25
Quadro 3	Perfil da Produção da Aquicultura Brasileira em 2003 e 2008 .	26
Quadro 4	Produtos com valor agregado elaborados com camarão	33
Quadro 5	Utilização de Fosfatos e EDTA em alimentos	35
Quadro 6	Aditivos mais utilizados no processamento de carnes, aves e pescado	36
Quadro 7	Aditivos que podem ser utilizados em pescados, de acordo com a legislação brasileira.....	36
Quadro 8	Uso de fosfato em pescado, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária	38
Quadro 9	Utilização de fosfatos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	38
Quadro 10	Uso de fosfato em pescado nos Estados Unidos	39
Quadro 11	Uso de fosfato em pescado, segundo o <i>Codex Alimentarius</i> ...	40
Quadro 12	Diferenças entre a desidratação convencional e a liofilização .	47
Quadro 13	Composição química do camarão fresco	54
Quadro 14	Valores de Aa para multiplicação de microrganismos importantes em alimentos	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Identificação dos diferentes produtos elaborados	90
Tabela 2	Médias de ganho de peso, umidade e atividade de água em função da temperatura e tempo de imersão para o camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> , após liofilização e reidratação sob diferentes tempos e temperaturas	104
Tabela 3	Valores médios de atividade de água (Aa) e Umidade dos filés de camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i> Liofilizados e Não liofilizados	106
Tabela 4	Valores referentes a pH, CRA, Rendimento na cocção do camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i>	109
Tabela 5	Teores de Proteína, Lipídios e cinzas de filés de camarão <i>L. vannamei</i> , liofilizados e não liofilizados	111
Tabela 6	Valores referentes Força de Cisalhamento dos camarões marinhos <i>Litopenaeus vannamei</i> , liofilizados e não liofilizados	114
Tabela 7	Valores referentes à Cor do camarão marinho <i>L. vannamei</i> liofilizados e não liofilizados	115
Tabela 8	Teores de fósforo e cálcio dos files do camarão marinho <i>L. vannamei</i> liofilizados e não liofilizados	117
Tabela 9	Resultados das análises de colesterol do camarão marinho <i>L. vannamei</i> liofilizados e não liofilizados.....	119
Tabela 10	Composição de Ácidos Graxos do camarão marinho <i>L. vannamei</i> , liofilizado e não liofilizado	123
Tabela 11	Composição dos aminoácidos do camarão marinho <i>L. vannamei</i> , liofilizado e não liofilizado	129
Tabela 12	Resultados das análises de vitaminas A e E do camarão marinho <i>L. vannamei</i> , liofilizado e não liofilizado.....	134
Tabela 13	Valor Calórico do camarão marinho <i>L. vannamei</i> , liofilizado e não liofilizado	135

Tabela 14	Resultados referentes à determinação do Número Mais Provável (NMP/g) de coliformes totais e a 45°C, contagem de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulase positiva, <i>Bacillus cereus</i> e pesquisa de <i>Salmonella</i> sp. do camarão marinho <i>L. vannamei</i> , liofilizado e não liofilizado.....	137
Tabela 15	Resultados referentes à determinação do Número Mais Provável de coliformes totais e a 45°C, contagem de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulase positiva, <i>Bacillus cereus</i> e pesquisa de <i>Salmonella</i> sp. do camarão marinho <i>L. vannamei</i> , liofilizado e não liofilizado.....	142
Tabela 16	Estatística da Análise Sensorial de camarões marinhos consumidos com diferentes preparos culinários	149

LISTA DE ABREVIATURAS

C	- Controle, sem adição de aditivos
EDTA	- Camarão adicionado de EDTA
Head On	- Camarão Inteiro
L	- Camarão Liofilizado
NL	- Camarão Não liofilizado
PC	- Camarão Pré cozido
PUD	- Camarão Peeled undevained (pelado sem casca)
SPC	- Camarão sem Pré Cozimento
TPF	- Camarão adicionado de Tripolifosfato de Sódio
C-SPC-L	Controle Sem Pré Cozimento Liofilizado
C-SPC-NL	Controle Sem Pré Cozimento Não Liofilizado
C-PC-L	Controle Pré Cozido Liofilizado
C-PC-NL	Controle Pré Cozido Não Liofilizado
TPF 3%-SPC-L	Triplifosfato de Sódio a 3% Sem Pré Cozimento Liofilizado
TPF 3%-SPC-NL	Triplifosfato de Sódio a 3% Sem Pré Cozimento Não Liofilizado
TPF 3%-PC-L	Triplifosfato de Sódio a 3% Pré Cozido Liofilizado
TPF 3%-PC-NL	Triplifosfato de Sódio a 3% Pré Cozido Não Liofilizado
TPF 5%-SPC-L	Triplifosfato de Sódio a 5% Sem Pré Cozimento Liofilizado
TPF 5%-SPC-NL	Triplifosfato de Sódio a 5% Sem Pré Cozimento Não Liofilizado
TPF 5%-PC-L	Triplifosfato de Sódio a 5% Pré Cozido Liofilizado
TPF 5%-PC-NL	Triplifosfato de Sódio a 5% Pré Cozido Não Liofilizado
EDTA 250mg/100g-SPC-L	EDTA 250mg/100g Sem Pré Cozimento Liofilizado
EDTA 250mg/100g -SPC-NL	EDTA 250mg/100g Sem Pré Cozimento Não Liofilizado
EDTA 250mg/100g -PC-L	EDTA 250mg/100g Pré Cozido Liofilizado

EDTA 250mg/100g -PC-NL	EDTA 250mg/100g Pré Cozido Não Liofilizado
EDTA 500mg/100g -SPC-L	EDTA 500mg/100g Sem Pré Cozimento Liofilizado
EDTA 500mg/100g -SPC-NL	EDTA 500mg/100g Sem Pré Cozimento Não Liofilizado
EDTA 500mg/100g -PC-L	EDTA 500mg/100g Pré Cozido Liofilizado
EDTA 500mg/100g -PC-NL	EDTA 500mg/100g Pré Cozido Não Liofilizado
C-SPC- L - MT	- Camarão Controle Sem Pré Cozimento, Liofilizados e Preparados com Molho de Tomate
C-SPC- NL - MT	- Camarão Controle Sem Pré Cozimento, Não Liofilizados e Preparados com Molho de Tomate
C-PC- L – MT	- Camarão Controle Pré Cozidos Liofilizados e Preparados com Molho de Tomate
C-PC- NL – MT	- Camarão Controle Pré Cozidos Não Liofilizados e Preparados com Molho de Tomate
C – SPC – L - E	- Camarão Controle Sem Pré Cozimento, Liofilizados e Preparados Empanados
C – SPC – NL - E	- Camarão Controle Sem Pré Cozimento, Não Liofilizados e Preparados Empanados

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	20
2.1	Geral	20
2.2	Específicos	20
3	REFERENCIAL TEÓRICO	21
3.1	Aquicultura mundial	21
3.2	Carcinicultura brasileira.....	27
3.3	Camarão marinho <i>Litopenaeus vannamei</i>	30
3.4	Produtos com valor agregado	30
3.5	Aditivos alimentares	33
3.6	Qualidade do pescado	42
3.7	Processo de Liofilização ou <i>Freeze Drying</i>	45
3.8	Composição química e física do pescado	52
3.8.1	Atividade de água e umidade	55
3.8.2	Potencial Hidrogeniônico – pH	57
3.8.3	Cor	58
3.8.4	Força de cisalhamento	61
3.8.5	Capacidade de Retenção de Água (CRA)	63
3.8.6	Colesterol	66
3.8.7	Ácidos Graxos	68
3.8.8	Aminoácidos	71
3.8.9	Vitaminas	73
3.8.10	Minerais.....	75
3.9	Aspectos microbiológicos	77
3.9.1	<i>Escherichia coli</i>	79
3.9.2	<i>Salmonella spp</i>	80
3.9.3	<i>Staphylococcus aureus</i>	81
3.9.4	<i>Bacillus cereus</i>	82
3.10	Aspectos sensoriais	83
4	MATERIAL E MÉTODOS	88
4.1	Matéria-Prima	88

4.2	Avaliação da reidratação dos filés liofilizados	88
4.3	Formulação dos produtos	88
4.4	Liofilização dos produtos	91
4.5	Pré-cozimento dos produtos	92
4.6	Análises Físicas e Químicas	92
4.6.1	Atividade de água (Aa).....	92
4.6.2	Potencial Hidrogeniônico (pH).....	93
4.6.3	Cor	93
4.6.4	Força de Cisalhamento.....	94
4.6.5	Capacidade de retenção de água	95
4.6.6	Rendimento na cocção	95
4.6.7	Composição Centesimal	95
4.6.8	Minerais	96
4.6.9	Análise de colesterol e ácidos graxos	96
4.6.10	Análise de aminoácidos	97
4.7	Valor calórico	98
4.8	Avaliação microbiológica	98
4.9	Avaliação Sensorial	98
4.10	Análise Estatística	101
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	102
5.1	Ensaio de liofilização e reidratação	102
5.2	Atividade de água e umidade	105
5.3	pH, CRA, Rendimento na Cocção	108
5.4	Análises Químicas	111
5.5	Força de cisalhamento	113
5.6	Identificação da Cor	114
5.7	Cálcio e Fósforo	117
5.8	Teor de Colesterol	118
5.9	Ácidos Graxos	122
5.10	Aminoácidos	124
5.11	Vitaminas A e E	133
6	Valor Calórico	134
7	Microbiologia	136

8	Análise Sensorial	146
6	CONCLUSÕES	153
	REFERÊNCIAS	154
	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E	
	ESCLARECIDO (TCLE)	179
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SENSORIAL	182
	ANEXO A – CERTIFICADO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	183

1 INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos vem desenvolvendo cada vez mais produtos versáteis, fáceis de abrir, consumir, sinônimos de segurança alimentar e que satisfaçam o paladar dos seus consumidores. Existe uma demanda considerável em relação a esses produtos, devido ao novo estilo de vida das pessoas que trabalham e já não dispõem de tempo para preparar seu próprio alimento. Nesse enfoque, surgem os produtos com valor agregado, em suas mais diversas formas de conservação e apresentação.

De acordo com Lima Santos (2002), produto de valor agregado é aquele para o qual um maior valor comercial é obtido, através de um processo tecnológico que modifica sua composição, acondicionamento, apresentação, modo de preparar ou de servir. A agregação de valor pode ser realizada em produtos através de uma apropriada embalagem e apresentação. Atualmente, são elaboradas porções de 250-350g, que possuem embalagens com “janelas”, transparentes, nas quais, o produto pode ser mais bem visualizado pelo consumidor. Em algumas dessas porções, o produto é atrativamente arrumado em fileiras para se obter volume e despertar a aceitabilidade do comprador. Os consumidores buscam variedade e conveniência e as porções menores estão se tornando cada vez mais populares (SUBASINGHE, 2003).

A maior necessidade por produtos de conveniência, fáceis de preparar, motivada pelo novo estilo de vida e, ainda, a invasão das prateleiras por produtos estrangeiros de alta qualidade e diversificação, vêm modificando o tradicional consumidor de alimentos. Este hoje, passa a se utilizar cada vez mais dos produtos de fácil preparo, higienicamente corretos e vantajosos do ponto de vista nutricional (OETTERER, 1999).

Os consumidores modernos estão cientes dos aspectos sanitários e nutritivos, trabalham e comem fora de casa e não têm mais tempo para preparar os alimentos, limpar e cozinhar e estão preferindo os produtos “fácil de abrir”; “fácil de preparar”, “fácil de comer”, o que induz a indústria a elaborar e comercializar cada vez mais esses produtos como forma de atender ao mercado consumidor, são os produtos de valor agregado, que podem ser comercializados na forma de cortes especiais, empanados, sopas, produtos com adição de molhos, produtos pré-cozidos e liofilizados.

Vários processos são utilizados na indústria processadora de pescados como forma de ofertar ao consumidor produtos seguros e sinônimos de segurança alimentar: refrigeração, congelamento, salga, defumação, enlatamento, métodos diversos de secagem e dentre eles a secagem a frio, também denominada de liofilização ou *freeze drying*.

Com o aumento da produção de pescado a nível mundial, sua conservação através da liofilização é uma alternativa que amplia as possibilidades de comercialização. Esta conservação tem como finalidade aumentar o tempo de prateleira e assegurar as condições adequadas de higiene do produto, ocasionando alterações mínimas nas suas características nutricionais e sensoriais. As características sensoriais estimulam os sentidos e provocam vários graus de reações de desejo ou rejeição, por um processo complexo, o consumidor escolhe um alimento pelo seu nível de qualidade sensorial (ARAÚJO et al, 2000).

O objetivo desse estudo foi avaliar a liofilização como forma de agregar valor ao camarão marinho, *Litopenaeus vannamei*, observando seus aspectos de qualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Liofilização como método de agregar valor ao camarão marinho cultivado, *Litopenaeus vannamei*, sob a forma liofilizada e não liofilizada, com e sem pré cozimento e utilização dos aditivos tripolifosfato de sódio e EDTA.

2.2 Específicos

- Avaliar o tempo adequado para a reidratação do camarão liofilizado;
- Avaliar o efeito do processo de liofilização em camarões sem pré cozimento e pré cozidos, com adição de tripolifosfato de sódio e EDTA, com relação a suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais;
- Avaliar o efeito da adição de tripolifosfato de sódio e EDTA nos produtos liofilizados e não liofilizados.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aquicultura Mundial

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2010), mostraram que a produção mundial de pescado em 2008, envolvendo a pesca extrativa (90.800.160 t) e a aquicultura (68.348.943 t), foi de 159.149.103 t (Figura 1).

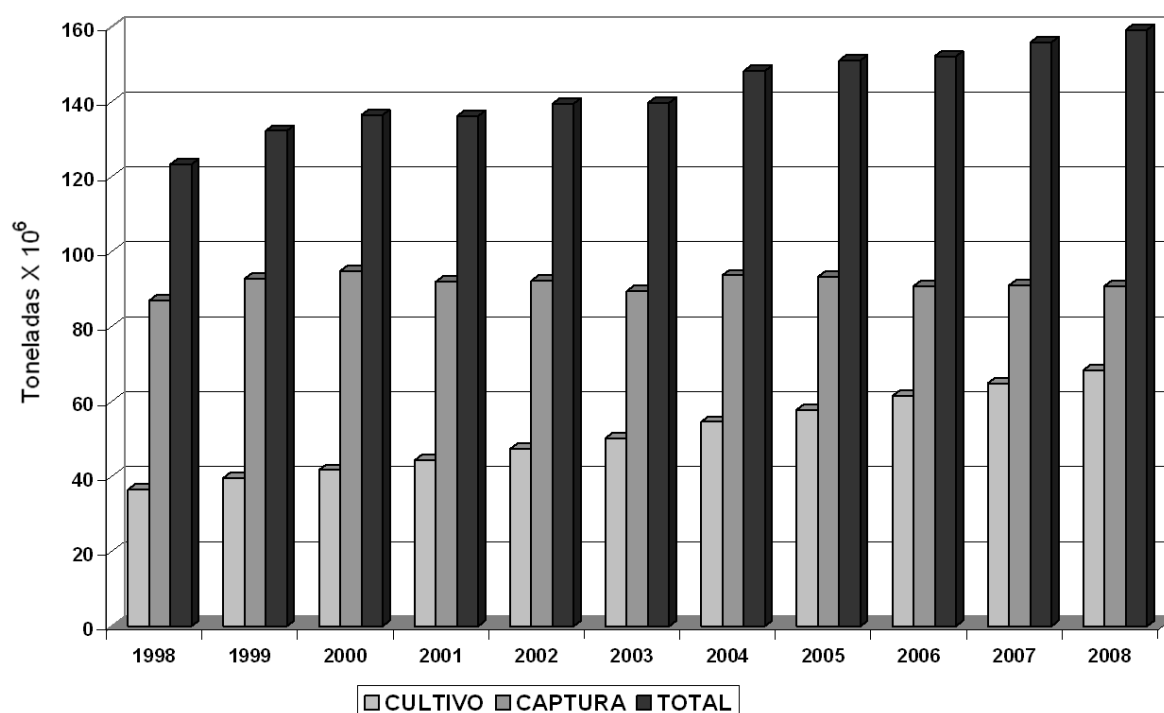


Figura 1 – Evolução da Produção Mundial de Pescados (1998 – 2008)

Fonte: FAO (2010).

De acordo com Rocha e Rocha (2010), o crescimento médio anual da aquicultura mundial, observado entre 1998 a 2008 (6,50%), no mundo, foi superior ao incremento registrado para a produção extrativa no mesmo período (0,45%), e provavelmente essa tendência será mantida até 2013. O Continente Asiático merece destaque, com uma participação de 91,36% da produção mundial, (China, Índia, Indonésia, Filipinas, Vietnã, Coreia do Sul, Tailândia, Japão e Bangladesh), seguido pela Europa (3,43%), América do Sul (2,15%), América do Norte, América Central

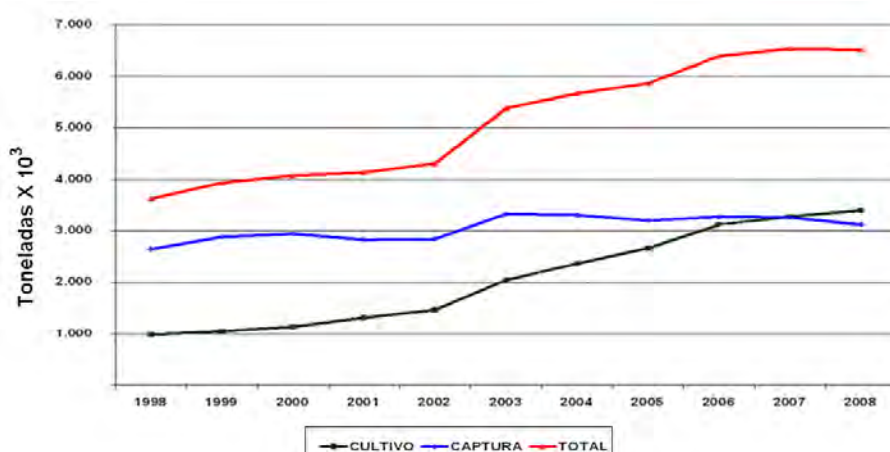
(1,41%), África (1,40%) e Oceania (0,25%). Quatro grandes grupos de organismos aquáticos destacam-se na produção mundial da aquicultura: peixes (49,49%), plantas aquáticas (23,09%), moluscos (19,16%) e crustáceos (7,33%). Com relação à receita, os produtos oriundos da aquicultura movimentaram US\$ 105,8 bilhões em 2008, sendo: peixes (56,85%), crustáceos (21,40%), moluscos (13,52%), plantas aquáticas (7,97%) e outros (1,69%).

Na América do Sul, o Chile situa-se em décimo lugar e o Brasil, a despeito de todo o seu potencial e tradição secular nessa área, teve uma participação sofrível, notadamente quando se considera que a sua produção em 2008, representou apenas 0,42% da produção mundial da aquicultura (Rocha e Rocha, 2010). Os principais grupos de organismos aquáticos produzidos foram as carpas (22,94%), ostras (6,09%); mariscos (5,74%); camarões (4,97%) tilápias (4,09%); salmonídeos (3,36%) e mexilhões (2,38%).

Com relação a produção mundial de camarão, a evolução da produção entre os anos de 1998 (3.629.976 t) e 2008 (6.519.671 t), tem como destaque, a participação advinda da carcinicultura, com um aumento de 244% nos referidos dez anos, que passou de uma representação de 27% (985.898 t) para 52% (3.399.105 t).

Ao se analisar os números reportados pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2010) referentes às estatísticas mundiais de pescado do ano de 2008, verifica-se que a produção extrativa de camarão já atingiu o seu limite de exploração sustentável, de forma que a crescente demanda mundial por esse produto só poderá ser atendida através da produção advinda da atividade de cultivo. Esse setor apresentou um incremento médio anual de 13,18% ao ano entre 1998 e 2008, a produção extrativa cresceu apenas 1,57% ao ano no mesmo período. Além disso, a análise dos números mais recentes da produção extrativa, mostra que entre 2003 (3.332.205 t) e 2008 (3.120.566 t), o setor extrativista apresentou um crescimento negativo (- 6,35%), comparado com um incremento de 65,89%, da produção de cultivo, o que naturalmente leva a constatação de que a produção de cultivo passou a liderar a produção mundial de camarão a partir de 2007 (Figura 2).

Fonte: FAO, 2010.



De acordo com dados da FAO (2010), de forma semelhante ao que ocorre com a aquicultura, a produção de camarão cultivado se concentra basicamente no Continente Asiático, que contribuiu com 85,53% (2.907.253 t) da produção mundial desse setor (3.399.105 t) em 2008. Além disso, com relação à produção extrativa de camarão, o Continente Asiático se destaca na produção mundial, com 64,3% do total produzido mundialmente (Quadro 1).

QUADRO 1 - Principais Produtores Mundiais de Camarão Capturado e Cultivado
(2003/2008)

Principais produtores (pesca extrativa)	2003	2008	Cresc. Da Produção (%)	Principais produtores (Aquicultura)	2003	2008	Cresc. Da Produção (%)
	Produção (t.)	Produção (t.)			Produção (t.)	Produção (t.)	
China	1.238.431	1.122.018	-9,40%	China	687.628	1.268.074	84,41%
Índia	417.039	375.785	-9,89%	Tailândia	330.725	507.500	53,45%
Indonésia	240.743	270.090	12,19%	Indonésia	191.148	408.346	113,63%
Canadá	146.044	168.900	15,65%	Vietnã	231.717	381.300	64,55%
Groelândia	84.764	140.225	65,43%	Equador	77.400	150.000	93,80%
EUA	142.261	116.391	-18,18%	México	45.857	130.201	183,93%
Vietnã	102.839	113.300	10,17%	Índia	113.240	86.600	-23,53%
Malásia	73.197	80.417	9,86%	Bangladesh	56.503	67.197	18,93%
México	78.048	66.087	-15,33%	Brasil	90.190	65.000	-27,93%
Filipinas	46.373	47.101	1,57%	Filipinas	37.033	48.199	30,15%
Noruega	65.564	30.856	-52,94%	América Central*	85.169	131.370	54,25%
Outros	696.902	589.396	-15,43%	Outros	102.401	155.318	51,68%
Total	3.332.205	3.120.566	-6,35%	Total	2.049.011	3.399.105	65,89%
AMERICA CENTRAL: Venezuela, Peru, Panamá, Nicarágua, Honduras, Guyana, Guatemal, El Salvador, República Dominicana, Cuba, Costa Rica, Colômbia, Belize. Fonte: FAO, ABRIL 2010							

Em relação ao perfil e à evolução da participação das principais espécies no contexto da produção mundial de camarão cultivado, dois fatos importantes se destacam: (1) o declínio da contribuição da espécie *Penaeus monodon*, que até bem pouco tempo se destacava como principal espécie da carcinicultura mundial, cuja participação relativa foi reduzida de 51,02% (503.005 t) em 1998, para 21,24% (721.867 t) em 2008 e, (2) a impressionante constatação de que a espécie *Litopenaeus vannamei*, que até o final da década de 90 era cultivada exclusivamente nas Américas, com uma produção mundial de camarão de apenas 19,63% (193.512 t) em 1998, mas que após sua introdução na Ásia no ano 2000, se transformou na principal espécie cultivada na China, Tailândia, Indonésia e já participou com 66,46% (2.259.183 t) da produção mundial desse setor em 2008. FAO (2010).

De acordo com Rocha e Rocha (2010), a produção de pescado do Brasil encontra-se praticamente estagnada, especialmente quando se considera que o crescimento entre 2003 (985.412 t) e 2008 (1.065.186 t), com um incremento médio anual de apenas 15.955 toneladas. Os mesmos autores mencionam que esse crescimento não é condizente com o imensurável potencial brasileiro para exploração e produção de pescado, tanto no contexto dos domínios marítimos, como dos múltiplos recursos dolci-aquícolas e estuarinos, e que o Brasil poderia ampliar consideravelmente sua produção de pescado de origem extrativa, tanto no segmento da pesca industrial na Zona Econômica Exclusiva, como em águas marítimas internacionais, se fosse colocado em prática, uma política de incentivo e apoio a estruturação, modernização e operação da sua frota pesqueira. Da mesma forma, o setor da pesca artesanal, poderia explorar melhor os vastos recursos da sua zona costeira, das áreas estuarinas e dos reservatórios de água doce, caso fossem realizados programas ordenados de repovoamentos sistemáticos, com espécies selecionadas, além do excepcional potencial de exploração da aquicultura. No entanto, quando se analisa os números desse setor, tomando como referencia uma análise temporal recente, fica evidenciado que o mesmo encontra-se em franco processo de desaceleração, como se pode observar nos dados das estatísticas pesqueiras brasileiras divulgadas pela FAO (2010), entre os anos de 2003 (273.268 t) e 2008 (290.195 t), onde o Brasil apresenta um crescimento de apenas 6,19%,

contrastando com o desempenho mundial desse setor (36,08%), no referido período (Quadro 2).

QUADRO 2 - Dados Gerais da Produção de Pescado do Brasil em 2003 e 2008

ORIGEM	2003 VOLUME (1000 t)	%	2008 VOLUME (1000 t)	%	CRESCIMENTO 2003/2008
Pesca Marinha	484.593	49,18%	532.000	49,94%	10%
Pesca Continental	227.551	23,09%	243.000	22,81%	7%
Sub-Total da Pesca	712.144	72,27%	775.000	72,76%	9%
Aquicultura Marinha	101.003	10,25%	78.435	7,36%	-22%
Aquicultura Continental	172.265	17,48%	211.760	19,88%	23%
Sub-Total Da Aquicultura	273.268	27,73%	290.195	27,24%	6,19%
TOTAL	985.412	100,00%	1.065.195	100,00%	8%

Fonte: FAO, 2010.

De acordo com os autores supracitados, o desempenho da aquicultura brasileira, vista por quem está de fora do setor, especialmente quando se analisa um viés de longo prazo, mostra uma falsa percepção de que a mesma vem se desenvolvendo a passos largos, especialmente quando se compara, percentualmente, o incremento da produção aquícola (1.140%) em relação à produção extrativa (19,58%), no período de 1991 a 2008 (Figura 3).

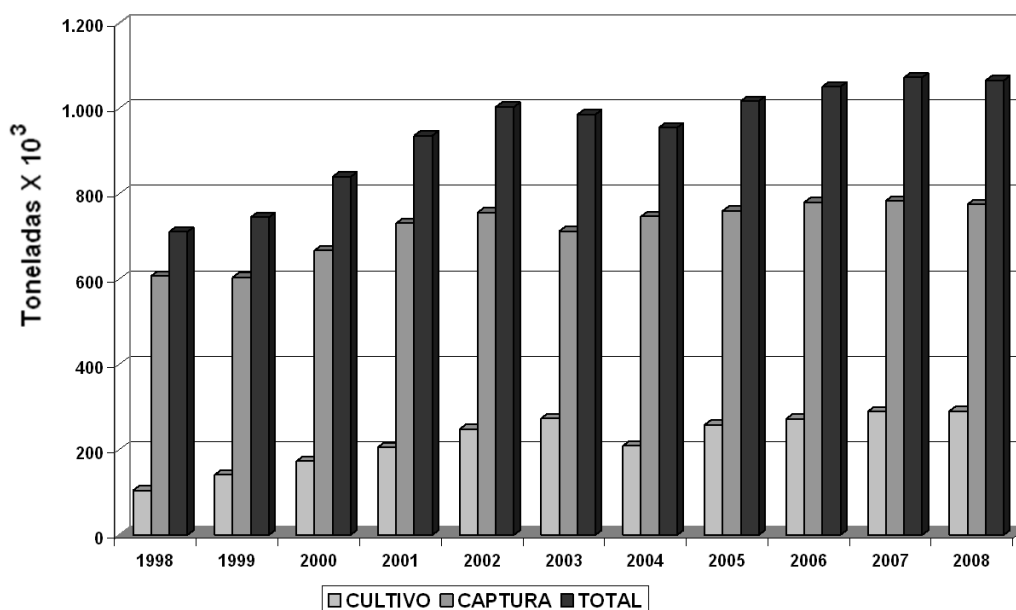


Figura 3 – Evolução da Produção Aquícola e Pesqueira do Brasil (1998 - 2008)

Fonte: FAO, 2010.

A aquicultura brasileira em 2008 foi representada especialmente por: (1) peixes (72,68%), exclusivamente representados pela piscicultura de água doce (210.812 t); (2) crustáceos (22,49%), predominantemente pela carcinicultura marinha, tendo como destaque o camarão *Litopenaeus vannamei*, com uma produção de 65.000 t, enquanto que o camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*) contribuiu com apenas 250 t; (3) moluscos (4,62%) representados por mexilhões e ostras e, (4) anfíbios (0,21%), basicamente, jacarés e rãs (Quadro 3).

QUADRO 3 - Perfil da Produção da Aquicultura Brasileira em 2003 e 2008

Grupo de Espécies	2003 Volume (1000 T)	%	2008 Volume (1000 T)	%	Crescimento 2003/2008
Peixes	171.195	62,65%	210.906	72,68%	23,20%
Crustáceos	90.640	33,17%	65.250	22,48%	-28,01%
Moluscos	10.807	3,95%	13.420	4,62%	24,18%
Anfíbios	626	0,23%	619	0,21%	-1,12%
TOTAL	273.268	100,00%	290.195	100,00%	6,19%

Fonte: FAO, 2010.

O Governo Federal, bem como os Estaduais e representantes Municipais precisam urgentemente desenvolver ações para demolir os entraves que estão impedindo o crescimento da atividade da produção aquícola, que além de representar a alternativa de maior viabilidade para o real aumento da produção de pescado no Brasil, se constitui num importante vetor de inclusão social e desenvolvimento econômico, cuja viabilização trará reflexos altamente positivos para toda a sócio-economia rural, adjacente a sua exploração, beneficiando uma grande massa de pescadores artesanais e trabalhadores rurais litorâneos e ribeirinhos, hoje totalmente marginalizados, pela limitação tecnológica, desafios ambientais e financeiros, confrontados pelos desafios da exploração dos limitados estoques pesqueiros brasileiros (ROCHA e ROCHA, 2010).

Nesse sentido, para se avaliar melhor as perdas de oportunidades, econômicas e sociais, do Brasil nesse setor, especialmente, quando se tem presente à dimensão da sua Zona Econômica Exclusiva (4,5 milhões de km²), das suas áreas estuarinas (2,5 milhões de hectares) e das águas doces represadas (10 milhões de

hectares) totalmente inexploradas, é que se percebe a importância do desenvolvimento dessa atividade e da importância do desenvolvimento de tecnologias alternativas de processamento.

3.2 Carcinicultura brasileira

No Brasil, os primeiros cultivos foram desenvolvidos na década de 30 com o *Marsupenaeus japonicus*, porém sem sucesso. Durante a década de 1970, foram realizadas pesquisas com espécies nativas, porém não apresentaram satisfatório desempenho zootécnico. A partir dos anos 90, com a introdução do camarão-branco do Pacífico *Litopenaeus vannamei*, foram obtidos resultados satisfatórios em relação ao desempenho zootécnico, dada a sua rusticidade e boa adaptação às condições de cultivo. Atualmente, trata-se de espécie que predomina na carcinicultura brasileira (BARBIERI JÚNIOR e OSTRENSKY NETO, 2001). O camarão branco, *Litopenaeus vannamei* (PÉREZ-FARFANTE e KENSLEY, 1997) é a espécie que obtém os melhores rendimentos de crescimento e a que tolera melhor as condições ambientais em cativeiro (MORALES, 1990). Muitos países dedicam-se ao cultivo do *L. vannamei* devido a sua excelente adaptabilidade às condições de cultivo, facilidade de nutrição, manejo e altas taxas de produtividade e rentabilidade (BRASIL, 2001).

A partir da década de 90 e até os meados de 2005, houve um incremento na produção. Entre 2005 até 2008 devido a problemas com enfermidades, enchentes, ação anti dumping por parte dos Estados Unidos e queda do dólar, a carcinicultura sofreu bastante, tendo sua produção reduzida sensivelmente. Atualmente ocorre um soerguimento da produção, com novas e promissoras perspectivas para os produtores.

A exploração comercial de camarões da família Penaeidae é uma atividade amplamente difundida nas regiões tropicais e subtropicais do planeta, e atingiu um elevado nível devido ao aumento da demanda nos últimos anos. Com isso teve-se como resultado uma sensível diminuição destes recursos que, juntamente com o aumento da população mundial, passam a representar um grande

desafio para a indústria aquícola. Essa indústria já supre em torno de 38% dos pescados em nível mundial e 26% em nível nacional (ZANOLO, 2006).

O potencial do Brasil para a exploração da carcinicultura marinha é de 600.000 ha, e a utilização de apenas um terço (1/3) dessa área (200.000 ha), o que corresponderia a um número pouco superior ao explorado pelo Equador (180.000 ha) e apenas 25% da área utilizada atualmente pelo Vietnã (850.000 ha) e com a utilização tecnológica atual, permitiria a obtenção de uma produção de 1.000.000 t de camarão/ano, gerando 750.000 empregos diretos e uma receita de R\$ 10 bilhões de reais, com captação de US\$ 2,0 bilhões de divisas. Números suficientemente significativos, para transformar a sócio-economia rural, por exemplo, da Região litorânea do Nordeste. A importância da contribuição da carcinicultura brasileira para a sua sócio-economia rural litorânea e para a melhoria do desempenho da balança comercial do setor pesqueiro brasileiro, está representado pelos números da evolução do seu desempenho, no contexto da produção e exportações entre os anos de 1998 (7.200t e 400t) e 2003 (90.260t e 58.455t), respectivamente. Inclusive, o referido desempenho colocou o camarão cultivado em segundo lugar na pauta das exportações do setor primário da Região Nordeste e em primeiro lugar nas exportações do setor pesqueiro brasileiro, em 2003 (ROCHA e ROCHA, 2010).

O cenário atual é bem diferente, pois desde a ação anti-dumping imposta pelos Estados Unidos, sem a necessária compensação financeira aos produtores de camarão cultivado, aliado aos efeitos adversos das enchentes de 2004, 2008 e 2009, o que contribuiu para o surgimento de doenças virais, o setor enfrentou muitas dificuldades e como resultado teve sua produção e exportações reduzidas para 65.000t e 5.700t, respectivamente, em 2009 (ROCHA e ROCHA, 2010). Os mesmos autores afirmam que a alternativa que se apresentou para a recuperação setorial, foi à exploração do mercado interno, que absorve mais de 90% da produção nacional de camarão cultivado, mas mesmo assim, apresenta claros sinais de que a demanda continua insatisfeita. Naturalmente, um aumento significativo nas vendas internas, passa efetivamente pela realização de um trabalho de planejamento, envolvendo prioritariamente a retomada dos licenciamentos ambientais e dos financiamentos. Tudo isto obviamente, aliado a um esforço promocional, onde seja incluído o desenvolvimento de produtos diferenciados, com certificação, agregação de valor e fidelização nas vendas (Figura 4).

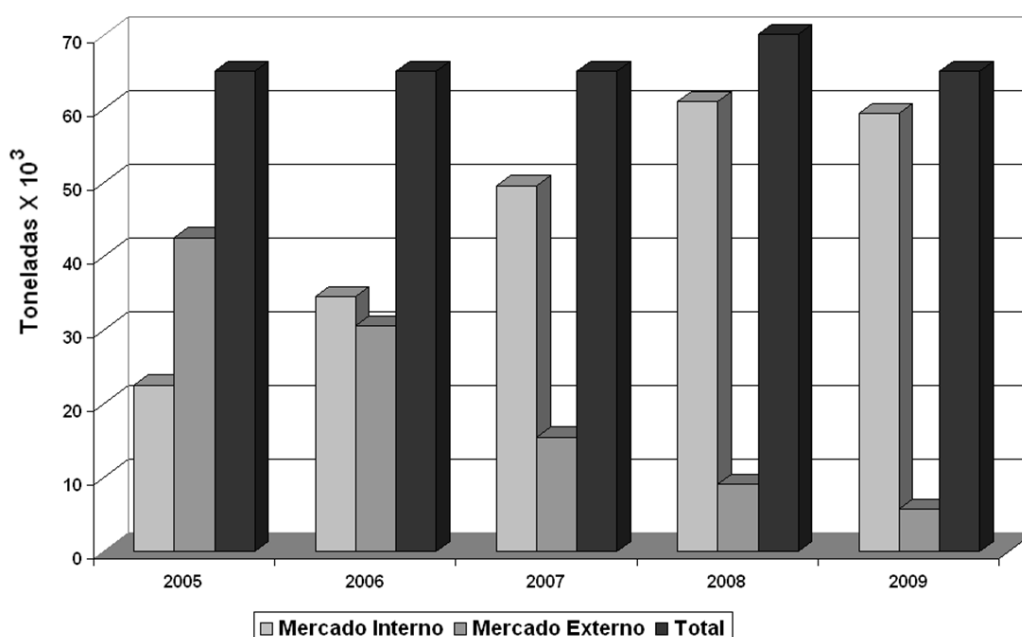


Figura 4 - Evolução da Participação do Mercado Interno no Destino da Produção do Camarão Cultivado.

Fonte: Rocha; Rocha (2010)

Apesar do grande mercado consumidor, o Brasil, apesar de se encontrar entre os 30 maiores pólos pesqueiros mundiais apresenta um dos menores índices de consumo per capita de pescado do mundo, tendo apenas a décima posição na América do Sul (FAO, 2005). A média nacional é de 7 a 8 kg/hab/ano, quase a metade do recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), da ordem de 12 kg/hab/ano, e muito inferior à média mundial de 15,8 kg/hab/ano. No ano de 2008 o consumo de pescado no Brasil foi de 7 Kg per capita, bem abaixo da média mundial (17,0 kg/ano) e se considerarmos regiões em estados como o Amazonas, onde grande parte da população alimenta-se quase que exclusivamente de pescado como fonte de proteína animal e retirássemos esse consumo dos cálculos, certamente o consumo per capita seria bem inferior aos 7 Kg/ano, um pouco mais do que os 10% do que consumiu, cada habitante de Portugal (57 kg/capita/ano). Nesse mesmo contexto, se ressalta que em 2008, o consumo per capita/ano de camarão no Brasil (440 g), foi bem abaixo da média mundial (790 g) e muito aquém do consumo registrado pelo México (1,58 kg), China (1,80 kg), Estados Unidos (2,14 kg), Espanha (3,47kg) e Bélgica (4,02 kg).

Os camarões respondem por uma das maiores fatias do mercado mundial de frutos do mar graças à relativa facilidade com que são encontrados,

atributos ou características sensoriais: cor, sabor, textura e aroma que os tornam tão apreciados. Em adição, os camarões são uma excelente fonte de proteínas e minerais e a despeito das inúmeras discussões acerca do seu papel de vilão no nível de colesterol dos consumidores, o que ocorre na prática é que a maioria dos crustáceos e moluscos possui menos de um terço do limite máximo diário recomendado de 300 mg para uma porção de 100g. Além disso, são fontes de ácidos graxos poliinsaturados do tipo ω 3.

Com a ampla e crescente oferta de camarão no mercado mundial e o comportamento dos preços cada vez mais favoráveis ao consumidor, à demanda pelo produto tem aumentado nos mercados importadores tradicionais como Estados Unidos, Europa e Japão. Em países em desenvolvimento, especialmente no Sudeste Asiático e Extremo Oriente, que experimentam aumentos da renda, também têm sido registrado incrementos consideráveis de consumo na última década.

Um destaque importante no contexto das importações mundiais de camarão está relacionado à crescente participação de produtos com valor agregado, das mais variadas formas, que já corresponde a 52% das importações Norte-Americanas, 70% das importações/consumo do Japão e 40% das importações da União Européia.

3.3 Camarão marinho *Litopenaeus vannamei*

De acordo com Benzie (2000), o camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, é uma espécie exótica, nativa do Oceano Pacífico, onde se distribui naturalmente desde a região de Sonora no México até o sul de Tumbes, no Peru.

3.4 Produtos com valor agregado

De acordo com Macedo-Viegas e Souza (2004), o pescado é um alimento altamente perecível, devido à sua alta atividade de água, composição química, teores de gorduras insaturadas, facilmente oxidáveis, pH próximo da

neutralidade e por essa razão, processamentos corretos para garantir sua conservação e a utilização de novas transformações tecnológicas adquirem importância, que envolvem agregação de valor, conveniência para o consumidor e aumento da vida útil, como os produtos pré-cozidos e empanados.

Indústrias de processamento nos países desenvolvidos têm utilizado a agregação de valor, e possuem mercado para isso, como forma de oferecer produtos diversificados (BÉNÉ; CADREN; LANTZ, 2000). Esse enfoque está mudando a favor dos países produtores da matéria-prima devido a: altos custos de processamento nos principais mercados; menor acesso a fontes consistentes de matéria-prima de qualidade; maior pressão nas margens de lucro nos países desenvolvidos; melhores unidades de processamento nos países produtores proximidade e disponibilidade de matéria-prima bem como custos de processamento relativamente mais baratos nos países produtores; melhores garantias de qualidade e segurança alimentar por autoridades competentes nos países produtores (ABCC, 2002).

Vários produtos podem receber agregação de valor, desde uma arrumação mais simples em embalagens “*Layer Pack*” até produtos mais elaborados com cortes diferenciados como camarões butterfly, tempura, cooked shrimp, dentre outros, bastante comercializados em mercados da Europa, Estados Unidos e Ásia, nas mais diversas embalagens e porcionamentos, incluindo produtos pré-cozidos, empanados, dentre outros, que são sinônimos de qualidade e segurança alimentar e apresentam facilidade para o manuseio e consumo.

Para cada produto elaborado, existem normas específicas e métodos de elaboração que padronizam sua qualidade em cada mercado produtor e que são seguidas de maneira geral para efeito de exportação e importação de produtos. Os produtos cozidos ou pré-cozidos e empanados são comercializados sob uma variedade enorme de apresentações e bastante apreciados pelos consumidores devido à sua praticidade.

De acordo com Aldrigue et al (2002), os alimentos pré cozidos constituem perigo potencial para a saúde, porque muitos deles são meios favoráveis à proliferação bacteriana e são suscetíveis à contaminação durante o seu preparo. Os mesmos autores afirmam ainda que o resfriamento rápido, em gelo ou água gelada, seguido de imediato congelamento é importante para manutenção de sua qualidade.

Os produtos empanados são porções de carne que recebem pré-enfarinhamento, líquido de cobertura e cobertura final sobre o produto. O produto geralmente é pré-frito para realizar o cozimento parcial ou completo.

A técnica de empanamento adiciona valor e conveniência para uma matéria-prima considerada nobre ou um produto reconstituído de pescado e consiste das seguintes etapas: preparo da matéria-prima; condimentação; pré-enfarinhamento; aplicação do líquido de empanamento; aplicação da farinha de cobertura e congelamento, ocorrendo variações conforme o tipo de produto a ser produzido (SILVEIRA, 2003).

A diversificação de produtos e variáveis envolvidas no processo de obtenção de produtos empanados faz cada aplicação de produção única. Cada operação tem uma razão específica e todos adicionam ao produto peso, que se trata da cobertura aderida ao mesmo, rendimento de empanamento ou *pick up* (SILVEIRA, 2003; GL, 2005).

Pela legislação brasileira, para produtos tipo *nuggets*, a porcentagem de carboidratos não deve ultrapassar 30% e a de proteína não deve ser menor que 10%. Uma vez preparado o produto, seguem as etapas de empanamento:

1) Pré-enfarinhamento ou *Pre-dust*: consiste em passar o produto por um pó chamado *pre-dust*, como se em casa você passasse o peixe na farinha de trigo. Esta etapa serve para melhorar a aderência da cobertura.

2) Batido ou *batter*: equivaleria a passar o peixe no ovo. Consiste em um pó que é batido com água no momento do processo e o produto é mergulhado neste líquido.

3) Empanamento ou *Breading*: é a última etapa, onde passa-se o produto na farinha de cobertura, o que equivale a farinha de rosca no processo doméstico.

Estes materiais são fornecidos por diversas empresas que detêm alta tecnologia na produção de aditivos, condimentos, produtos de cobertura, dentre outros. Após a cobertura concluída o produto empanado deve ser pré-frito (para fixação da cobertura e pasteurização) e em seguida congelado para estocagem e comercialização.

A agregação de valor em países emergentes é um fator de custo que deve ser analisado pela seleção e manuseio cuidadosos da matéria-prima;

segurança de oferta confiável; embalagem e apresentação meticulosa; transporte cuidadoso; e pronta-entrega (BÉNÉ, CADREN e LANTZ, 2000; JOSUPEIT, 2004).

De acordo com Rocha (2007), a construção de um relacionamento comercial através da cadeia de marketing é importante e requer investimento em pesquisa de mercado. A Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC) há muitos anos vem realizando um trabalho de base para mostrar aos produtores as possibilidades de agregação de valor a partir do camarão in natura, para que seja possível a abertura de novos mercados. No Quadro 4 pode-se observar alguns produtos com valor agregado elaborados com camarão.

QUADRO 4 - Produtos com valor agregado elaborados com camarão

CAMARÃO COM VALOR AGREGADO	MÉTODO DO PROCESSAMENTO
<i>Pull Vein</i>	O intestino médio do camarão é retirado (eviscerado)
<i>Peeled Undeined (PuD)</i>	Camarões sem cabeça, descascados, com vísceras
<i>PuD Tail On</i>	Camarões sem cabeça, descascados, com vísceras e mantido o último segmento e o telson
<i>Peeled and Deined (P&D)</i>	Camarão descascados, eviscerados
<i>Butterfly</i>	Camarão com um corte profundo no seu dorso (top cut) ou na parte inferior do abdome (button cut), até o último segmento e a carne é espalmada lembrando a figura de uma borboleta com as asas abertas
<i>Tempura</i>	Camarão empanado onde os agentes de fermentação química - mistura de bicarbonato de sódio com um ou mais ácidos, que quando hidratados, liberam CO ₂ – são adicionados ao líquido de empanamento
<i>Cooked Shrimp</i>	Camarão cozido pronto para consumir
<i>Breaded Shrimp</i> (camarão empanado)	Camarão, dos mais diversos tipos e corte, passa pelo processo de empanamento com diferentes tipos de coberturas

3.5 Aditivos alimentares

Os aditivos alimentares são ingredientes adicionados intencionalmente aos alimentos sem o propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento,

armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Ao agregar-se, pode ser que o aditivo ou seus derivados se convertam em um componente do alimento. Esta definição não inclui os contaminantes ou substâncias nutritivas incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais (BRASIL, 1997).

O Sistema Internacional de Numeração de Aditivos Alimentares (INS) foi elaborado pelo Comitê do *Codex* sobre Aditivos Alimentares e Contaminantes de Alimentos para estabelecer um sistema numérico internacional de identificação dos aditivos alimentares nas listas de ingredientes como alternativa à declaração do nome específico do aditivo.

De acordo com a norma geral do *Codex Alimentarius* para a utilização de aditivos alimentares (FAO, 2001) o seu uso exige o cumprimento de alguns princípios estabelecidos: (1) a inocuidade, pois os aditivos não devem apresentar riscos para a saúde dos consumidores; (2) justificação do uso de aditivos; (3) empregados de acordo com as Boas Práticas de Fabricação (BPF); (3) apresentar especificações, identidade e pureza recomendadas pelo *Codex* ou por organismos nacionais ou internacionais competentes em respeito à inocuidade alimentar, à qualidade alimentar, quanto à sua produção, armazenamento, transporte e manipulação em harmonia com as BPF.

No Brasil, a regulamentação do uso de aditivos para fabricação de alimentos compete à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). No processo regulatório são avaliadas, dentre outras informações, a comprovação da segurança de uso, a necessidade tecnológica, o limite proposto, a estimativa da ingestão do aditivo e as referências internacionalmente reconhecidas. O aditivo somente pode ser utilizado quando constar da legislação específica para a categoria de alimento, com suas funções e limites máximos. Essa legislação está sujeita à atualização, de acordo com o avanço do conhecimento científico e tecnológico, sempre com vistas à proteção da saúde da população.

De acordo com a legislação no Brasil os aditivos alimentares desempenham as funções: Agente de mesa, Antiespumante, Antiumectante, Antioxidante, Corante, Conservador, Edulcorante, Espessante, Geleificante, Estabilizante, Aromatizante, Umectante, Regulador de acidez, Acidulante, Emulsionante, Emulsificante, Melhorador de farinha, Realçador de sabor, Fermento químico, Glaceante, Agente de firmeza, Sequestrante, Estabilizante de cor e Espumante (BRASIL, 1997).

Segundo a Resolução nº 4 da ANVISA (BRASIL, 1988), o uso dos fosfatos e EDTA em alimentos possuem a função de estabilizante e antioxidante, respectivamente.

No Quadro 5 estão descritos os produtos nos quais eles podem ser utilizados.

QUADRO 5 - Utilização de Fosfatos e EDTA em alimentos.

Aditivo	Categoria	Produto
Fosfatos dissódico ou potássio	Estabilizante	Creme de leite, doce de leite, leite concentrado, leite em pó, leites evaporados, pós para misturas cremosas, produtos de confeitaria, queijo fundido e requeijão.
Polifosfatos: hexametafosfatos de sódio ou potássio, pirofosfato de sódio ou potássio, tripolifosfato de sódio ou potássio.	Estabilizante	Leite condensado, leites em pó, leite evaporado, produtos cárneos cozidos, inclusive conservas enlatadas, queijo fundido, queijo pasteurizado e requeijão e revestimento externo de pescado congelado.
EDTA ácido dissódico	Antioxidante	Gomas de mascar, batatas em conserva, feijão fradinho em conserva e produtos das frutas.
EDTA cálcico dissódico	Antioxidante	Água gaseificada, creme vegetal, gomas de mascar, cogumelos em conserva, condimentos preparados, gorduras e compostos gordurosos, batatas em conserva, feijão fradinho em conserva, maioneses, margarinas, molhos e coberturas para saladas e refrescos e refrigerantes.

Fonte: BRASIL (1988 apud GONÇALVES, 2005).

De acordo com Dziezak, (1990), Teicher (1999) e Wfm (2004), os aditivos mais utilizados no processamento de carnes, aves e pescado estão descritos no Quadro 6.

QUADRO 6 - Aditivos mais utilizados no processamento de carnes, aves e pescado

Nome	INS
Pirofosfato Ácido de Sódio (SAPP), Dihidrogeno Pirofosfato de Sódio, Dihidrogeno Difosfato de Sódio, Pirofosfato Dissódico, Pirofosfato de Sódio Dibásico	450i
Pirofosfato Tetrassódico (TSPP), Pirofosfato de Sódio, Pirofosfato de Sódio Tetrabásico, Difosfato de Sódio	450iii
Tripolifosfato de Sódio (STP), Trifosfato Pentassódico, Trifosfato de Sódio	451i
Hexametafosfato de Sódio (SHMP), Polifosfato de Sódio, Vítreo Metafosfato de Sódio	452i

Fonte: TEICHER (1999 apud GONÇALVES, 2005).

Os aditivos alimentares, utilizados em pescados, de acordo com a legislação brasileira podem ser observados no Quadro 7.

QUADRO 7 - Aditivos que podem ser utilizados em pescados, de acordo com a legislação brasileira

Aditivo	Produto	Limite máx. g/100g-g/100ml
Ácido cítrico	Conserva de pescado	q.s.p
Ácido cítrico	Pescado salgado, salgado e prensado, salgado seco	2 sobre o peso do sal
Aroma natural de fumaça	Produtos de pescado defumado	0,009
Dióxido de enxofre: metabisulfito de sódio ou potássio, sulfito ou bisulfito de sódio, ou cálcio, ou potássio.	Camarões e lagostas (na matéria prima após a captura)	0,003 (produto cozido) 0,01(prod. cru)
Polifosfatos: hexametafosfato de sódio, metafosfato de sódio ou potássio, pirofosfato de sódio ou potássio, tripolifosfato de sódio ou potássio.	Revestimento externo de pescado congelado.	0,50
Propileno glicol	Crosta de produtos empanados.	0,50 na crosta
Ácido láctico	Salsichas	q.s.p (quantidade suficiente para obter efeito desejado)

Fonte: BRASIL (1988 apud GONÇALVES, 2005).

Os polifosfatos são substâncias que existem naturalmente nos alimentos e são considerados importantes para a realização de funções vitais no organismo. São característicos por apresentarem a capacidade de reter a água nos alimentos, imobilizando-a juntamente com as proteínas. De acordo Teicher (1999)

ajudam a prevenir a rancidez oxidativa, auxiliando na manutenção da cor e sabor. Estão presentes em um grande número de alimentos industrializados (carne vermelha, pescado, frango e produtos lácteos). Apresentam-se como fosfatos (único átomo de fósforo) ou polifosfatos.

Os aditivos a base de fosfato, utilizados extensivamente em carnes e seus produtos, bem como em pescados, podem melhorar as características sensoriais dos produtos, tornando-os mais atrativos para o consumidor, reduzindo perdas na cocção, melhorando as propriedades texturais, aumentando a capacidade de retenção de água (minimizando perda do exudado), retardando a rancidez oxidativa, desenvolvendo a cor e proporcionando maior proteção contra crescimento microbiano (MARTIN et al, 2002; UNAL et al, 2006).

No Quadro 10, pode-se observar a forma como o fosfato pode ser utilizado em pescado de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1988). De acordo com as informações, só é permitida a utilização de fosfato após o congelamento, no glaciamento a uma concentração máxima residual de 0,5%.

Gonçalves (2005) menciona ser estranha a liberação desse aditivo apenas para a etapa de glaciamento, pois o fosfato não exerce nela a sua função principal que é a de aumentar a capacidade de retenção de água, atuando apenas como uma agente que previne a quebra da camada de gelo.

No Quadro 8 está descrito o uso de fosfatos de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

QUADRO 8 - Uso de fosfato em pescado, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Produto	Aditivo	INS	Dose máxima no produto final
Revestimento externo de pescado congelado (Res. CNS/MS no. 4, de 24 de novembro de 1988)	Polifosfatos:		
	hexametáfosfato de sódio	452 i	
	metáfosfato de sódio	452 i	
	metáfosfato de potássio	452 ii	0,5%
	pirofosfato de sódio	450 iii	(0,5g/100g)
	pirofosfato de potássio	450 v	Ou
	tripolifosfato de sódio	451 i	(0,5g/100ml)
	tripolifosfato de potássio	451 ii	
	polifosfato de cálcio	452 iv	

Fonte: BRASIL (1988 apud GONÇALVES, 2005).

No Quadro 9, pode-se observar os critérios para utilização de fosfatos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

QUADRO 9 - Utilização de fosfatos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Produto	Aditivo	INS	Dose máxima no produto final
Revestimento externo de pescado congelado (Ofício Circular nº 13/70 e nº 009/2003)	Tripolifosfatos	451 i	0,5%
		451 ii	(0,5g/100g) ou (0,5g/100ml)

Fonte: BRASIL (1970 apud GONÇALVES, 2005).

Em outros países a legislação para o uso de aditivos segue outras normas. Nos Estados Unidos, regido pelo Food and Drug Administration (FDA), descrito no Quadro 10, não há proibição para sua utilização e nem limite, sendo utilizado como uma substância multifuncional, regulada pelas boas práticas de fabricação (USDA, 2002).

QUADRO 10 - Uso de fosfato em pescado nos Estados Unidos

Produto	Aditivo	INS	Dose máxima no produto final
Múltiplos usos	Pirofosfato ácido de sódio (21 CR 182.1087)	450 i	Substância GRAS* quando utilizada de acordo com as Boas Práticas de Fabricação
	Fosfato de sódio (21 CR 182.1778)	339 i	
	Tripolifosfato de sódio (21 CR 182.1810)	450 iii	
Sequestrantes	Fosfato dissódico (21 CR 182.6290)	339 ii	Substância GRAS* quando utilizada de acordo com as Boas Práticas de Fabricação
	Fosfato dipotássico (21 CR 182.6285)	340 ii	
	Hexametafosfato de sódio (21 CR 182.6760)	452 i	
	Metafosfato de sódio (21 CR 182.16769)	452 i	
	Pirofosfato de sódio (21 CR 182.6787)	450 iii	
	Pirofosfato tetrassódico (21 CR 182.6789)	450 iii	
	Tripolifosfato de sódio (21 CR 182.6810)	451 i	

Fonte: US Code of Federal Regulations (2004 apud GONÇALVES, 2005).

Nota: GRAS (*Generally Recognized as Safe*) – “Geralmente reconhecida como segura”.

Um percentual maior de fosfato é permitido no produto final pelo *Codex Alimentarius*, da ordem de 1% (Quadro 11).

QUADRO 11 - Uso de fosfato em pescado, segundo o *Codex Alimentarius*

Produto	Aditivo	INS	Dose máxima no produto final
Filés de pescado congelados rapidamente (Codex Stan 190-1995)	Ortofosfato monossódico	339 i	1% (10 g/kg), expresso como P ₂ O ₅ (só ou em combinação, com inclusão dos fosfatos naturais)
	Ortofosfato monopotássico	340 i	
	Difosfato tetrassódico	450 iii	
	Difosfato tetrapotássico	450 v	
	Trifosfato pentassódico	451 i	
	Trifosfato pentapotássico	451 ii	
	Polifosfato de sódio	452 i	
	Polifosfato de cálcio	452 iv	
Blocos de filés de pescado, carne de pescado picada, misturas de filés e de carne picada congelados rapidamente (Codex Stan 165-1989)	Ortofosfato monossódico	339 i	
	Ortofosfato monopotássico	340 i	
	Difosfato tetrassódico	450 iii	
	Difosfato tetrapotássico	450 v	
	Trifosfato pentassódico	451 i	
	Trifosfato pentapotássico	451 ii	
	Polifosfato de sódio	452 i	
	Polifosfato de cálcio	452 iv	
Barrinhas, porções e filés de pescado empanados e congelados rapidamente (Codex Stan 166-1989)	Ortofosfato monossódico	339 i	
	Ortofosfato monopotássico	340 i	
	Difosfato tetrassódico	450 iii	
	Difosfato tetrapotássico	450 v	
	Trifosfato pentassódico	451 i	
	Trifosfato pentapotássico	451 ii	
	Polifosfato de sódio	452 i	
	Polifosfato de cálcio	452 iv	
Camarões congelados rapidamente (Codex Stan 92-1981)	Difosfato tetrassódico	450 iii	
	Difosfato tetrapotássico	450 v	
	Trifosfato pentassódico	451 i	
	Trifosfato pentapotássico	451 ii	
Lagostas congeladas rapidamente (Codex Stan 95-1981)	Trifosfato pentassódico	451 i	
	Trifosfato pentapotássico	451 ii	
	Polifosfato de sódio	452 i	
	Polifosfato de cálcio	452 iv	

Fonte: FAO, Codex Alimentarius (2001 apud GONÇALVES, 2005).

A Comunidade Europeia segue percentuais ao nível de 0,5% ou menores e a Agência Canadense de Inspeção de Alimentos (CFIA, 2008) permite a utilização de fosfatos em várias espécies, de formas variadas não excedendo o limite de 0,5%.

O ácido etilenodiamino tetra acético ou EDTA é um composto orgânico que age como agente quelante, formando complexos estáveis com diversos íons metálicos: magnésio e cálcio em valores de pH acima de 7 e manganês, ferro, zinco, cobalto, cobre, chumbo e níquel em pH abaixo de 7. É usado como descolorante para cabelos; pode ser também utilizado na fabricação de pães e derivados na indústria alimentícia. Também é usado durante tratamento endodôntico por ter uma função quelante e retirar íons cálcio (Ca^{2+}). Essa afinidade com o cálcio faz com que seja também utilizado como anticoagulante (HARRIS, 2007).

De acordo com Halliwell (1996) a ação dos antioxidantes não se restringe apenas à inibição da peroxidação dos lipídeos, mas também da oxidação de outras moléculas, como proteínas de maneira mais ampla. Apesar dos antioxidantes estarem presentes em pequenas concentrações quando comparável ao substrato oxidável, retarda ou previne significativamente a oxidação.

Devido ao elevado grau de insaturações do pescado, ele se torna mais suscetível à ação do oxigênio molecular, resultando em uma rancidez oxidativa, que tem influência direta na qualidade dos produtos, interferindo no *off-flavor*, *off-odor* e descoloração dos tecidos. Por isso, a utilização de agentes antioxidantes como o EDTA podem reduzir a ação oxidante, uma vez que inibe a ação catalítica do ferro não heme, mas não tem influência nas catálises do ferro heme. Catálises provocadas pelo ferro não-heme parecem estar associadas em parte a oxidação lipídica em carne cozida (JITTREPOTCH, USHIO e OSHIMA, 2006). Além dos benefícios citados, O EDTA pode ter efeito antimicrobiano por limitar o acesso dos cátions e atuar como desestabilizador da membrana celular das bactérias pela complexação de cátions bivalentes que atuam como ponte entre macromoléculas e membrana, tais como lipopolissacarídeos (VARRA, 1992).

De acordo com o Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación (2003), a indústria alimentícia a utilização do EDTA dissódio de cálcio (E-385), está incluído na lista permitida de aditivos pela comunidade europeia para ser utilizado em pescado, mas apenas em crustáceos frescos, congelados e ultracongelados, não cozidos, na proporção de 75mg/Kg (RD. 145/97). Geralmente se utiliza em combinação com outros tratamentos químicos para prevenir a melanose enzimática em crustáceos. O mesmo autor menciona já ter sido comprovado que o tratamento de camarões com bissulfito de sódio adicionado de 1% de sal sódico de EDTA controla a melanose e melhora sua qualidade organoléptica.

3.6 Qualidade do pescado

Dentre os produtos de origem animal, o pescado é um dos mais susceptíveis à deterioração (SASSAKI; RIBEIRO, 1991; ASHIE; SMITH; SIMPSON, 1996). Devido a sua própria composição físico-química torna-se um dos alimentos de maior perecibilidade. Fatores como pH próximo a neutralidade, elevada atividade de água, alto teor de nutrientes facilmente utilizáveis e de lipídeos insaturados e a rápida ação destrutiva das enzimas naturalmente presentes nos tecidos contribuem para isso (BALDINI, 1982; LEITÃO, 1984; BERAQUET; LINDO, 1985; ABABOUC et al., 1991).

A deterioração do pescado poderá ser resultante de alterações bioquímicas (oxidação lipídica ou hidrólise de proteínas) ou da atividade metabólica de microrganismos da microbiota natural ou contaminante. O mecanismo predominante, entretanto, dependerá da composição química do peixe, da ecologia microbiana e das condições de manuseio e armazenamento (LEITÃO, 1988; ASHIE; SMITH; SIMPSON, 1996).

O pescado fresco é o que mais sofre deterioração *post mortem*, do músculo nos alimentos hoje consumidos, portanto as indústrias podem ter um crescimento de mercado, mantendo-se a qualidade por mais tempo e atendendo a demanda de entressafra (AYROZA, 1994; BERAQUET; LINDO, 1985; OGAWA; MAIA, 1999).

A adequada manutenção da qualidade do pescado tem início na captura ou despesca. Após a morte, em condições anaeróbicas as reações de decomposição passam a prevalecer, o pescado passa pelos seguintes estágios: hiperemia e/ou liberação do muco, rigor mortis, digestão química, autólise e decomposição bacteriana (Figura 5).



Figura 5 – Etapas das alterações bioquímicas *post mortem* em pescado

Fonte: MACHADO, 2008.

No estágio *post mortem* se instala o rigor mortis ou rigidez cadavérica. A glicogenólise é pequena no pescado, resultando em pH entre 5,4 e 6,2, insuficiente para inibir o crescimento de microrganismos, entretanto, ideal para a ativação de enzimas proteolíticas do músculo (catepsinas). No pós rigor, os músculos amolecem e ocorre o desdobramento da adenosina-trifosfato (ATP) (HULTIN, 1984; BERAQUET; LINDO, 1985; ASHIE; SMITH; SIMPSON, 1996). As enzimas proteolíticas do músculo do pescado e as de origem bacteriana têm um papel mais importante na deterioração do pescado tropical do que nas espécies de águas frias. Peixes tropicais podem deteriorar-se rapidamente em temperaturas ambientes (VIEIRA, 2004).

Os métodos de captura têm uma influência acentuada com relação ao intervalo de tempo necessário para que o rigor mortis se instale. O pescado submetido a um forte estresse durante o processo de captura, que antecede sua morte, terá o período de rigor mortis reduzido devido ao gasto excessivo de glicogênio (VIEIRA, 2004).

Os fatores que influem no *rigor mortis* são importantes na conservação do pescado, estando diretamente relacionado aos estágios iniciais de sua deterioração. O início e duração do *rigor mortis* depende de uma série de fatores, tais como a espécie, a maneira de captura e a temperatura de estocagem após a captura.

De acordo com Taylor (1985), a microbiota que age sobre o pescado é influenciada pelo tipo de habitat aquático em que vivem. A partir da captura ou despesca, novas fontes de contaminação (gelo, manuseio, equipamentos, pessoal) modificam ou aumentam a microbiota. Com a morte do animal, as defesas naturais deixam de atuar e as bactérias começam a invadir o corpo (BERAQUET; LINDO, 1985).

A contaminação do pescado é influenciada por fatores ambientais, associados aos sistemas aquícolas, bem como as condições higiênico-sanitárias adotadas ao longo do processamento, armazenamento, transporte e comercialização do produto final. Assim, o pescado, pode carrear diversos agentes contaminantes, sejam eles físicos, químicos, ou biológicos, à mesa do consumidor representando, desta forma, importantes relevância em questões de saúde pública. Visando evitar a contaminação dos pescados é imprescindível seguir as normas de manipulação, higienização e conservação segundo as normas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

O trinômio tempo x higiene x temperatura torna-se essencial para assegurar a qualidade do pescado. O tempo se refere à rapidez com que se desencadeiam reações autolíticas e/ou bacterianas que, por outro lado, estão relacionadas com o grau de higiene do barco ou instalações frigoríficas e dos manipuladores do pescado. Somados às baixas temperaturas, se devidamente aplicadas, evitarão ou, pelo menos, retardarão as reações acima mencionadas (VIEIRA, 2004). Para retardar a deterioração bacteriana, são indispensáveis a correta conservação do pescado mantendo a temperatura baixa pelo uso de gelo em escamas ou em cubos, ou de câmaras de refrigeração; o tratamento e filtração da água; o cuidado para evitar o esmagamento do pescado no empilhamento; a eliminação de detritos; a higiene e saúde do manipulador; a higienização adequada de equipamentos e das instalações (HATHCOCK, 1982; LISTON, 1990; LUCAS, 1995; PANETTA et al., 1995). O gelo, na indústria alimentícia, tem um dos mais

importantes papéis, uma vez que evita e/ou retarda contaminações bacterianas (VIEIRA, 2004).

A qualidade dos produtos exportados pelo Brasil para a Europa tem sido o fator determinante no estabelecimento de barreiras à exportação do pescado brasileiro. O regulamento adotado pela União Européia exige certificados de testes laboratoriais para assegurar aos exportadores que estão adquirindo produtos dentro dos padrões exigidos e que seja sinônimo de segurança alimentar (SEAP, 2008).

3.7 Processo de Liofilização ou *Freeze Drying*

Desde tempos remotos que o congelamento e subsequente secagem no estado congelado são fenômenos bem conhecidos. Em tempos de inverno, a neve poderia desaparecer da terra, sem derreter, por sublimação direta sob calor radiante. A civilização Inca, nos picos superiores do reino montanhoso, secava alimentos, ao sol, sob pressão atmosférica reduzida. Por volta do Século XX, Altman e Gersh fizeram uso desta técnica para a preparação de amostras biológicas para microscopia, resultando em uma aplicação potencial para as experiências básicas de Bordas e d'Arsonval (1906 apud AYROSA, 2003). A liofilização permaneceu um assunto confidencial até a Segunda Guerra Mundial. Só então, tornou-se uma prática corrente quando, Earl Flosdorf nos E.U.A., Ronald Greaves na Inglaterra e François Henaff na França prepararam os primeiros lotes de plasma sanguíneo liofilizado para o tratamento de vítimas em campos de batalha. Na ocasião, Earl Flosdorf, considerando que esta técnica pôde preparar um sólido altamente solúvel, chamou o processo de liofilização, do grego, “amigo de solvente”. Quase ao mesmo tempo, na Inglaterra, Ernst Chain entendeu que este novo processo seria o modo ideal para estabilizar produtos bioquímicos frágeis, como o que ele havia isolado a Penicilina. Este era o real começo do desenvolvimento prodigioso de antibióticos, uma, se não a principal das contribuições mais significantes da ciência para gênero humano. O Prêmio Nobel foi dado a Ernst Chain em 1945. Nos anos seguintes, extratos de tecido, hormônios, esteróides, ossos e fáscia para cirurgias de reparação e reconstrução e muitas outras substâncias ativas instáveis foram preparadas

através da liofilização; inclusive soros e vacinas, um campo crucial no qual Charles Mérieux abriu caminho (AYROSA, 1998).

Entre os métodos mais comuns de desidratação podemos listar a secagem em cilindros rotativos (“drum drying”), por automatização (“spray drying”), secagem a vácuo, liofilização ou secagem pelo frio (“freeze drying”), cabines e túneis com circulação forçada de ar quente e leite fluidizado (MELONI, 2002).

O calor empregado para a desidratação dos alimentos ou para a concentração de líquidos para ebulição é utilizado para reduzir a quantidade de água dos alimentos, prevendo uma melhor conservação pela redução da atividade de água, entretanto, o calor altera as características organolépticas e provoca perdas no valor nutritivo dos alimentos, por exemplo, pela desnaturação protéica (FELOWS, 1994). Segundo o mesmo autor, na liofilização, o alimento é conservado pela redução da atividade de água, porém, como não se utiliza a aplicação de calor às suas características organolépticas e seu valor nutritivo é menos afetado. A liofilização é um processo de desidratação bastante utilizado em alimentos de grande valor, de aroma e textura delicados: café, cogumelos, ervas aromáticas, e especiarias, sucos de frutas, carne, pescado, verduras e dietas completas para uso militar e desportista. Além disso, em culturas microbianas utilizada na indústria alimentícia e também na indústria farmacêutica.

No Quadro 12 estão descritas as diferenças entre a liofilização e a desidratação convencional por ar quente.

A liofilização apresenta várias vantagens ao competir com outros processos de desidratação. A baixa temperatura, mantida durante todo o processo, evita qualquer alteração química das substâncias sensíveis ao calor e umidade. Por este motivo, um produto desidratado por esta técnica mantém inalterável a sua composição química original, a sua atividade terapêutica e outras propriedades características. Se for acondicionado e armazenado convenientemente, poderá manter-se sem alteração por um longo período.

QUADRO 12 - Diferenças entre a desidratação convencional e a liofilização

Desidratação Convencional	Liofilização
Eficaz quando se trata de alimentos facilmente desidratáveis	Eficaz para a maior parte dos alimentos, porém só se emprega quando os outros métodos são ineficazes
Inadequado para carnes	Eficaz com carnes cruas e cozidas
Faixa de temperatura 37-93°C	Temperaturas inferiores ao ponto de congelamento
Pressão Atmosférica	Pressões inferiores às atmosféricas
Evaporação da água desde a superfície do alimento	A água se sublima desde o interior do gelo
Migração dos solutos e em algumas ocasiões, de forma rápida	Migração mínima de solutos
O estresse gerado nos alimentos sólidos provoca danos estruturais e retração	Trocas estruturais e retração mínimos
Reidratação lenta e incompleta	Reidratação rápida e completa
As partículas sólidas ou porosas são as vezes mais pesadas que o alimento original	As partículas do material desidratado possui menor densidade que o alimento original
Frequentes aromas e odores anormais	Odores e aromas normais
Perda de valor nutritivo	Perda mínima de nutrientes
Mais barato	Quase quatro vezes mais caro que a desidratação convencional

Fonte: FELOWS, 1994.

De acordo com Karel (1975), através da utilização de embalagens adequadas, os produtos liofilizados podem ser conservados por mais de 12 meses sem alteração do seu valor nutritivo e de suas características organolépticas. Como os componentes do aroma não se encontram nem na água pura e nem nos cristais de gelo, durante o processo de sublimação não são arrastados pelo vapor de água e ficam retidos no alimento liofilizado. Por esse sistema é possível reter 80% do aroma do alimento e seus componentes voláteis.

De acordo com Felows (1994), a liofilização não provoca quase retração nenhuma nos alimentos e não endurece sua capa superficial, mas pode afetar sua textura. A estrutura porosa dos alimentos liofilizados permite que sua reidratação seja muito rápida, porém são alimentos frágeis que devem ser protegidos de danos mecânicos (Figura 6). As alterações sobre proteínas, amidos, e outros carboidratos é mínimo. Quando a exposição de sua estrutura porosa está sob a ação do oxigênio pode ocorrer oxidação lipídica. Ocorre pouca alteração a tiamina e ao ácido ascórbico e a perda com relação a outras vitaminas são desprezíveis. A liofilização é o único processo que consegue retirar a água do produto até níveis menores que 1%, o que auxilia na manutenção da qualidade microbiológica do produto, através da redução da água disponível no alimento.

Os produtos liofilizados apresentam facilidade de reconstituição devido à estrutura porosa, o que garante a reprodução fiel do produto original. Além disso, ocorre uma redução na tendência que certos produtos têm para se aglomerarem quando submetidos à secagem, observado em outras técnicas.

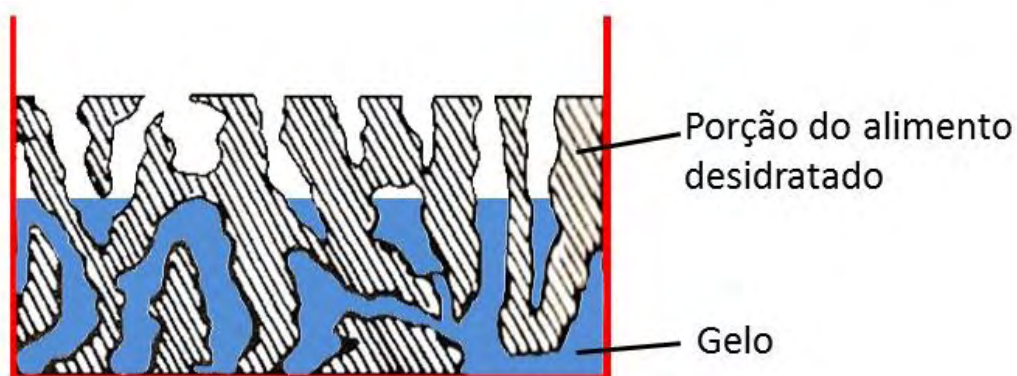


Figura 6 – Estrutura porosa dos alimentos liofilizados

Fonte: FELOWS, 1994.

Os produtos liofilizados são consumidos, principalmente em locais onde é necessário ofertar uma alimentação adequada a pessoas por um determinado período de tempo em local adverso, por exemplo, em botes salva vidas dos navios, em aviões de caça, em naves espaciais para abastecer os astronautas, durante treinamento de sobrevivência do Exército. De modo geral, todos podem consumir o produto. Indicado principalmente para atletas, pela grande quantidade de

potássio, evitando câibras e para idosos, no combate a osteoporose. O processo mantém o sabor, o odor e o aroma dos alimentos, evitando algumas características indesejáveis que podem ocorrer em processos de desidratação a quente, como desnaturação protéica, perda de compostos voláteis, formação de camadas duras e impermeáveis, migração de sólidos solúveis para a superfície durante a secagem e dificuldade de reidratação.

Tecnicamente a liofilização pode ser descrita como: (1) Resfriamento da amostra; (2) Conversão da água congelável em gelo; (3) Congelamento eutético de componentes cristalizáveis; (4) Persistência de uma matriz amorfa composta de solutos não cristalizáveis e umidade não congelável; (5) Sublimação do gelo sob pressão reduzida; (6) “Evaporação” da água da matriz amorfa; (7) Dessorção da umidade remanescente na matriz aparentemente seca (Ayrosa, 1999). O diagrama de fases da água está representado na Figura 7.

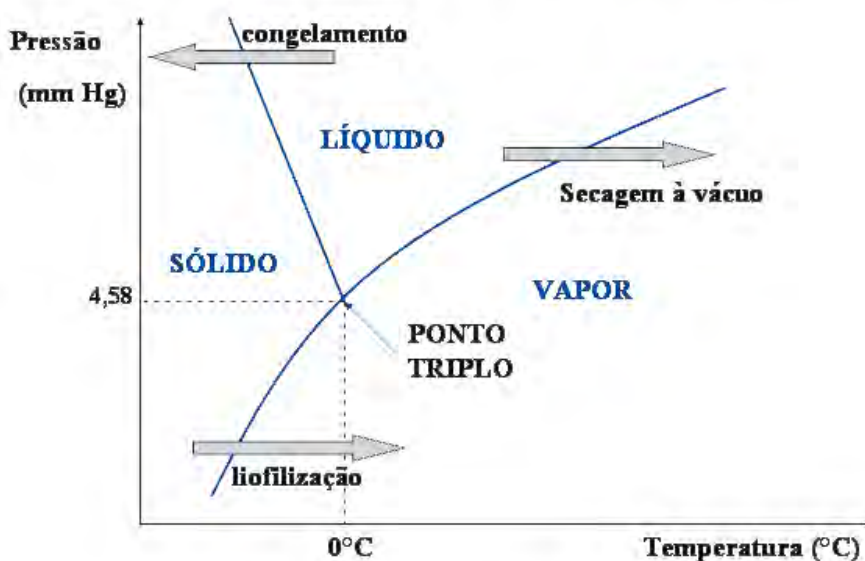


Figura 7 – Diagrama das fases de água

Fonte: FELOWS, 1994.

O diagrama das fases da água é uma representação gráfica das propriedades da água em termos de duas variáveis intensivas, pressão e temperatura. O diagrama mostra as regiões onde a fase sólida, líquida e vapor estão presentes. A interseção das três linhas ocorre a uma temperatura de 0,0098°C e uma pressão de 4,58 mmHg, o chamado ponto triplo. Neste ponto, todas as três fases da água coexistem. Se fornecermos calor a um material em condições abaixo

do ponto triplo, a água contida neste produto passará diretamente do estado sólido ao de vapor, sublimando. É nestas condições que ocorre a liofilização, porém, convém mencionar que, no processo de liofilização, a temperatura do produto congelado deve ser mantida bem abaixo de 0°C.

O congelamento do alimento é a primeira fase da liofilização e o modo de realizá-lo depende do alimento. Os alimentos de tamanho pequeno congelam mais rapidamente dando lugar a cristais de gelo muito pequenos que causam menos danos a sua estrutura (FELOWS, 1994).

Lorentzen (1981), em estudo sobre o processo de liofilização descreve vários tipos de liofilizadores: liofilizadores por contato, liofilizadores acelerados, liofilizadores por radiação e liofilizadores de aquecimento dielétrico e por microondas.

De acordo com Unger (1982), existe um método denominado “liofilização reversível por compressão”, onde o alimento é liofilizado até que elimine 90% do seu conteúdo em água e em seguida é comprimido em forma de barras a uma pressão de 69.000kPa e a água residual, responsável pela elasticidade do alimento durante a compressão, é eliminado por desidratação a vácuo. Esses alimentos podem ser conservados por um período de 5 anos e é empregado para rações militares.

Na Figura 8 pode-se observar um esquema geral de um liofilizador industrial, que consta de quatro partes: uma câmara de secagem, um condensador, uma bomba de vácuo e um compressor. A câmara de secagem lembra um armário com várias prateleiras, destinadas a receberem o material a secar. É construída de forma a suportar as pressões negativas de operação e possui uma porta que fecha hermeticamente, através da qual se faz a carga e descarga do equipamento. A câmara de secagem está diretamente ligada ao condensador e este, por sua vez, à bomba de vácuo. O condensador opera a temperaturas abaixo de -40°C, dependendo dos obstáculos que o vapor encontra para atingir o condensador. A temperatura da superfície do condensador deve ser mantida em valores tais que a pressão de vapor do gelo esteja bem abaixo da pressão total na câmara. Quanto maior for o gradiente de temperatura entre o produto e o condensador, maior será a velocidade de secagem. O calor deve ser fornecido ao material através do aquecimento das placas por um fluido circulante ou por resistência elétrica. A razão de remoção da umidade depende da taxa de fornecimento de calor ao produto.

Portanto, depende da condutividade térmica do material bem como da sua espessura.

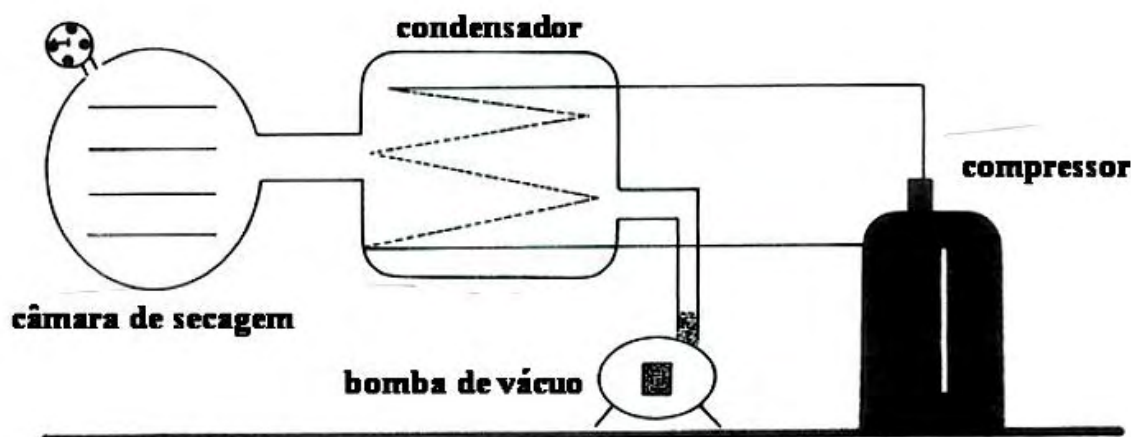


Figura 8 – Esquema Geral de um Liofilizador

Fonte: Felows (1994)

Dados da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), revelam que o número de empresas exportadoras de produtos em Pernambuco cresceu 9,9% em 2004. Foram 322, contra 293 do exercício anterior. No segmento dos produtos sem uso de agrotóxicos, estão os que passam pelo processo que retira a água do alimento sem aquecimento, por meio de sublimação, mantendo as características iniciais do produto, os chamados liofilizados. Dentre os alimentos liofilizados estão os que vão direto para o consumidor como a banana e o abacaxi e aqueles que são vendidos em embalagens de cinco quilos para empresas fabricantes de sopas e temperos: carne bovina e frango (em pedaços ou pó), peixe, milho, ervilha, brócolis, cenoura e couve-flor. Os produtos são iguais aos utilizados pela Agência Espacial Americana, a Nasa, para os seus astronautas. Uma empresa distribui sua produção de produtos liofilizados para as grandes redes de supermercados e lojas de produtos naturais. No entanto, a maior parte da produção é destinada às exportações, para o Japão, Estados Unidos, França, Alemanha e Itália, movimentando mensalmente US\$ 150 mil, entre exportações e venda para o mercado interno.

Entre os alimentos vegetais e animais que melhor se adaptam à liofilização, encontram-se: abacaxi, maracujá, morango, banana (exceto a variedade d'água ou nanica), suco de frutas, coco, legumes diversos, cogumelo, milho, alho,

cebola, leite, ovo (clara ou gema), peixe, camarão, carnes, extrato de cafés e também preparações para sopas, café com leite, dentre outros (EVANGELISTA, 1998).

De acordo com a Associação de Produtores e Exportadores de Hortifrutigrangeiros e Derivados do Vale do São Francisco – Valeexport, o Vale do São Francisco começa a sofisticar a sua produção, além de frutas de mesa destinadas à exportação, o maior pólo de fruticultura do Brasil dá lugar a outros produtos industrializados, como os liofilizados. Cada quilo de manga liofilizada, que usa 3 Kg da fruta natural deve ser vendido a US\$ 13, enquanto que 1Kg de manga in natura cai para US\$ 0,64/Kg.

3.8 Composição química e física do pescado

A composição química de um pescado é extremamente variável, depende de vários fatores como da época do ano, do tipo, quantidade e qualidade do alimento consumido, do estágio de maturação sexual, da idade e da parte do corpo analisada (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994; CASTAGNOLLI, 1979; ARBELÁEZ-ROJAS; FRACALOSSI; FIM, 2002; OETTERER; SIQUEIRA; GRYSCHKE, 2004). A umidade varia entre 60-85%, o teor protéico entre 18 – 24%, cinzas de 1 a 2 %, lipídeos de 0,6 a 36% e carboidratos entre 0,3 a 1,0%. Existem algumas espécies onde esses valores apresentam-se diferenciados, por exemplo, o pepino do mar a umidade pode ultrapassar os 90% e em alguns moluscos o conteúdo de carboidratos, na forma de glicogênio pode chegar a 10% (OGAWA; MAIA, 1999).

Na carne do pescado fresco, o conteúdo de água depende principalmente do conteúdo de lipídios, sendo a proporção de proteínas praticamente constante; pescados magros apresentam um alto teor em água (83%), enquanto que os gordos possuem uma quantidade menor (< 58%). O teor em proteínas apresenta-se em quantidades relativamente constantes de 17% a 20%, porém essa quantidade está sujeita a oscilações que dependem do estado biológico do pescado (HOWGATE; SANTOS SHEDet al. 1997).

De acordo com Contreras-Guzmán (1994) e Stansby (1968), a composição química do pescado além de variar de uma espécie para outra, também pode variar para uma mesma espécie. No Quadro 13 está descrita a composição química do camarão fresco.

A determinação do teor de cinzas faz-se importante, pois a partir desse dado é que serão analisados os teores dos minerais contidos no produto. No caso do camarão, alguns autores têm se reportado sobre a importância de minerais, como: zinco, ferro e cobre (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Carnes brancas de pescado possuem entre 60 a 75% de proteínas miofibrilares, 20 a 35% de proteínas sarcoplasmáticas e 2 a 5% de proteínas do estroma enquanto que a carne de gado esses valores são 50%, 30 a 35% e 15 a 20%, respectivamente, por essa razão carne de pescado, em geral é considerada mais tenra.

As proteínas miofibrilares estão diretamente ligadas com o fenômeno da contração muscular. A actina (filamentos finos) e a miosina (filamentos grossos) contribuem com $\frac{3}{4}$, sendo responsáveis pela contração e relaxamento muscular (proteínas contráteis), com energia suprida pelo ATP. Em moluscos e crustáceos além da miosina, os filamentos grossos contêm paramiosina e os finos, além da actina contém tropomiosina e troponina, denominadas de reguladoras, devido à função de regular a contração muscular. O conteúdo de lipídeos e a composição dos ácidos graxos de organismos cultivados estão diretamente relacionados com sua dieta alimentar (OGAWA; MAIA, 1999).

QUADRO 13 - Composição química do camarão fresco

Composição (100g do alimento)	Camarão (in natura)
Energia STD (energia metabolizável-energia padrão) (kcal)	92
Energia STD (kJ)	387
Água (g)	77,2
Proteínas (g)	18,5
Carboidratos disp. (g)	1,5
Carboidratos disp. Mono(g)	1,5
Açúcares (g)	n.d
Amido (g)	n.d
Fibras (g)	0
Lipídeos (g)	1,3
- <u>Ácidos graxos saturados</u> (g): (acético, butírico, cáprico, caprílico, capróico, esteárico, mirístico, palmítico e propiônico).	0,25
- <u>Ácidos graxos Monoinsaturados</u> (g): (oléico e palmitoléico).	0,19
- <u>Ácidos graxos poliinsaturados</u> (g): (linoléico, araquidônico e linolênico).	0,5
Colesterol (mg)	152
Minerais	
Sódio (mg)	194
Magnésio (mg)	38
Fósforo (mg)	205
Potássio (mg)	179
Cálcio (mg)	80
Ferro (mg)	1,5
Vitaminas	
Vitamina D (Calciferol) (µg)	0,5
Vitamina E (mg)	4
Ácido Ascórbico (Vitamina C) (mg)	2
Tiamina (Vitamina B ₁) (mg)	0,05
Retinol (Vitamina A) (mg)	20
Riboflavina (Vitamina B ₂) (mg)	0,04
Niacina (Vitamina do Complexo B) (mg)	2
Ácido pantotênico (Vitamina B ₅) (mg)	0,28
Vitamina B ₆ (µg)	0,13
Cianocobalamina (Vitamina B ₁₂) (µg)	1,2
Folatos (Vitaminas) (µg).	12
Proporção comestível	0,4

Fonte: FAVIER, J.C. et al., 1999 e FRANCO, G., 1997.

Os lipídios são popularmente conhecidos como óleos e gorduras, e suas propriedades são essenciais na nutrição e na tecnologia de alimentos (VILA NOVA, 2001), encontrando-se entre os principais componentes dos organismos

marinhos, estando presentes em todos os tecidos sob a forma de fosfolipídios, triglicérides, esteróis e ácidos graxos. Os fosfolipídios e esteróis estão presentes nos tecidos em pequenas quantidades, de 0,2 a 0,3% do peso úmido e desempenham importante papel estrutural nas biomembranas participando também das funções celulares básicas, (SIKORSKI, KOLAKOWOSKA; PAN, 1994) sendo que, na classe dos esteróis, o colesterol é encontrado em abundância, e os ácidos graxos ocorrem com maior frequência na forma insaturada desempenhando papel especial na nutrição (MAYNARD et al, 1984).

Os teores de lipídios dependem da idade, do estado biológico, do tipo de alimentação e do estado de nutrição do pescado além de fatores ambientais. Os ácidos graxos presentes na carne do camarão são em sua maioria insaturados, além de conter alto teor das vitaminas lipossolúveis A e D.

Lipídios em pescado de carne vermelha (maior teor de mioglobina), principalmente os peixes migratórios apresentam maior teor do que os peixes de carne branca, na maioria não migratória (menor teor de mioglobina). Podem ser divididos em lipídios de depósito, principalmente os triglicerídeos e os lipídeos tissulares (fosfolipídeos, glicolipídeos, esteróis). Os tissulares variam pouca a composição entre as espécies, e as diferenças observadas é atribuída aos lipídeos de depósito.

Mesmo sob baixas temperaturas, como ocorre nos pólos, os lipídios de animais marinhos encontram-se na forma fluida, reportado à grande quantidade de ácidos graxos poliinsaturados e de cadeia longa, particularmente aos ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), como também aos lipídeos não glicerídeos.

3.8.1 Atividade de água e umidade

Para seu metabolismo e multiplicação, os microrganismos exigem a presença de água na forma disponível. A disponibilidade de água livre no alimento, que está livre para agir como solvente ou participar de reações químicas denomina-se atividade de água (Aa). Sua determinação é realizada dividindo-se a pressão

parcial de vapor de água contida na solução ou no alimento e (P) e a pressão parcial de vapor da água pura (P0) a uma dada temperatura ($Aa = P/P0$).

Os valores de atividade de água variam de 0 a 1. Na maioria dos alimentos frescos, a Aa é superior a 0,95. Os microrganismos têm um valor mínimo, um valor máximo e um valor ótimo de Aa para sua multiplicação, sendo o limite máximo para o crescimento microbiano ligeiramente menor que 1,00.

De acordo com Ogawa e Maia (1999), existem basicamente 3 métodos principais de reduzir atividade de água dos alimentos: retirar a água por secagem ou desidratação, aumentar a concentração de solutos, através da adição de umectantes, tais como sal, açúcar, dentre outros; usar os métodos citados de forma conjunta.

O pescado fresco possui Aa variando entre 0,98 e 0,99, faixa considerada excelente para multiplicação da grande maioria das bactérias, sendo 0,60, o valor de Aa limitante para multiplicação de qualquer microrganismo (SILVA, 1997).

O Quadro 14 mostra os valores de atividade de água para vários microrganismos patogênicos e deteriorantes.

QUADRO 14 - Valores de Aa para multiplicação de microrganismos importantes em alimentos.

Microrganismos	Aa
<i>Pseudomonas</i> spp.	0,97
<i>Salmonella</i> spp.	0,95
<i>Escherichia coli</i>	0,96
<i>Clostridium botulinum</i> tipos A e B	0,94
A maioria das leveduras	0,88
A maioria dos mofo	0,80
Bactérias halofílicas	0,75
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0,94
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,86

Fonte: FRAZIER; WESTHOFF, 2003.

O valor da atividade de água é limitante para o crescimento de determinado microrganismo depende de vários fatores tais como: temperatura, disponibilidade de nutrientes, pH do meio, potencial de óxido-redução e da presença de substâncias antimicrobianas naturais ou adicionadas. De modo geral, quando esses fatores provocam um afastamento das condições ótimas para a multiplicação

de determinado microrganismo, mais alto será o valor requerido de Aa necessário para a multiplicação bacteriana (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Assim a variação da Aa no alimento, resultará em alterações no ritmo de crescimento dos microrganismos, além de selecionar que tipo de microrganismo proliferará no alimento.

A umidade é um fator de grande importância no crescimento dos microrganismos. Cada alimento possui um grau de saturação de umidade próprio, podendo ser determinado experimentalmente. A maioria dos alimentos frescos quer seja de origem animal ou vegetal, apresenta teor de umidade que varia de 98% a 99%, podendo ser alterados rapidamente (JAY, 2005).

Diferentes microrganismos têm a sua sobrevivência assegurada em diferentes condições de umidade. As bactérias, leveduras e mofos, necessitam para sua sobrevivência, condições de umidade diferenciadas: mofos – umidade acima de 70%; leveduras – acima de 85% e bactérias – acima de 90%. Quando a umidade do ar é menor que a umidade do alimento, este perderá umidade pela sua superfície, mas quando a umidade relativa do ar for maior, haverá absorção de umidade pelo alimento. A quantidade de água contida em um alimento, não dá idéia de sua umidade relativa, pois esta depende da constituição molecular do alimento e do seu grau de saturação (RIEDEL, 2005).

3.8.2 Potencial Hidrogeniônico – pH

O pH final do pescado após a sua morte está relacionado com a quantidade de glicogênio disponível nesse momento. A diminuição do pH é consequência da conversão do glicogênio em ácido lático (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Os microrganismos têm valores de pH adequados para a sua multiplicação. Valores de pH em torno da neutralidade, entre 6,5 e 7,5 são mais favoráveis para o desenvolvimento dos microrganismos. As bactérias se desenvolvem melhor em meio ácido. Os bolores e leveduras mostram melhor tolerância ao pH. As bactérias patogênicas são mais exigentes quanto ao pH.

O *rigor mortis* é muito importante na conservação do pescado, pois retarda a autólise post-mortem e a decomposição bacteriana. Qualquer procedimento que prolongue o *rigor mortis* aumentará também o tempo de conservação. A eliminação de microrganismos é difícil de ser atingida, porém a maior parte, os quais habitam na superfície do exoesqueleto do camarão, pode ser reduzida através de boas práticas de manejo e boas práticas de manipulação (FRAZIER; WESTHOFF, 2003).

O *rigor mortis* consiste no endurecimento do corpo, como resultado de uma complexa modificação bioquímica no músculo. Quando o pescado morre, os compostos orgânicos do músculo se quebram pela ação das enzimas do tecido muscular. No estágio inicial a substância que hidrolisa mais rápido é o glicogênio, provocando um acúmulo de ácido lático no músculo e reduzindo o pH. Isto por sua vez, estimula as enzimas que hidrolisam o fosfato orgânico. A diminuição do trifosfato de adenosina (ATP) faz com que a actina e miosina, associadas na forma de complexo actiomiosina, não se separem, causando uma contração no músculo, o próprio rigor mortis. Ao mesmo tempo, começa a haver uma redução do pH do músculo de 6,9 para 6,3 pela quebra de glicogênio e nucleotídeos (OETTERER, 1999).

3.8.3 Cor

O pescado de uma maneira geral apresenta coloração característica do músculo, líquido corporal, gônadas, vísceras, pele e couro, o que está intrinsecamente relacionado com a presença de vários pigmentos: mioglobina, hemoglobina, bilinas, hemocianina, carotenóides, melaninas, dentre outros (OGAWA; MAIA, 1999).

O *L. vannamei* está entre as principais espécies de camarões marinhos mais cultivados mundialmente e assim como a maioria dos crustáceos, após a ação do calor, apresenta uma coloração bastante atraente aos consumidores, sendo amplamente aceito nos mercados internacionais.

A Hemocianina (Hc) é um complexo cromoprotéico de coloração azul ou incolor, presente na hemolinfa de certos invertebrados, que semelhantemente a

hemoglobina (Hb), é transportadora de oxigênio. Contudo, diferentemente da Hb, não contém o grupo heme e o átomo de Cu está ligado diretamente à proteína, provavelmente através de grupos sulfidrílicos da cisteína e anel imidazólico da histidina. Oxihemocianina é a forma oxigenada da hemocianina de coloração azul, que ocorre em gastrópodos e cefalópodos e em todos os crustáceos artrópodos. Do total de proteínas da hemolinfa, 90-95% correspondem a hemocianina. Após a captura e em estado deficiente de O₂, a hemolinfa incolor, com o transcorrer do tempo post mortem e absorção de O₂ atmosférico pode-se tornar azulada (OGAWA; MAIA, 1999).

De acordo com os autores citados anteriormente, a cor na carne do pescado também pode ser afetada por um grupo de pigmentos coloridos, variando de amarelo alaranjado a vermelho, largamente distribuído no reino animal denominados de carotenóides, que são divididos em duas classes principais: CAROTENOS, que são hidrocarbonetos poliinsaturados e XANTOFILAS, que são os derivados oxigenados. Sua grande maioria é solúvel em solventes apolares, incluindo óleos e gorduras comestíveis. Na pele de algumas espécies de pescado encontram-se pigmentos carotenóides, principais responsáveis pelo seu aspecto atraente aos consumidores.

A astaxantina está presente em carapaças de crustáceos como lagostas, caranguejos e camarões. No estado *in natura* encontra-se combinada com proteína, produzindo cores variando entre amarelo, vermelho, laranja, marrom, verde, azul, violeta e roxa.

Os animais não são capazes de biossintetizar carotenóides, então, aqueles encontrados em seus diversos tecidos são derivados através da ingestão na cadeia alimentar, de carotenóides de origem vegetal, que são depositados diretamente nos órgãos ou convertidos em carotenóides específicos, de acordo com seus requerimentos metabólicos. As rotas metabólicas de alguns carotenóides podem ser visualizadas no esquema da Figura 9.

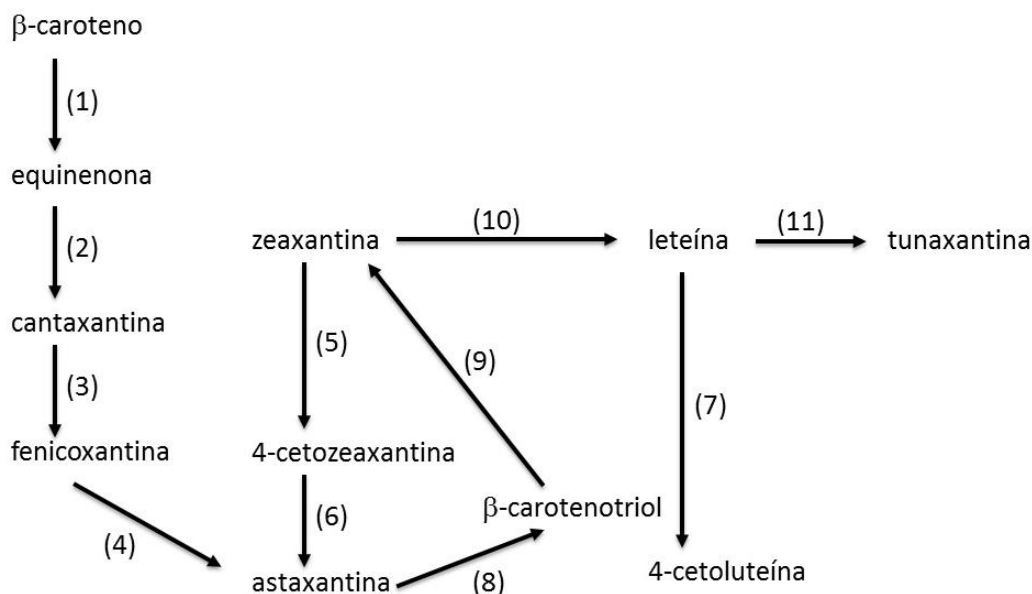


Figura 9 – Rotas Metabólicas de alguns carotenóides que ocorrem no pescado.

Fonte: OGAWA ; MAIA, 1999.

Ainda de acordo com Ogawa e Maia (1999), no camarão *Marsupenaeus japonicus*, a biossíntese de astaxantina pode ocorrer através da ingestão de β caroteno (rotas 1-4) ou via zeaxantina (rotas 5 e 6). Em gold fish e carpa ornamental, através dos percursos 5 e 6 é sintetizada astaxantina e do percurso 7, sintetiza-se 4-cetoluteína (alfa-doradexantina) de cor vermelho amarelado. Os mesmos autores afirmam que é possível melhorar a coloração do pescado conhecendo-se os percursos da biossíntese de seus carotenóides constituintes e que em camarões cultivados, pode-se melhorar sua cor pela incorporação de B caroteno, astaxantina e zeaxantina em suas dietas.

Outro fator que pode interferir na alteração de cor refere-se ao processo de melanose, ou black spot, que consiste na formação de pequenos pontos escuros, produzidos por ação enzimática. A melanina é um pigmento cuja cor varia de marrom a preto (eumelanina). Para evitar tal reação, muitas fazendas produtoras de camarões utilizam o metabissulfito de sódio que interrompe tal reação.

Há dois biomecanismos nos camarões *pos-mortem* que resultam na formação de melanose. Um deles não requer enzimas, mais no outro a tirosinase é o fator principal. Sob a ação das enzimas proteolíticas, as moléculas de tirosinase são liberadas para os tecidos. Com a exposição do produto na presença de oxigênio, e com a participação do Cu, ocorre o processo de escurecimento, quando são

produzidos compostos de alto peso, molecular ou pigmentos escuros denominados melaninas, por mecanismo oxidativo não enzimático (DELGADO, 2001).

As polifenoloxidasas são ativas em pH entre 5,0 – 7,0, irreversivelmente inativa em pH menor que 3,0, sendo que neste valor, ocorre a desnaturação da carne do camarão. A redução da temperatura reduz a atividade enzimática, mas não a interrompe, no entanto é fundamental o resfriamento rápido do camarão pós-despesca, com temperaturas sempre próximas de 0° C.

Atualmente o antioxidante mais utilizado é o metabisulfito de sódio, que inativa diretamente a polifenoloxidase por redução do Cu^{2+} a Cu^{+} , os quais rapidamente se dissociam do centro ativo, inativando a enzima. O papel principal dos agentes como sulfitos ou compostos ascórbicos na inibição das melanoses é reduzir o pigmento precursor (quinonas) a difenóis. Os sulfitos não são considerados substâncias tóxicas, mas são irritantes e podem causar problemas de saúde para alguns consumidores (alergias). As normas relativas às taxas máximas autorizadas podem variar de um mercado para outro. Por exemplo, os EUA e Japão, aceitam um máximo de 100 ppm residual de SO_2 na carne do camarão, sendo que para a União Européia, esta taxa varia de acordo com tamanho do camarão (BRUN, 2006).

A polifenoloxidase também é muito importante para os crustáceos nas funções fisiológicas essenciais durante o seu desenvolvimento, como na fase de endurecimento da carapaça após a muda ou para a cicatrização de ferimentos. A atividade enzimática apresenta importantes variações durante o ciclo entre mudas, mais a principal função da polifenoloxidase esta relacionada ao mecanismo de endurecimento da carapaça (BRUN, 2006).

3.8.4 Força de cisalhamento

De acordo com BOURNE (1978), atributos sensoriais como textura, aparência, sabor e aroma, são os principais atributos sensoriais que determinam a aceitabilidade de um alimento, sendo a textura a única potencialmente capaz de dar uma medida objetiva por meios mecânicos, em unidades de massa ou de força. A avaliação instrumental pela mensuração da força de cisalhamento tem sido a principal ferramenta utilizada em estudos envolvendo a textura da carne. No entanto,

para que os resultados desses estudos possam ser analisados comparativamente, é necessário que os fatores de variação sejam minimizados. O tamanho e o formato da amostra, a orientação das fibras musculares, as condições do tratamento térmico que precede a análise e a temperatura das amostras no momento da análise são alguns dos parâmetros que devem ser padronizados, visando a maximizar a correlação da avaliação instrumental com a percepção sensorial da maciez (POSTE et al, 1993).

Mudanças na solubilidade e formação de agregados das proteínas afetam suas propriedades reológicas o que influi na textura dos alimentos (BADDI; HOWELL, 2002).

Em estudo de uma análise modificada do perfil de textura com “Instron” para avaliar a dureza e a mastigabilidade de carne bovina comercial em cubos, pré-cozida e liofilizada, com o objetivo de determinar a influência do processo e o armazenamento em diferentes atividades de água, foram utilizadas duas diferentes temperaturas de placa durante a liofilização (40 a 60°C), e o produto resultante foi recondicionado a 4 diferentes valores de atividade de água, nas temperaturas de 11°C, 21°C e 38°C. Os resultados revelaram que os valores de dureza e mastigabilidade aumentaram quando a atividade de água aumentou de zero para 0,4 ou 0,6. Com o mesmo tempo de secagem, a temperatura de placa de 60°C resultou num produto com melhor textura do que a temperatura de 40°C (REIDY; HELDMAN, 1972).

Szczesniak (1971), avaliando o efeito da reidratação nos parâmetros de textura em carne liofilizada pré-cozida (músculo *Semimembranosus*), comparou três formas de reidratação do produto liofilizado: a) solução de NaCl a 1%, inicialmente a 82°C; b) água destilada à temperatura de 26°C por 20 minutos e c) água destilada à temperatura de 26°C por minutos e estocada de um dia para o outro sob refrigeração. Concluiu que o procedimento de reidratação tem um efeito significativo na aparência microscópica, no modo do líquido se soltar na mastigação mecânica e nos valores numéricos dos parâmetros mecânicos de textura. A aparência microscópica mais próxima da carne cozida fresca foi obtida para as amostras reidratadas à temperatura ambiente, estocadas de um dia para o outro sob refrigeração. Mesmo assim, as fibras foram menores em diâmetro e os espaços interfibras maiores.

De acordo com Heldman (1973), pesquisando a influência da atividade de água e temperatura de placa durante a liofilização, na textura de carne bovina (músculo longissimus dorsi) pré-cozida liofilizada durante a estocagem, concluiu que a medida que ocorria um acréscimo nos valores da temperatura de estocagem de 4°C para 38°C, ocorria também um acréscimo nos parâmetros de dureza. O referido autor menciona que o endurecimento ocorrido durante a estocagem da carne liofilizada mostrou-se dependente da temperatura e da disponibilidade de umidade do produto.

Hinnergardt e Burger (1975), estudaram o efeito da temperatura de cozimento nos parâmetros de aceitabilidade de carne bovina liofilizada (músculo *biceps femoris* e *semimembranosus*) em fatias (1,6 mm e 12,7 mm de espessura) e através de um painel sensorial onde foram avaliados os atributos: textura, cor, odor, sabor e aparência, os melhores resultados na textura foram encontrados com o aumento da temperatura interna de cozimento e mantido por longos períodos.

Moares (2007), estudando filés de tilápia liofilizados, mencionou que a carne de tilápia enquadrava-se na categoria de macia, assemelhando-se a valores encontrados para carne de jacaré, que também é um pescado de carne branca.

3.8.5 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A capacidade de retenção de água (CRA) pode ser definida como a capacidade da carne de reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, como: corte, aquecimento, trituração e prensagem. É uma propriedade de importância fundamental em termos de qualidade tanto quanto destinada ao consumo direto, como para à industrialização. Durante aplicação, mesmo que suave, dos tratamentos citados ocorre perda de umidade, devido uma parte da água presente na carne encontrar-se na forma livre.

A capacidade de retenção de água do tecido muscular tem grande importância durante o armazenamento. Quando os tecidos têm pouca capacidade de retenção de água, as perdas de umidade e consequentemente de peso durante o armazenamento é grande. Esta perda ocorre geralmente nas superfícies musculares da carcaça exposta à atmosfera durante a estocagem. Uma vez realizado os cortes para a venda, existe uma maior oportunidade de perda de água em consequência do

aumento de superfície muscular exposta à atmosfera. Portanto, os cortes para a venda devem ser acondicionados em materiais com um coeficiente de transmissão de vapor baixo.

De maneira didática, podemos admitir que a água se apresente sob três formas: ligada, imobilizada e livre (FORREST et al, 1979)

Devido à distribuição de elétrons, as moléculas de água possuem carga neutra, mas são polares e podem associar-se à grupos reativos das proteínas musculares carregadas eletricamente. Do total de água no músculo, 4 a 5% se se apresenta ligada. Os grupos hidrofílicos das proteínas musculares atraem água, formando uma capa de moléculas, fortemente unidas e que se orientam de acordo com sua polaridade e com o grupo carregado. Forma-se uma capa imobilizada, cuja orientação molecular em direção do grupo carregado não é ordenada. As moléculas de água livre se mantêm unidas por forças capilares e sua orientação é independente do grupo carregado. A formação de ácido lático e a consequente queda do pH *post mortem* são responsáveis pela diminuição da capacidade de reter água da carne. Essas reações causam uma desnaturação e perda da solubilidade das proteínas musculares, ou seja, o número de cargas negativas. Consequentemente, este grupo não tem capacidade de atrair água, pois somente os grupos hidrofílicos carregados possuem esta capacidade. O efeito do pH na capacidade de retenção de água é denominado de *efeito de carga neutra*. A capacidade de retenção de água é menor em pH 5,2-5,3, ou seja, no ponto isoeletrico (pI) da maior parte das proteínas musculares (Figura 10).

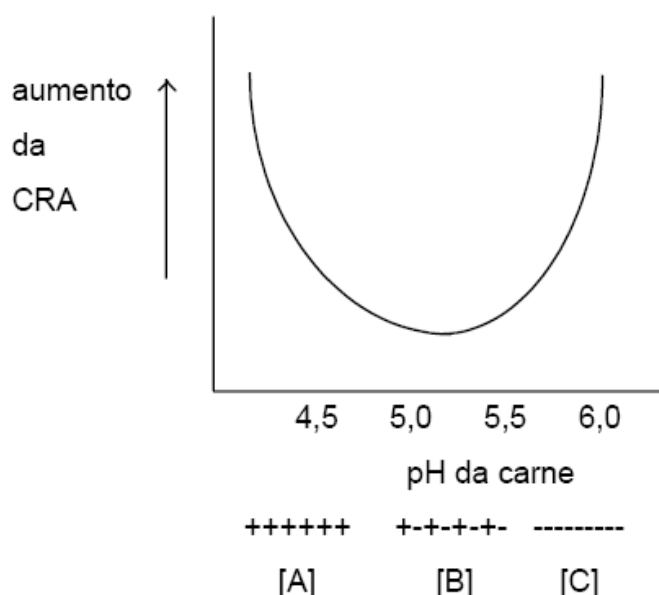


FIGURA 10 - Efeito do pH na quantidade de água imobilizada da carne devido sua influência na distribuição dos grupos carregados da superfície dos miofilamentos e no tamanho dos espaços interfilamentosos.

A= Predomínio das cargas positivas nos filamentos

B= Predomínio das cargas positivas e negativas

C= Predomínio das cargas negativas

Fonte: PEDERSEN, 1975 apud ROÇA, 2010

Se o pH fica acima do ponto isoelétrico, desaparecem as cargas positivas ficando um excesso de cargas negativas que determinam a repulsão dos filamentos, deixando mais espaço para as moléculas de água. Várias pesquisas têm demonstrado que na carne normal, somente um terço da perda da capacidade de retenção de água se deve à queda do pH.

De acordo com Ogawa e Maia (1999), parte da água do pescado encontra-se envolvida na estrutura do músculo fibrilar e do tecido conectivo, atuando como meio de dissolução, e é chamada água livre, que está imobilizada entre os tecidos e devido a sua natureza de solvente, usualmente congela entre -1°C e -2°C . Além disso, tem a função de transportar componentes nutritivos e produtos metabolizados, e participa da manutenção do equilíbrio de eletrólitos e controle da pressão osmótica. Outra parte da água está fortemente ligada às proteínas e carboidratos através de pontes de hidrogênio com radicais carboxila, hidroxila, imino, amino, dentre outros, e denomina-se água de constituição, que não tem caráter de solvente, e por isso é difícil de congelar mesmo em temperaturas muito baixas. Existem ligações com força de intensidade diferente entre a água e as proteínas e

carboidratos o que dificulta a avaliação do conteúdo da água de constituição, mas em geral ocorre num percentual de 15 a 25% do total da água contida no músculo do pescado.

A instalação do *rigor mortis* também afeta a capacidade de retenção de água. A queda do ATP e as interações protéicas associadas ao rigor mortis são responsáveis pela formação de uma rede espessa das proteínas contrácteis. Certos íons, especialmente cátions divalentes como o cálcio e o magnésio tem a propriedade de combinar-se com os grupos relativos das proteínas carregados negativamente, aproximando as cadeias protéicas entre si, impedindo que os grupos hidrofílicos liguem água. A falta de espaço para as moléculas de água na estrutura protéica é conhecida como *efeito estérico* da retenção de água. As proteínas musculares produzem efeitos elétricos em proporção direta com a degradação do ATP no *post-mortem*.

3.8.6 Colesterol

O colesterol é uma substância sólida, branca, cristalina, com ponto de fusão 150°C, solúvel em solventes orgânicos (clorofórmio, éter, benzeno, álcool aquecido, etc.). É insolúvel em água, circula por todo corpo e não é solúvel no sangue. É produzido em vários órgãos como rins, glândulas supra-renais, pele, ovários, testículos e, principalmente no fígado, que o produz em maior quantidade (LARRAMENDI, 1998).

Durante muitas décadas, o colesterol tem sido considerado um importante componente estrutural de membranas celulares (WATERHAM, 2002), desempenhando funções importantes no organismo humano, sendo constituinte normal de todas as células do corpo, chave intermediária na produção de ácidos biliares, precursor de hormônios e participa da síntese de vitamina D3, atua como um intermediário-chave na biossíntese de outros esteróides de importância, incluindo os ácidos biliares, os hormônios adrenocorticais, os estrogênios, androgênios e a progesterona (ESCOTT-STUMP; MAHAN, 1998; BRAGAGNOLO, 2001).

A importância do colesterol se deve ao fato de que elevados níveis do mesmo (hipercolesterolemia) são os maiores fatores de risco para o desenvolvimento de ateroscleroses e moléstias coronarianas, pois em excesso se deposita na camada interna das artérias causando distúrbios no coração como infarto ou derrame, além da formação de cálculos biliares e renais (WILSON; RUDEL, 1994; WATERHAM, 2002). No entanto, em estudos feitos por Waterham (2002) constatou-se que quantidades mínimas de colesterol (hipocolesterolemia), podem causar severas consequências para o ser humano, tais como: anomalias congênitas incluindo os órgãos internos e esqueleto, e também anormalidades na pele.

O colesterol percorre a corrente sanguínea em forma de lipoproteínas: QUILOMICRONS, constituídos por 98-99,5% de lipídios; (VLDL) lipoproteína de densidade muito baixa com 85-90% de lipídios e 10-15% de proteínas; lipoproteína de baixa densidade (LDL), com aproximadamente 75% de lipídios e 25% de proteínas e lipoproteína de alta densidade (HDL) com cerca de 50% de proteínas, sendo essencial ao organismo.

Conforme dados de Fontes (1993) e Martinez (1989), o LDL é conhecido como “colesterol ruim” porque pode ocasionar a formação de plaquetas que bloqueiam as artérias e resultam em um ataque cardíaco. O HDL é chamado de “colesterol bom” porque leva o colesterol de volta ao fígado para reprocessamento ou excreção, reduzindo o nível de colesterol no sangue (OLIVEIRA; SANTOS; WILSON, 1982).

Anderson et al (1990) considera o LDL como o principal fator de risco para doenças do coração, pois a relação entre colesterol total e doenças coronarianas está sempre associada ao seu aumento. Campos (1989), afirma que o HDL exerce uma função protetora retirando o excesso de colesterol presente nos tecidos e eliminando-o através da bÍlis, sob a forma de ácidos biliares e esteróides neutros.

Segundo Jory (2004), o colesterol proveniente de alimentos tem um impacto negativo somente se absorvido, e a presença da gordura saturada pode ajudar na absorção. A ingestão de alimentos ricos em gorduras saturadas aumenta o colesterol LDL. O camarão tem alto teor de colesterol, mas quase não tem gorduras saturadas, enquanto que a carne vermelha pode ter de 10 a 20 g. Adicionalmente, o colesterol do camarão é mais difícil de ser absorvido do que o de outros alimentos

com alto teor de gordura, por motivos desconhecidos. Sabe-se que a quantidade de colesterol no camarão é de aproximadamente 151 mg em 100 g de camarão cru, ou uns 12 camarões grandes, com somente 2 g de gordura. A quantidade de colesterol numa porção similar de carne moída normal é de aproximadamente 110 mg em 100 g com aproximadamente 20 g de gordura. Ainda de acordo com o mesmo autor, o camarão tem altos níveis de ácidos adiposos altamente não saturados, que são benéficos e aumentam o nível de colesterol HDL.

3.8.7 Ácidos Graxos

Os ácidos graxos são encontrados nas gorduras em geral, possuindo longa cadeia carbônica com número par de átomos de carbono podendo ser saturados e insaturados. (MONTGOMERY, 1994). Quimicamente, os ácidos graxos são cadeias retas de hidrocarbono terminando em um grupo carboxila em uma terminação e um grupo metil em outra, sendo liberados, por hidrólise dos triglicerídeos e fosfolipídeos, diferenciando-se entre si, segundo sua estrutura química (BELITZ; GROSCH, 1987; BOBBIO; BOBBIO, 1989). Na gordura animal em geral, os ácidos graxos com cadeia de 10 ou menos átomos de carbono são bastante raros, sendo mais abundantes os ácidos graxos C16 e C18 e os C12, C14 e C20 presentes em pequenas quantidades. (SOUSA, 1999). Podendo ser saturados e insaturados (MONTGOMERY, 1994).

Os ácidos graxos saturados apresentam apenas ligações simples entre carbonos e possuem pouca reatividade química. Já os ácidos graxos insaturados, contêm uma ligação (monoinsaturados) ou mais ligações duplas (polinsaturados) no seu esqueleto carbônico e possuem maior reatividade. Torna-se importante salientar, ainda, que o estado de saturação ou insaturação constitui uma importante característica química, assim como nutricional, face ao papel exercido por certos ácidos graxos nos processos metabólicos e imunitários (FRANCO, 1999).

Os ácidos graxos insaturados possuem de 18 a 22 carbonos, neles estão inseridos os ácidos graxos ômega-3, ômega-6 e ômega-9. Sua designação ômega tem relação com a posição da primeira dupla ligação, contando a partir do grupo metílico final da molécula de ácido graxo. Os ácidos graxos n-3 apresentam a

primeira dupla ligação entre o terceiro e o quarto átomo de carbono, enquanto os ácidos graxos n-6 têm a primeira dupla ligação entre o sexto e o sétimo átomo de carbono e os ácidos graxos n-9 apresentam a primeira dupla ligação entre o nono e décimo átomo de carbono (BELDA; POURCHET-CAMPOS, 1991).

Os principais ácidos graxos da família ômega 3 (ω -3) são o ácido linolênico 18:3, o ácido eicosapentaenóico (EPA) 20:5 e o ácido docosahexaenóico (DHA) 22:6, enquanto os principais ω -6 são o ácido linoléico 18:2 e o ácido araquidônico 20:4, na classe ω -9 têm-se o ácido oléico 18:1 como principal componente (SUÁREZ-MAHECHA et al., 2002).

Na nutrição humana existem dois ácidos essenciais: o ácido alfa-linolênico 18:3 ω -3 que forma parte das famílias dos ácidos graxos ômega-3 e o ácido linoléico 18 ω -6 que forma parte das famílias dos ácidos graxos ômega-6. Eles não podem ser sintetizados pelo organismo humano, sendo necessário serem introduzidos na dieta (SIRIWARDHANA et al., 2004).

Os ácidos graxos polinsaturados essenciais desempenham um importante papel no organismo humano, participam do metabolismo e transporte de gorduras, da manutenção da função e integridade das membranas celulares, modulação dos receptores de hormônios e função imune, além de serem precursores dos eicosanóides (prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos), um grupo de componentes semelhantes ao hormônio, que participam da regulação da pressão sanguínea, frequência cardíaca, dilatação vascular, coagulação sanguínea, lipólise, respostas imunológicas e sistema nervoso central (MAHAN, 1994; FRANCO, 1999).

O ácido linoléico e alfa-linolênico sofrem processos de dessaturação e alongamento para formar os demais ácidos graxos das famílias ω -6 e ω -3. São metabolizados pelos mesmos sistemas de enzimas, estando sujeitos à inibição do competidor. Os sistemas enzimáticos têm preferência pelos ácidos graxos ω -3 e não existe nenhuma interconversão entre eles.

As séries de ácidos graxos essenciais ω -6 e ω -3 competem entre si pela mesma enzima para dessaturação a delta-6-dessaturase, assim como, seus principais derivados o ácido araquidônico e o eicosapentaenóico (EPA) também apresentam concorrência por um único sítio para dessaturação, realizada pela enzima delta-5-dessaturase. Ambas as enzimas são chaves metabólicas clássicas e comuns para as duas vias metabólicas e apresentam maior afinidade pelos

substratos mais altamente insaturados. Logo, devido essa natureza competitiva, cada ácido graxo pode interferir no metabolismo do outro, apresentando implicações nutricionais (WAITZBERG; BORGES, 2002).

De acordo com Simopoulos (1991) e Pepping (1999), o ácido linoléico (28:2 ω -6) forma o gama-linolênico (18:3 ω -6) que é convertido em ácido araquidônico (20:4 ω -6). Em outra via o ácido alfa-linolênico (18:3 ω -3) é convertido, de forma lenta em ácido eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA).

Muitos cientistas já alertavam a respeito dos benefícios dos EPA e DHA na década de 70, quando observaram que os esquimós possuíam uma excepcional baixa incidência de doenças cardíacas e artrites, a despeito de consumirem grande quantidade de gordura em sua dieta. Pesquisas mostraram que o consumo das gorduras era basicamente composto de EPA e DHA contido no óleo de pescada, que causavam a prevenção das referidas enfermidades, além da aterosclerose, depressão e câncer. Uma grande quantidade de literatura médica testifica essa ocorrência atribuindo ao óleo de pescada como benéfico a prevenção de uma grande variedade de doenças (CONNOR, 2000; DAVIGLUS, 1997; FLATEN, 1990)

Um grupo de pesquisadores alemães mencionaram que a suplementação com óleo de pescada por 2 anos causa regressão na arterosclerose e pesquisadores americanos relataram que o consumo de pescada uma ou duas vezes por semana reduz em 50% o risco de morte por ataque cardíaco (CHRISTENSEN et al, 1999; SISCOVICK, 1995).

A composição dos ácidos graxos nos pescados deve-se à sua alimentação fitoplanctônica e zooplanctônica que concentra ácidos graxos de cadeia longa altamente insaturada (BELDA; POURCHET-CAMPOS, 1991). Segundo Pitcher e Hart (1982), a alimentação pelágica proporciona dietas ricas em óleos e ceras, as quais são metabolizadas para glicerol e ácidos poliinsaturados através da dessaturação e alongamento das cadeias carbônicas.

Kanazawa, Teshima e Tokiwa (1989) e Jones, Kanazawa e Ono (1979) relataram que quatro ácidos graxos são considerados essenciais no camarão: Linoléico (18:2 ω -6), Linolênico (18:3 ω -3), eicosapentaenóico – EPA (20:5 ω -3) e docosahexaenóico – DHA (22:6 ω -3), pois estão associados ao crescimento e sobrevivência desses animais. Em geral, óleos de plantas são ricos em ácidos linoléico (18:2 ω -6) e linolênico (18:3 ω -3), enquanto os óleos de animais marinhos

são ricos em ácidos eicosapentaenóico –EPA (20:5 ω -3) e docosahexaenóico – DHA (22:6 ω -3).

Os lipídios de pescado contêm ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa da família ω 3, sendo mais acentuado seu teor em pescado marinho do que de água doce. Aqueles ácidos graxos que possuem mais de 2 duplas ligações são denominados de poliinsaturados (AGPI) e no caso de pescado, aqueles que possuem mais de 20 carbonos, contendo mais de 3 duplas ligações são chamados de HUFA – High Unsaturated Fatty Acids, como o EPA e o DHA.

3.8.8 Aminoácidos

Na carne branca de peixes, as proteínas apresentam-se semelhantes na composição dos seus aminoácidos: serina, treonina, metionina, tirosina, fenilalanina, triptofano, arginina, não mostrando diferença no conteúdo entre as espécies, e a carne escura segue a mesma tendência. Com relação aos crustáceos, existem diferenças entre triptofano e arginina. Em moluscos percebem-se diferenças entre os conteúdos de glicina, tirosina, prolina e lisina. Comparando-se existe pouca diferença entre valina, lisina e triptofano (Ogawa e Maia, 1999).

Em peixes podem-se encontrar grandes quantidades de lisina, considerado essencial para o crescimento. Alguns autores mencionam a importância desse aminoácido em populações indígenas e habitantes de lugares distantes como as regiões amazônicas, que consomem basicamente carne de pescado. Triptofano apresenta valores de 1,25 a 1,35 mg/100g, semelhante a carne de gado. O valor nutritivo de uma proteína não depende apenas da composição de seus aminoácidos, mas do seu valor biológico relacionado com o crescimento e/ou manutenção do peso corporal.

De acordo com Ogawa e Maia (1999), os aminoácidos livres constituem os componentes mais importantes na formação do sabor de um alimento. Em alguns casos, determinados aminoácidos podem agir individualmente na caracterização do sabor. Outros também são eficientes quando agem em conjunto, embora, cada um isoladamente não influencie na manifestação da referida característica sensorial. Para favorecer o paladar de um alimento, a capacidade

tampão de uma substância é fator básico ao efeito dos a.a. livre. O termo “umami” significa a capacidade de uma substância, mesmo insípida, conferir sabor a um alimento. Portanto, “umami” e sabor (gosto) possuem sentidos diferentes. Atualmente, esta palavra de origem japonesa vem sendo usada internacionalmente como um termo técnico. Abaixo, os mesmos autores fazem referência as características de alguns aminoácidos em pescado:

Ácido glutâmico - Após a descoberta do ácido glutâmico em algas *Laminaria*, e da síntese do seu sal, glutamato monossódico (GMS), dotados de propriedades saborificantes, iniciou-se um grande desenvolvimento na indústria de glutamatos. O limite sal, como estimulante do paladar é de 0,03%. O pescado em geral, contém ácido glutâmico, mas em níveis abaixo deste valor. Quando o GMS está associado a nucleotídeos (ex. IMP), nota-se um acentuado efeito sobre o paladar em virtude de sinergismo, mesmo que o conteúdo de GMS seja inferior a 0,03%. Portanto, esses componentes desempenham um papel fundamental no sabor do pescado.

Glicina - Com sabor doce-refrescante está contido em invertebrados, apresentando um elevado teor, sobretudo em crustáceos e no músculo adutor de vieira (molusco). A glicina é responsável pelo sabor adocicado do camarão e quando a qualidade deste crustáceo decresce, há uma redução dos níveis do referido aminoácido.

Alanina - Apresenta-se doce, mas ao mesmo tempo, levemente amargo ao paladar e age na formação do sabor de caranguejo e ouriço. Porém, no tocante ao seu envolvimento na definição do paladar, é menos importante que a glicina.

Histidina - Peixes de carne vermelha (atum, cavala, etc.) contêm elevado teor de histidina. Peixes de sabor mais acentuado apresentam maiores teores desse aminoácido, tornando-se mais saborosos pouco tempo após a morte. Alguns autores consideram que a histidina tem a propriedade de aumentar o poder tampão juntamente com o ácido láctico e o KH_2PO_4 , contribuindo para fortalecer o sabor.

Arginina - Quando isolado, este aminoácido apresenta um sabor amargo. Embora estando contido em percentuais relativamente altos nos invertebrados, não apresenta sabor amargo. Entretanto, a retirada de arginina de caranguejo (“tanner crab”) desequilibra o sabor geral do produto.

Valina - Contribui para o sabor amargo característico do ouriço-do-mar.

Metionina - É indispensável para o desenvolvimento do sabor amargo próprio do ouriço. Em microquantidades ativa a ação do GMS.

Prolina - Confere sabor adocicado-amargo. Entretanto, 163 mg de proteína/100 ml de extrato de caranguejo ("snow crab"), considerado um conteúdo relativamente alto, não contribui para um gosto doce característico.

3.8.9 Vitaminas

O pescado é considerado uma excelente fonte de vitaminas. Essas substâncias participam do funcionamento do organismo, ajudando a liberar a energia dos alimentos, a promover o crescimento dos diferentes tipos de tecidos, além de serem essenciais para o funcionamento dos nervos, músculos e glândulas além de representar um importante fator para determinação da qualidade de um alimento. O desenvolvimento da indústria de alimentos tem permitido a oferta de alimentos adicionados de vitaminas auxiliando na minimização de vários problemas de ordem nutricional e a radicar algumas doenças provocadas pela sua ausência ou carência. Atualmente é possível dispor de uma dieta equilibrada em qualquer época do ano e em qualquer zona geográfica do mundo (FENNEMA, 1993). Por outro lado, alguns tipos de processamento muitas vezes mal utilizados ou a ausência de boas práticas de fabricação permite que ocorram perdas no teor das vitaminas ou em sua estabilidade, reduzindo o valor nutricional do alimento.

De acordo com Mayer (1997), em geral os animais não sintetizam as vitaminas e necessitam de obtê-las em sua dieta. As vitaminas podem ser classificadas de acordo com sua solubilidade e suas funções no metabolismo e assim são divididas em dois grupos, as hidrossolúveis e as lipossolúveis. As hidrossolúveis funcionam como coenzimas e as lipossolúveis compreendem as vitaminas A, D, E e K, e não atuam como componentes das coenzimas.

As vitaminas hidrossolúveis são precursoras de coenzimas para as enzimas do metabolismo intermediário. As vitaminas hidrossolúveis em geral não são tóxicas e as quantidades armazenadas no corpo são normalmente pequenas. Quando ingeridas em excesso em relação à necessidade corporal, elas são

facilmente excretadas na urina e, assim, devem ser continuamente supridas na dieta.

As vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, ao contrário das vitaminas hidrossolúveis, somente uma das vitaminas lipossolúveis (vitamina K) possui uma função de coenzima. Estas vitaminas são liberadas, absorvidas e transportadas com a gordura da dieta. Elas não são facilmente excretadas na urina, sendo que as quantidades significativas são armazenadas no fígado e tecido adiposo. O consumo excessivo de vitaminas A e D na dieta podem levar ao acúmulo de quantidades tóxicas destes compostos, dado que o organismo pode armazená-las como reserva, sua carência estaria baseada em maus hábitos alimentares e podem ser observadas (FENNEMA, 1993).

A maioria das vitaminas é encontrada nos organismos aquáticos em teores diversos, sendo as mais frequentes a A e D, alojadas nos fígados dos peixes. A vitamina E é encontrada em menor concentração.

A vitamina A é um termo genérico que engloba o retinol e seus derivados retinal e ácido retinóico e que na natureza aparecem em 2 formas: vitamina A1 ou retinol 1 ou A2 ou retinol2 . Os carotenóides são precursores da vitamina A (B caroteno). As provitaminas carotenóides são a principal fonte de vitamina A. Fisher et al. (1957) mencionou que o fitoplâncton é a principal fonte natural de vitamina A para os crustáceos. A vitamina A apresenta maior sensibilidade a elevação da temperatura dentre as vitaminas, além de instável na presença de oxigênio e luz, sendo solúvel em óleo e solventes orgânicos. (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2003; FRANCO, 1992).

A destruição das provitaminas A nos alimentos podem ocorrer devido aos processos tecnológicos empregados como também durante o armazenamento, podendo seguir várias rotas dependendo das condições as quais o alimento esteja submetido. Na ausência de oxigênio pode ocorrer uma série de transformações térmicas, na cocção e no enlatamento de hortaliças.

A vitamina E, também conhecida como tocoferol, um dos antioxidantes naturais mais importantes, é encontrada na natureza em diversos grupos de alimentos além do pescado, como sementes, azeites, grãos de cereais, frutas e hortaliças sendo forma mais comum o alfa tocoferol, e é sintetizada apenas pelas algas e vegetais, sendo a principal fonte para os crustáceos (CONKLIN, 1997).

Faz-se de grande importância para combater a peroxidação dos ácidos graxos poliinsaturados dos fosfolipídios e do colesterol das membranas celulares e subcelulares, possui função estrutural nas membranas e influência no metabolismo do ácido araquidônico e outros ácidos graxos insaturados.

No processamento de alimentos, a perda da vitamina E pode se realizar por via mecânica ou através de processos oxidativos, que estão relacionados em geral com a oxidação lipídica que por sua vez pode ser provocada pelo uso de substâncias químicas (FENNEMA, 1993). Os alimentos desidratados são particularmente sensíveis a oxidação.

A qualidade do óleo de pescado fica estabilizada quando adequadas quantidades de vitamina E estão presentes e o alimento é embalado adequadamente e em ausência de luz e oxigênio. Pesquisas recentes realizadas pela University of Minnesota mostraram que o óleo de peixe emulsificado foi melhor absorvido que aquele embalado em cápsulas gelatinosas (BIBUS et al, 2000)

3.8.10 Minerais

Os minerais fazem parte de um grupo de nutrientes fundamentais para a nutrição humana, porém alguns deles são perigosos casos sejam ingeridos em quantidades inadequadas. Cada um deles desempenha uma função biológica específica no metabolismo (FENNEMA, 1993). Assim como as vitaminas, são elementos essenciais à manutenção dos processos metabólicos, fazendo parte de algumas enzimas e de hormônios que regulam a atividade fisiológica (VIEBIG; NACIF, 2007).

O seu conteúdo no pescado pode variar bastante, dependendo do habitat, espécie, idade, época do ano, período reprodutivo, dieta ingerida, fatores ambientais, dentre outros, variando sua concentração entre 1 a 2 % do total da composição química, ocorrendo em geral, Na, K, Ca, MG, P, Cl, S, e Fe como majoritários e I, Cu, Mn, Zn, Co, Mo, Se, Cr, Sn, V, F, Si, Ni e A apresentam-se em níveis mais reduzidos e por isso são denominados de elementos trações essenciais O Na existe em estado inorgânico, enquanto que o P no estado orgânico ligado a proteínas e açúcares, dentre outros compostos (OGAWA; MAIA, 1999).

De acordo com as características da qualidade da água do habitat aquático, alguns animais podem acumular metais específicos como Cd, Ni, As, e Hg, o que pode provocar sérias intoxicações alimentares.

A composição qualitativa dos eletrólitos nos organismos aquáticos pode influenciar seu metabolismo. A maioria deles controla sua pressão osmótica através de sais inorgânicos.

Várias operações envolvendo o processamento de alimentos podem provocar perda de minerais, como a lixiviação, no caso de pescados, o exudado, que arrasta parte dos materiais solúveis, além disso, pode ocorrer a interação dos minerais com outros componentes dos alimentos. A cocção é um dos processos que promove perdas significativas no conteúdo de minerais e em outros processo, pode haver um aumento da ocorrência de algum mineral durante o processamento, como o cálcio (FENNEMA, 1993).

Faz-se de suma importância ter conhecimento da biodisponibilidade de um elemento mineral na dieta, para organismo, o que indica o seu real valor nutritivo. Por exemplo, a biodisponibilidade do ferro depende da forma como o elemento se apresenta e nas condições de sua absorção e utilização (BING, 1972).

O cálcio é um elemento fundamental ao organismo, e sua importância está relacionada às funções que desempenha na mineralização óssea, principalmente na saúde óssea, desde a formação, manutenção da estrutura e rigidez do esqueleto (COBAYASHI, 2004).

Segundo alguns estudiosos, as recomendações nutricionais de cálcio variam durante a vida dos indivíduos, com maiores necessidades durante períodos de rápido crescimento, como na infância e na adolescência, durante a gravidez e lactação, na deficiência de cálcio, na prática de exercícios que resultem em alta densidade óssea e aumentam a absorção de cálcio e na velhice. A ingestão ideal de cálcio é aquela que conduza a um pico de massa óssea adequado na criança e adolescente, mantenha-o no adulto e minimize a perda na senilidade.

3.9 Aspectos microbiológicos

Os microrganismos que contaminam os alimentos têm a sua sobrevivência e a sua multiplicação condicionadas a certos fatores que afetam o crescimento bacteriano e, portanto, podem aumentar a probabilidade de ocorrência de enfermidades transmitidas por alimentos. Esses fatores podem estar relacionados às características do alimento (intrínsecos) ou ao ambiente em que este alimento se encontra (extrínsecos). Os fatores intrínsecos são aqueles relacionados com as características próprias do alimento que podem estimular ou retardar o crescimento microbiano, são eles: pH; atividade de água (Aa); potencial de oxi-redução (Eh); constituintes antimicrobianos; composição química do alimento e barreiras físicas (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Uma das principais causas de contaminação da carne de pescado ocorre através da poluição das águas (dejetos eliminados no mar sem tratamento adequado), manejo inadequado na despesca e transporte e manipulação excessiva durante o processamento. O pescado deteriora-se com muita facilidade, por ação de enzimas proteolíticas e por atividade bacteriana, que facilita o processo de alteração durante seu armazenamento.

A água de um alimento, conforme sua situação e disponibilidade é um dos fatores mais importantes para o crescimento microbiano. A água pode ser considerada como um composto químico necessário para o crescimento e como participante da estrutura física do alimento. Para o seu metabolismo e multiplicação, os microrganismos exigem a presença de água na forma livre, ou seja, não combinada a macromoléculas por forças físicas. Na maioria dos alimentos frescos, a Aa é superior a 0,95. Os microrganismos têm um valor mínimo, máximo e um valor ótimo de Aa para sua multiplicação (JAY, 2005).

A presença de substâncias naturalmente encontradas nos alimentos, bem como barreiras físicas, como o revestimento externo (casca, pele, exoesqueleto), auxiliam na sua estabilidade frente ao ataque de microrganismos.

No pescado, após sua morte, um grande número de modificações físico-químicas ocorre em seu corpo até a completa deterioração. Os passos iniciais do processo de deterioração começam com a liberação do muco, seguido de rigor

mortis, autólise e decomposição bacteriana. Esses processos não seguem sempre a mesma ordem.

A liberação do muco ocorre como uma reação peculiar do organismo as condições desfavoráveis do meio que cerca os produtos marinhos. Algumas glândulas do interior da pele liberam um muco, chamado, muco hiperímia, e em algumas espécies pode chegar a 2,5% do peso corpóreo. O muco consiste em sua maior parte em uma glucoproteína chamada mucina, que é um substrato para bactérias (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Com a instalação do rigor mortis, ocorre o endurecimento do músculo, como resultado de uma complexa modificação bioquímica. Ocorre a diminuição do teor de glicogênio, acúmulo de ácido láctico no músculo e redução do pH. Tudo isso estimula a ação enzimática que hidrolisam o fosfato orgânico, propiciando a diminuição do trifosfato de adenosina (ATP), e formação do complexo actiomiosina, com consequente contração muscular, dando lugar à instalação do rigor mortis.

Na autólise, ocorre a quebra das proteínas e gorduras devido à ação de enzimas proteolíticas e lipídicas nos tecidos, uma vez que os tecidos dos produtos marinhos consistem basicamente de compostos protéicos. Quando o músculo está rígido então a autólise começa, pois as condições para a ação das catepsinas foram criadas pelo abaixamento do pH. Os produtos de hidrólise das proteínas e gorduras ainda podem ser utilizados para consumo humano, visto que podem não se caracterizar como produtos deteriorados. A autólise produz alterações estruturais na carne, mudando sua consistência, tornando-a amolecida, porém vai criar um ambiente favorável para o crescimento bacteriano permitindo a deterioração.

Os produtos finais da decomposição bacteriana são: substâncias inorgânicas (hidrogênio, dióxido de carbono e amônia), compostos sulfurosos (histaminas, putrescinas, cadaverinas), compostos heterocíclicos (indol, escatol). (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

De acordo com Forsythe (2002), os organismos causadores de doenças transmitidas por alimentos são normalmente divididos em 2 grupos: (1) Infeciosos; *Samonella*, *Campilobacter* e *E. Coli* patogências; (2) Intoxicantes; *Bacilus cereus*, *Staphilococcus aureus*, *Clostridium botulinium*. O primeiro grupo compreende os microorganismos que se multiplicam (ou devem estar viáveis para provocar doenças alimentares) no trato intestinal humano, enquanto o segundo

grupo é formado por aqueles microorganismos que produzem toxinas nos alimentos ou no trato intestinal.

Existe um grande número de fatores que contribuem para tornar um alimento inseguro, causando toxinfecções àquelas pessoas que os ingerem.

As principais causas podem ser resumidas em: controle inadequado da temperatura durante o cozimento, resfriamento e estocagem; higiene pessoal insuficiente; contaminação cruzada entre produtos crus e processados; monitoramento inadequado dos processos (GERMANO; GERMANO, 2001).

A inadequada manipulação e conservação do pescado podem abrir a porta para a proliferação de um número considerável de microorganismos necessários para causar enfermidades, e para a maioria das bactérias, a questão sobre a dose infectante mínima não pode ser respondida facilmente. Em primeiro lugar, deve-se ter em mente que entre os consumidores, existem grupos especiais de risco: crianças, idosos, mulheres grávidas e pessoas imunodeprimidas, que podem adoecer quando expostas a um número menor de microorganismos patogênicos do que o necessário para causar enfermidade em um adulto sadio.

Além disso, há vários fatores fisiológicos que influenciam a dose infectante mínima, como grau de acidez gástrica, conteúdo gástrico, microbiota intestinal, e, não menos importante, o estado imunológico da pessoa. Este estado, por sua vez, é influenciado pela imunidade de infecções prévias, pelo estado nutricional e pelo estresse (SCHAECHTER et al, 2002).

Alguns microorganismos são conhecidos como causadores de toxinfecções de origem alimentar, dentre eles podemos citar: *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus*.

3.9.1 *Escherichia coli*

Escherichia coli é a espécie predominante entre os diversos microorganismos anaeróbios facultativos que fazem parte da microbiota intestinal de animais de sangue quente. Pertence à família Enterobacteriaceae e entre suas principais características destacam-se: bacilos gram negativos não esporulados,

capazes de fermentar glicose com produção de ácido e gás. A maioria fermenta também a lactose, com produção de ácido e gás.

As linhagens patogênicas de *E. coli* são divididas de acordo com os sintomas clínicos nos seguintes grupos.

E. coli enterotoxigênica (ETEC)

E. coli enteropatogênica (EPEC)

E. coli enterohemorrágica (EHEC)

E. coli enterogregativa (EAggEC)

E. coli enteroinvasora (EIEC)

E. coli difusamente adesiva (DAEC)

A importância da *E. coli* como patógeno humano tem sido reconhecida desde seu descobrimento, 1885, pelo Dr. Theodor Escherich. Está relacionada com casos de diarreias, principalmente infantil, com colites hemorrágicas, desinterias, infecções da bexiga, dos rins, infecções de feridas cirúrgicas, septicemia, síndrome urêmico-hemolítica. Algumas destas enfermidades terminam em óbitos.

Recentemente, a importância da *E. coli* foi relacionada com a presença de cepas produtoras de citotoxina Vero (VTEC), do sorotipo O157:H7 que tem ocasionando surtos de toxinfecções alimentares com morbidade e mortalidade.

A *E. coli* O157:H7 é uma cepa entero-hemorrágica (EHEC) implicada em surtos de DTAs, quando se ingerem alimentos mal cozidos e por transmissão de pessoa a pessoa.

Os principais sintomas da enfermidade são dores abdominais, diarreia sanguinolenta, edema da mucosa do cólon, após um a dois dias de incubação. A enfermidade dura aproximadamente oito dias.

3.9.2 *Salmonella* spp.

O gênero *Salmonella* pertence à família Enterobacteriaceae, compreendem bactérias gram negativas, anaeróbias facultativas, não formadoras de esporos e têm forma de bastonetes curtos. A temperatura ótima de crescimento é de aproximadamente 38°C e a temperatura mínima é de 5°C. Como não formam

esporos, são relativamente termosensíveis, podendo ser destruídos a 60°C por 15 a 20 minutos.

Existem mais de 2.500 sorotipos de salmonelas, dentre os quais 1.478 pertencem à subespécie I, incluindo *Salmonella* sorotipo *Typhi*. Mudanças significativas ocorreram na nomenclatura e taxonomia das salmonelas nos últimos anos, baseadas, principalmente, nas suas características bioquímicas. O gênero *Salmonella* está dividido em duas espécies *Salmonella enterica* e *Salmonella bongori*, sendo a primeira subdividida em seis subespécies.

Essas enterobactérias são transmitidas ao homem, principalmente, por meio de consumo de alimentos contaminados por fezes de animais ou humanas.

De acordo com Forsythe (2002), as salmoneloses estão associadas a uma grande variedade de alimentos: carne bovina, aves domésticas, ovos, leite e derivados, peixes, camarões, pernas de rã, fermentos, cocos, molhos e temperos para saladas, mistura para bolos, sobremesas recheadas e cobertas com cremes, gelatinas desidratada, manteiga de amendoim, cacau e chocolates.

Os sintomas característicos de doenças de origem alimentar causadas por *Salmonella* são: diarreia, náuseas, febre branda e calafrios, algumas vezes, vômitos, dor de cabeça e fraqueza.

O período de incubação antes da doença é de cerca de 16 a 72 horas. A enfermidade é, normalmente, autolimitante e persiste durante 2 a 7 dias. A pessoa infectada excretará grandes quantidades de *Salmonella* pelas fezes durante o período da doença.

A contaminação do alimento pode ocorrer devido ao controle inadequado de temperatura de armazenamento, de práticas de manipulação ou por contaminação cruzada. Em condições adequadas, os microrganismos se multiplicam nos alimentos até atingir a dose infecciosa.

3.9.3 *Staphylococcus aureus*

A espécie *Staphylococcus aureus* é um microrganismo muito conhecido pela sua patogenicidade ao homem e outros animais. Foi estudada pela primeira vez por Denys em 1894 e, posteriormente por Barber, em 1914. Somente

em 1930 foi definitivamente reconhecida à importância dos estafilococos na intoxicação alimentar.

O gênero *Staphylococcus* possui mais de trinta espécies. A produção de enterotoxina está associada principalmente à espécie *S. aureus*, embora outras espécies como *S. intermedius* e *S. hyicus* também tenham sido reconhecidas como produtoras.

O *S. aureus* é um dos agentes patogênicos mais comuns, e é responsável por severas infecções em humanos. Está amplamente distribuído na natureza e os humanos e os animais são seus principais reservatórios. São cocos gram positivos, pertencentes à família Micrococaceae. São anaeróbios facultativos, com maior crescimento sob condições aeróbias, quando então, produzem catalase.

S. aureus causa intoxicação provocada pela ingestão do alimento que apresenta a toxina pré-formada. O período de incubação de um surto varia, geralmente, de 30 minutos a oito horas, sendo a média de duas a quatro horas, após a ingestão do alimento contaminado. Os principais sintomas são: náuseas, vômitos, câibras abdominais (geralmente bem dolorosas), diarréias e sudorese, dores de cabeça, calafrios e a queda de pressão arterial.

Os *Staphylococcus* estão presentes nas vias nasais e na garganta, além do cabelo e pele. Apesar dos manipuladores de alimentos serem, normalmente, as principais fontes de contaminação dos alimentos, quando há surtos, os equipamentos e as superfícies também pode ser a fonte das contaminações. Os alimentos normalmente associados às intoxicações são carnes e produtos de carne, frangos e produtos de ovos, saladas como as de atum, galinha, batata e macarrão, produtos de panificação como creme, tortas de creme, leite ou produtos lácteos.

3.9.4 *Bacillus cereus*

O *Bacillus cereus* é um patógeno alimentar formador de esporos que foi isolado pela primeira vez em 1887. Os esporos podem sobreviver a muitos processos de cocção. O microrganismo cresce bem em alimentos cozidos devido à inativação da microbiota competidora. O *B.cereus* é um bastonete gram positivo,

aeróbio facultativo, é encontrado por toda a natureza, sendo isolado do solo, da vegetação, água e dos pêlos de animais. É comumente encontrado em baixos níveis nos alimentos ($<10^2$ UFC/g), os quais são considerados aceitáveis. As intoxicações alimentares iniciam quando o alimento é sujeito a abusos de tempo-temperatura, permitindo que um número pequeno de organismos se multiplique até níveis ($>10^5$ UFC/g) significativos (necessários para intoxicação).

Existem dois tipos reconhecidos de intoxicações alimentares causadas por *B. cereus*: o diarréico e o emético. Ambos são autolimitantes e a recuperação ocorre dentro de 24 horas. O *B. cereus* produz toxinas diarréicas durante sua multiplicação no intestino delgado humano, enquanto as toxinas eméticas são pré-formadoras no alimento.

Os sintomas da intoxicação alimentar causada por *B. cereus* são: náuseas, vômitos, dores abdominais e possível diarreia.

Uma grande variedade de alimentos, incluindo carnes, leite, vegetais e peixes, foi associada ao tipo diarréico de intoxicação. Os surtos do tipo emético são geralmente associados com produtos de arroz, no entanto, outros alimentos ricos em amido, como batatas, massas e produtos de queijos podem causar problemas. As misturas para alimentos como molhos, pudins, sopas, massas folhadas e saladas, são frequentemente relacionadas a surtos alimentares. A presença de um grande número de *B. cereus* ($>10^6$ organismos/g) em alimentos é indicativa do crescimento ativo e proliferação do microrganismo e é um perigo potencial à saúde.

3.10 Aspectos sensoriais

A ferramenta mais importante para avaliar a aceitação de um novo produto é a análise sensorial e suas características devem preencher as expectativas do consumidor, o que envolve numerosos atributos.

A avaliação sensorial é uma ciência que busca medir as propriedades sensoriais (anteriormente determinadas características organolépticas) de produtos para o consumidor. Essa avaliação pode ser realizada de duas maneiras: Análise Sensorial Descritiva e Provas de Consumidor.

A avaliação sensorial é uma ferramenta de trabalho muito importante, que poderá ajudar as indústrias a desenvolver e a controlar os seus produtos de modo a terem uma maior aceitação junto do consumidor final (F.I.P.A 2004).

O teste afetivo é um método utilizado em análise sensorial de alimentos, onde o julgador expressa seu estado emocional ou reação afetiva ao escolher um produto pelo outro. É a forma usual de se medir a opinião dos consumidores com respeito as suas preferências, gostos e opiniões. As escalas mais empregadas são: de intensidade, a hedônica, do ideal e de atitude ou de intenção. Os julgadores não precisam ser treinados bastando ser consumidores do produto em avaliação. Basicamente, os testes afetivos podem ser classificados em duas categorias: de preferência (escolha) e de aceitação (categoria).

No teste afetivo, ou teste de consumidores utiliza-se escala hedônica, onde o indivíduo expressa o grau de gostar ou de desgostar de um determinado produto, de forma globalizada ou em relação a um atributo específico. As escalas mais utilizadas são as de 7 e 9 pontos, que contêm os termos definidos situados, por exemplo, entre “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo” contendo um ponto intermediário com o termo “nem gostei; nem desgostei”.

É importante que as escalas possuam número balanceado de categorias para gosto e desgosto. As amostras codificadas com algarismos de três dígitos e aleatorizadas são apresentadas ao julgador para avaliar o quanto gosta ou desgosta de cada uma delas através da escala previamente definida. Sua preferência é obtida por inferência.

Vários atributos devem ser considerados pelos provadores em teste de consumidores, para uma avaliação correta de um novo produto cárneo: aparência, textura, sabor, suculência e aceitação global, dentre outros.

A textura dos alimentos é um parâmetro sensorial que possui os atributos primários: maciez, coesividade, viscosidade e elasticidade; secundários como gomosidade, mastigabilidade, suculência, fraturabilidade e adesividade; e residuais como velocidade de quebra, absorção de umidade e sensação de frio na boca. Os atributos mais importantes para a textura da carne são a maciez, suculência e mastigabilidade.

A maciez é talvez o fator mais importante para o consumidor, para julgar a qualidade da carne. A força de cisalhamento é utilizada para avaliar a

maciez da carne. Uma força maior para o cisalhamento indica maior dureza da carne.

A mastigabilidade é um atributo secundário da textura que é avaliado pelo número de mastigadas necessário para deixar a carne em condições e ser deglutida. Apresenta alta correlação positiva com a maciez.

A avaliação do sabor dos alimentos é influenciada pela visão (cor e formato), paladar, olfato e textura. Além destes, o estado de saúde e psicológico do consumidor, seus hábitos alimentares anteriores e o ambiente na hora da alimentação, influenciam sobremaneira a avaliação geral do alimento. Os aminoácidos livres constituem os componentes mais importantes na formação do sabor de um alimento. Em alguns casos, determinados aminoácidos podem agir individualmente na caracterização do sabor. Outros também são eficientes quando agem em conjunto, embora, cada um isoladamente não influencie na manifestação da referida característica sensorial. (OGAWA; MAIA, 1999)

Já foram identificados mais de 1000 componentes responsáveis pelo aroma e sabor da carne, que podem ser determinados por fatores antes do abate como espécie, idade, sexo, raça, alimentação e manejo. Outros fatores como pH final do músculo, condições de resfriamento e armazenamento, e procedimento culinário também afetam este parâmetro sensorial.

Para alguns autores, a criação de produtos é mais uma arte do que uma ciência e exige muita sensibilidade do profissional que irá desenvolver novos produtos. Para tanto se faz necessário obedecer aos ditames legais que garantam a segurança alimentar e a ausência de fraudes, levando sempre em conta o que requer o mercado consumidor.

Os camarões são apreciados em todo o mundo, considerado um alimento de grande riqueza nutricional e aceito pelos paladares mais diversificados, adequando-se aos mais diversos preparos, sempre servido em coquetéis, festas, em ocasiões especiais, mas também sendo cada vez mais consumido de forma simples e usual nas refeições familiares. Servido sob a forma pré cozida e empanada são maneiras tradicionais em todo o mundo.

O pré cozimento consiste em imergir o produto por um determinado tempo em água fervente, que irá depender da classificação da matéria prima (tamanho) e em seguida realizar um choque térmico para interromper o cozimento e

manter suas características sensoriais. A partir daí, pode ser consumido dessa forma, ou adicionado de molhos.

O sistema de empanamento consiste em aplicar simples ou múltiplas camadas na parte externa de um substrato alimentício, como a carne, que podem ser na forma líquida, conter partículas sólidas, ou uma combinação sólido/líquido.

Os benefícios do empanamento são muitos: aumento do rendimento (Peso/ Pick Up); altera o sabor e textura do produto; realça a aparência visual; possibilita diferentes meios de reconstituição (fritura, forno); além de possibilitar a proteção no processo de congelamento.

Produtos empanados têm diversas propriedades, dependendo de seus tamanhos de partículas e constituintes. Os empanados de farinha são constituídos principalmente por farinha de trigo e/ou milho, amidos, resinas, corantes e temperos. Pela legislação brasileira, para produtos tipo “nuggets” a porcentagem de carboidratos não deve ultrapassar 30% e de proteínas não deve ser menor que 10%.

De acordo com Silveira (2003), os principais componentes do empanamento são: Pré enfarinhamento (Pre-Dust), Aplicação do líquido de empanamento (Batter) e aplicação de farinha de cobertura (Breading).

O pré-enfarinhamento ou pré dust ou, a primeira camada do processo de empanagem consiste em passar o produto por um pó chamado “pré-dust”. Geralmente se utiliza quando o objetivo é adquirir um ganho de peso/rendimento maior que 35%. É bastante utilizado quando se trabalha com substrato de difícil “adesão” (Bife, Peito de Frango com Pele), conferindo sabor ao empanado, por ser a camada mais próxima a carne/substrato. Esta etapa tem como finalidade melhorar a aderência da cobertura e evitar a perda de líquidos.

O Batter é uma mistura de pó, que é adicionado à água, resultando em uma mistura que substitui a utilização de ovo/clara. Tem como objetivo principal “ligar” o substrato/carne a farinha. É constituído de uma mistura em pó de ingredientes específicos (Farinhas, Amidos, Temperos), que é diluída em uma certa proporção de água fria e aplica. A mistura aplicada no produto após o pré dust têm interferência sobre a cor, viscosidade, “Pick Up” do produto final.

O produto após ser passado no pré-dust é passado no batter para em seguida se realizar a finalização do empanamento passando o produto no breader (farinha semelhante à farinha de rosca), que tem por objetivo conferir cor e crocância

ao produto. Após o empanamento, o produto é congelado semelhantemente como realizado no produto pré-cozido.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matéria-prima

Para realização dos experimentos utilizou-se camarões marinhos da espécie *Litopenaeus vannamei*, cultivados na Fazenda Galé, localizada no município de Santa Rita, Estado da Paraíba.

4.2 Avaliação da reidratação dos filés liofilizados

Antecedendo a elaboração dos produtos de valor agregado, foi realizado um estudo para identificar qual a melhor forma de reidratação dos filés liofilizados. Antes e após o processo de liofilização, realizou-se a pesagem dos filés, para posterior avaliação da perda e do ganho de peso após a reidratação. A atividade de água (Aa) foi determinada em medidor eletrônico de atividade de água, onde as amostras permaneceram por 30 minutos para que a leitura fosse efetuada e a umidade pelo método por aquecimento direto por secagem em estufa (BRASIL, 2005).

4.3 – Formulação dos produtos

Inicialmente os camarões foram acondicionados em caixas isotérmicas, contendo gelo na proporção de 2:1 (gelo/camarão) e transportados ao Laboratório de Processamento de Produtos Pesqueiros do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba/UFPB.

Posteriormente, determinou-se o peso médio dos camarões e seguiu-se com o descasque manual, para obtenção dos filés, utilizando-se água clorada a 5 ppm com temperatura abaixo de 5°C, visando a redução da carga bacteriana

existente e contribuição para a garantia de um produto sinônimo de segurança alimentar.

Os produtos com valor agregado foram elaborados a partir de camarões HEAD ON (camarão com cabeça) e após o descasque foi obtido o camarão PUD (Peeled Undveneid, sem cabeça e sem casca), para posterior adição dos aditivos tripolifosfato de sódio (3 e 5 %) e EDTA (250 e 500mg/100g).

Parte das amostras de camarão foram imersas em uma solução de tripolifosfato de sódio, com água a temperatura próxima a 0°C e a uma concentração de 3 e de 5% por um período de 30' e mantidas sob refrigeração, conforme orientação do fabricante. Sequencialmente, as amostras foram drenadas por um minuto, acondicionadas a vácuo e congeladas. Outra parte foi imersa em solução contendo EDTA a uma concentração de 250 mg e 500 mg/100g, por um período de trinta minutos, sob refrigeração, em seguida drenadas, embaladas a vácuo e congeladas, da mesma forma como realizado para o tripolifosfato.

Sequenciando a pesquisa, os camarões foram divididos em 2 tratamentos: (1) Sem precozimento - SPC e (2) Pré Cozidos – PC. Sequenciando o processamento, realizou-se o congelamento dos filés em freezer, a temperatura de – 20°C, por 24 horas. Antes e após o processo de liofilização, realizou-se a pesagem dos filés, para posterior avaliação da perda e do ganho de peso após a reidratação. As amostras liofilizadas também foram embaladas a vácuo.

Na Tabela 1 está descrita a identificação de cada um dos 20 produtos elaborados.

TABELA 1 - Identificação dos diferentes produtos elaborados.

PRODUTO	DESCRIÇÃO DO CAMARÃO COM VALOR AGREGADO	ABREVIATURA DO PRODUTO
01	Controle Sem Pré Cozimento Liofilizado	C-SPC-L
02	Controle Sem Pré Cozimento Não Liofilizado	C-SPC-NL
03	Controle Pré Cozido Liofilizado	C-PC-L
04	Controle Pré Cozido Não Liofilizado	C-PC-NL
05	Trípolifosfato de Sódio a 3% Sem Pré Cozimento Liofilizado	TPF 3%-SPC-L
06	Trípolifosfato de Sódio a 3% Sem Pré Cozimento Não Liofilizado	TPF 3%-SPC-NL
07	Trípolifosfato de Sódio a 3% Pré Cozido Liofilizado	TPF 3%-PC-L
08	Trípolifosfato de Sódio a 3% Pré Cozido Não Liofilizado	TPF 3%-PC-NL
09	Trípolifosfato de Sódio a 5% Sem Pré Cozimento Liofilizado	TPF 5%-SPC-L
10	Trípolifosfato de Sódio a 5% Sem Pré Cozimento Não Liofilizado	TPF 5%-SPC-NL
11	Trípolifosfato de Sódio a 5% Pré Cozido Liofilizado	TPF 5%-PC-L
12	Trípolifosfato de Sódio a 5% Pré Cozido Não Liofilizado	TPF 5%-PC-NL
13	EDTA 250mg/100g Sem Pré Cozimento Liofilizado	EDTA 250mg/100g-SPC-L
14	EDTA 250mg/100g Sem Pré Cozimento Não Liofilizado	EDTA 250mg/100g - SPC-NL
15	EDTA 250mg/100g Pré Cozido Liofilizado	EDTA 250mg/100g - PC-L
16	EDTA 250mg/100g Pré Cozido Não Liofilizado	EDTA 250mg/100g - PC-NL
17	EDTA 500mg/100g Sem Pré Cozimento Liofilizado	EDTA 500mg/100g - SPC-L
18	EDTA 500mg/100g Sem Pré Cozimento Não Liofilizado	EDTA 500mg/100g - SPC-NL
19	EDTA 500mg/100g Pré Cozido Liofilizado	EDTA 500mg/100g - PC-L
20	EDTA 500mg/100g Pré Cozido Não Liofilizado	EDTA 500mg/100g - PC-NL

Na Figura 11 está demonstrada a elaboração dos produtos sem e com pré cozimento, liofilizados e não liofilizados elaborados a partir do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

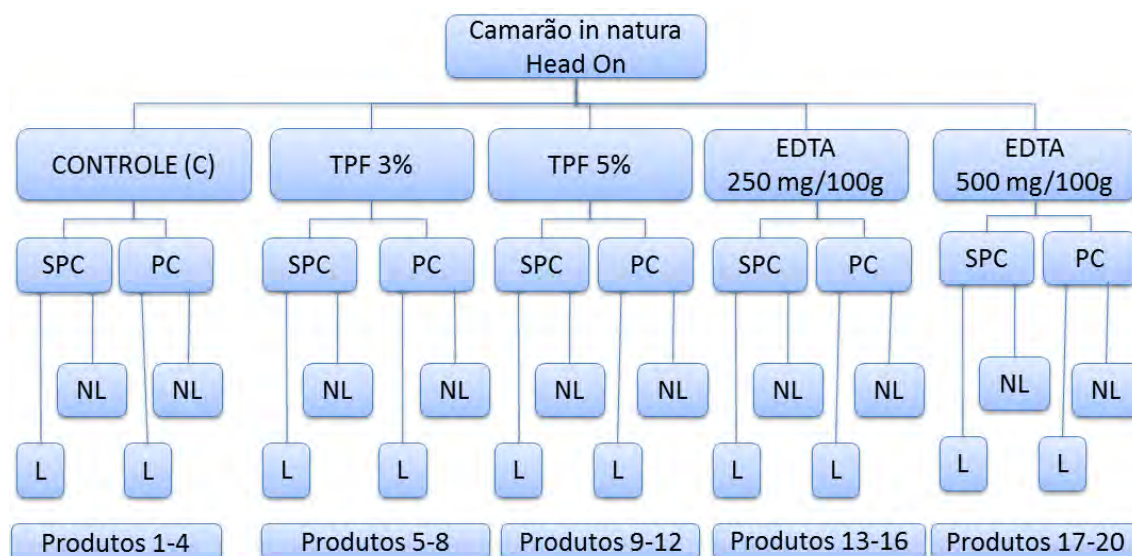


Figura 11 - Elaboração dos produtos sem e com pré cozimento, liofilizados e não liofilizados elaborados a partir do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

Abreviaturas:

C = Controle, sem adição de aditivos

TPF = Camarão adicionado de Tripolifosfato de Sódio

EDTA = Camarão adicionado de EDTA

SPC = Camarão sem Pré Cozimento

PC = Camarão Pré cozido

L = Camarão Liofilizado

NL = Camarão Não liofilizado

Head On = Camarão Inteiro

PUD = Camarão Peeled undevained (pelado sem casca)

4.4 Liofilização dos produtos

Os produtos a serem liofilizados foram dispostos em bandejas de aço inoxidável, congelados em freezer (-20°C) por um período mínimo de 24 horas e levados ao liofilizador. No processo de liofilização a água do produto congelado foi retirada sem ter que passar pelo estado líquido, submetido a um alto vácuo, que passa a água do estado sólido direto para o estado gasoso. É uma forma de secar um produto a temperaturas baixíssimas, sem que o mesmo sofra a deterioração que produziria o aquecimento. O processamento envolveu o abaixamento da temperatura até -50°C, a uma pressão de 0,02955 mmHg por um período de 24 horas, e reidratado a temperatura de 23°C durante 2,5 minutos. Após a secagem a frio, os produtos foram embalados a vácuo para posterior análises.

4.5 Pré-cozimento dos produtos

Na etapa do pré-cozimento, foram colocados em água fervente e monitorados através do binômio tempo X temperatura (5 minutos/água a 100° C) e em seguida imersos em água gelada (abaixo de 5°C) para realização de choque térmico e interrupção do cozimento do produto. Em seguida, os camarões foram embalados a vácuo e foram congelados para posterior análises dos produtos que seguiu a mesma metodologia descrita no item anterior.

4.6 Análises Físicas e Químicas

Após a determinação do tempo de reidratação dos filés liofilizados e elaboração dos 20 produtos descritos anteriormente, foram realizadas as análises físico químicas, em triplicata, as quais envolveram: determinação da composição centesimal, atividade de água (Aa), potencial hidrogeniônico (pH), cor, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água (CRA), rendimento na cocção, colesterol, ácidos graxos, aminoácidos, vitaminas e minerais. Além disso, realizadas análises microbiológicas e análise sensorial. Com relação aos produtos liofilizados, as análises foram realizadas após sua reidratação. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente.

4.6.1 Atividade de água (Aa)

As amostras foram dispostas em recipientes plásticos, para posterior leitura em medidor de eletrônico de atividade de água, onde permaneceram por 30 minutos para que a leitura fosse efetuada.

4.6.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A determinação de pH foi realizada utilizando-se o processo eletroquímico, de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

4.6.3 Cor

A análise de cor foi realizada utilizando colorímetro digital, através do sistema CIELAB (SANTOS, 2008), com iluminante D65. No espaço colorimétrico CIELAB, definido por L^* , a^* , b^* , a coordenada L^* corresponde à luminosidade, que varia de 0 (preto) a 100 (branco), a^* e b^* referem-se às coordenadas de cromaticidade verde(-)/vermelho(+) e azul(-)/amarelo(+), respectivamente. As duas últimas não possuindo limites numéricos específicos (HUNTERLAB, 1996)

A Luminosidade ou Valor de uma determinada cor esta associada a quantidade de branco ou preto existente nela. Caracteriza os valores acromáticos:

- Branco – Luz total.
- Preto – Ausência de luz.
- Definição de cor clara (com luminosidade) ou escura (sem luminosidade).

Na figura 12 pode-se observar a escala de cor CIEL^{*}a^{*}b^{*}, utilizada nas análises de cor do camarão marinho *L. vannamei*.

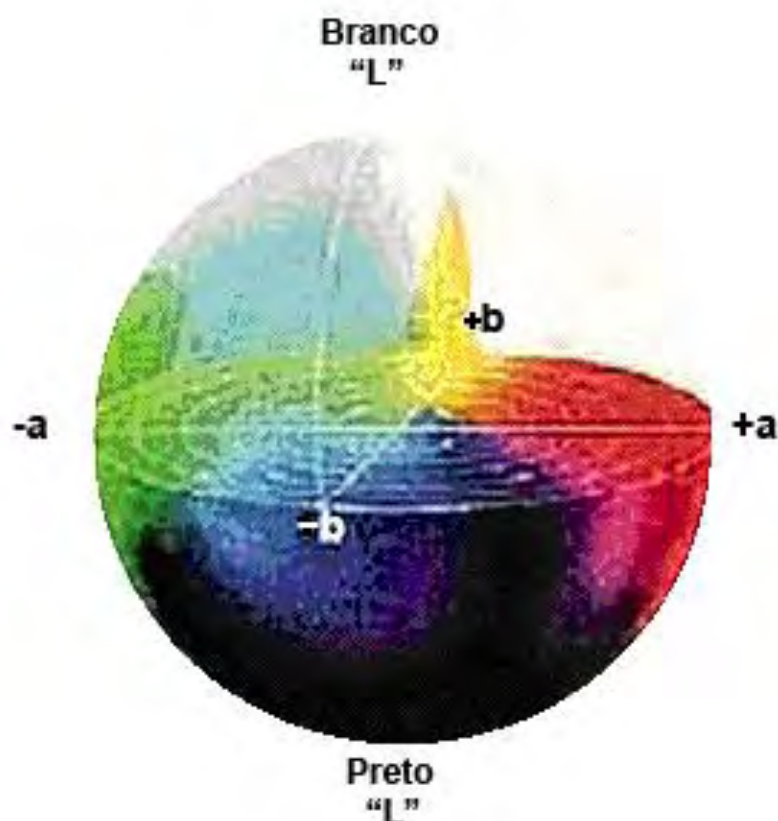


Figura 12 - Escala de cor CIEL*a*b*, utilizada nas análises de cor do camarão marinho *L. vannamei*
 Fonte: SANTOS, 2008.

4.6.4 Força de Cisalhamento

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

4.6.5 Capacidade de retenção de água

Para determinação da capacidade de retenção de água (CRA) das amostras, os resultados foram calculados de acordo com Troy, Desmond e Buckey (1999), por meio da seguinte equação:

$$\% \text{ CRA} = 1 - \frac{A - D}{U} \times 100$$

Onde:

A = peso da amostra (g) antes do aquecimento;

D = peso da amostra (g) após aquecimento e centrifugação;

U = total de água na amostra (%).

4.6.6 Rendimento na cocção

As amostras foram aquecidas em chapa aquecida com gás, até que a temperatura no centro geométrico dos produtos, monitorada com termômetro digital atingisse 71°C. O percentual de rendimento na cocção, foi calculado pela diferença entre o peso da amostra crua e o da cozida de acordo com Berry (1992 apud SEABRA et al, 2002).

4.6.7 – Composição Centesimal

- Teor de Umidade – método por aquecimento direto por secagem em estufa (BRASIL, 2005);
- Determinação de Cinzas – método por incineração da amostra, seguindo o princípio gravimétrico (BRASIL, 2005);

- Determinação de Proteínas (método micro Kjeldahl) – Baseado no princípio do nitrogênio total da amostra, que é transformado em nitrogênio protéico através de cálculo (BRASIL, 2005);
- Teor de Lipídios – Método de Soxhlet (BRASIL, 2005);

4.6.8 - Minerais

- Cálcio - Determinação por titulação (BRASIL, 2005);
- Fósforo - Determinação por espectrofotometria (BRASIL, 2005).

4.6.9 - Análise de colesterol e ácidos graxos.

- **Colesterol**

Inicialmente foi realizada a extração dos lipídios e pelo método de Folch, Less e Stanley (1957). Sequencialmente, o colesterol foi determinado por cromatografia líquida de alta eficiência por um método estabelecido anteriormente para ovos e otimizado no presente trabalho para camarão, de acordo com cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), segundo Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1997). Na análise de colesterol, foi utilizado um cromatógrafo líquido com sistema ternário de solventes (VARIAN, 9010); válvula "Rheodyne" com alça de 10 µl; coluna, Spherisorb ODS-2, 150 x 4,6 mm, 5 µm; coluna de guarda, Spherisorb ODS-2, 10 x 4,6 mm, 5 µm; fase móvel, acetonitrila/isopropanol (80/20); vazão, 1,0 ml/min (pressão de 45 atm.); detector por conjunto de diodos (WATER 994); e integrador processador (VARIAN, 4400). O espectro de absorvância foi de 210 nm. O tempo de corrida cromatográfica foi de 20 minutos. Todos os solventes usados foram de grau cromatográfico, filtrados e degaseificados em ultra-som antes do uso. A identificação do pico de colesterol foi feita por comparação dos tempos de retenção do padrão e o da amostra, por co-cromatografia e espectros de absorvância. Para quantificação foi feita por padronização externa e a curva de

calibração foi construída de 1,0 a 4,0 µg/10 µl. A curva foi linear, passou pela origem e cobriu a faixa de concentração das amostras.

- **Ácidos Graxos**

Para a obtenção dos ésteres metílicos, utilizou-se aproximadamente 15 mL do extrato lipídico, obtido por metodologia de Folch, Less e Stanley (1957), os quais foram transferidos para balões de fundo chato, seguido de evaporação do clorofórmio em estufa à 105°C. Os extratos lipídicos obtidos das amostras foram transmetilados segundo o método de Hartman e Lago (1973) que consiste numa saponificação e conversão dos ácidos graxos em ésteres metílicos.

A saponificação foi realizada no material graxo pela adição de uma solução metanólica de hidróxido de potássio 0,5 N mantida sob refluxo por quatro minutos. A esterificação foi realizada adicionando-se ao extrato lipídico 7,5 mL do reagente de esterificação (metanol + cloreto de amônia + ácido sulfúrico por três minutos sob refluxo), em seguida o material foi lavado com 12,5 mL de éter etílico e 25 mL de água destilada, repetindo a lavagem com 12,5mL de água por duas vezes e filtrado com hexano em papel de filtro contendo sulfato de sódio anidro. Os ésteres transmetilados foram acondicionados em frascos de vidro (7 mL), lacrados e armazenados em freezer (-18°C) para posterior análise em Cromatógrafo a Gás (CG).

4.6.10 Análise de aminoácidos

Para análises dos aminoácidos utilizou-se a metodologia de White, Hart e Fry (1986), cujo procedimento inicia-se com pesagem de 50 micro gramas de amostra em micro tubos de ensaio, depois se adicionou 250 micro litros de HCL á 1% em Fenol, no frasco de reação onde estão contidos os tubos. Deixa-se o ambiente isento de oxigênio, fazendo alternância de vácuo e nitrogênio, posteriormente também se deixa o frasco de reação durante 24 horas em estufa á 105 Graus. Depois se retira as amostras, que permanecem em repouso por 5 minutos para que voltem á temperatura ambiente. Em seguida, neutraliza-se cada

amostra com 20 microlitros de solução 1-metanol: água : trietilamina (2:2;1), e logo após secar por aproximadamente 20 minutos. Finalmente, deve-se derivatizar cada amostra com 20 microlitros de solução 2 – metanol : água : trietilamina : fenilisotiocianato (7:1:1:1), e logo após deixar em repouso por 20 minutos e secar por aproximadamente 20 minutos, devendo ressuspender as amostras depois de secas com 200 microlitros de tampão de diluição para retirar alíquota para injeção.

4.7 Valor Calórico

Para o cálculo do valor calórico utilizou-se os coeficientes de Atwater, de acordo com Brasil (2003).

4.8 Avaliação microbiológica

As amostras foram submetidas às análises microbiológicas para a determinação do Número Mais Provável (NMP/g) de coliformes totais e a 45°C, pesquisa de *Salmonella* sp., contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e *Bacillus cereus*, segundo a metodologia descrita no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (APHA, 2001).

4.9 Avaliação sensorial

Foi aplicado um questionário para a seleção de 40 provadores, contendo informações referentes a faixa etária, escolaridade, frequência e horário de consumo de camarões, além da averiguação de ocorrência de algum tipo de alergia ao alimento, que em caso positivo não participaram da análise. Além disso, antes da realização das provas, os julgadores receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TCLE) onde constavam todas as informações referentes a pesquisa

(documentos em anexos). Todos esses procedimentos foram realizados de acordo com orientação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde (CEP/CCS) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). A autorização pelo referido comitê foi aprovada por unanimidade na 10ª Reunião Ordinária, Protocolo nº 0514.

Na avaliação sensorial, realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia Química e de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, foi utilizado o método afetivo, através de testes de aceitação para o camarão controle, com e sem pré cozimento, liofilizados e não liofilizados preparados culinariamente em molho de tomate e empanados com relação aos atributos: aparência, aroma, textura, sabor, suculência e aceitação global, utilizando uma escala de 9 pontos, variando de gostei muitíssimo a desgostei muitíssimo (STONE; SIDEL, 1993). Além disso, foi também avaliada a intenção de compra, utilizando-se uma escala hedônica de 5 pontos, variando de certamente compraria a certamente não compraria. Para tanto, foi distribuída uma ficha referente ao teste de aceitação, para avaliação dos produtos (Apêndices).

Serviram-se as amostras em copinhos descartáveis brancos, devidamente identificadas com números aleatórios de três algarismos. Em todos os testes foi oferecida água à temperatura ambiente e biscoito de água e sal para todos os julgadores, consumidores não treinados e comedores de camarão. As amostras foram apresentadas aos potenciais consumidores em blocos casualizados, de forma monádica sequencial.

Para a realização da análise sensorial utilizou-se apenas camarões do grupo Controle, autorizado pelo Comitê de Ética da UFPB, Sem Pré Cozimento, Com Pré Cozimento, tanto liofilizados quanto não liofilizados. A preparação culinária envolveu dois tipos de preparo: camarão adicionado de molho de tomate e camarão empanado

Para os produtos Controle sem e com pré cozimento (C-SPC) tanto liofilizados (L) quanto não liofilizados (NL), após reidratação, procedeu-se da seguinte forma: (1) Camarões adicionados a molho de tomate: os camarões inicialmente foram refogados em azeite e alho por cerca de 2 minutos e adicionados de molho de tomate comercial para iniciar o cozimento, na proporção de 1:2 (peso do camarão/peso do molho), acrescido de 2% de sal. Após a adição do molho de tomate, o cozimento que durou cerca de 10 minutos; (2) Camarões empanados:

envolvidos com uma mistura de farinhas que envolve 3 etapas: pré enfarinhamento (Pré-dust), Passagem em mistura líquida (Batter) e Enfarinhamento Final (Breader).

Na Figura 13, pode-se observar o fluxograma de elaboração dos produtos culinários utilizados para a avaliação do teste de consumidores do camarão marinho *L. vannamei*, preparados com empanados e com molho de tomate.

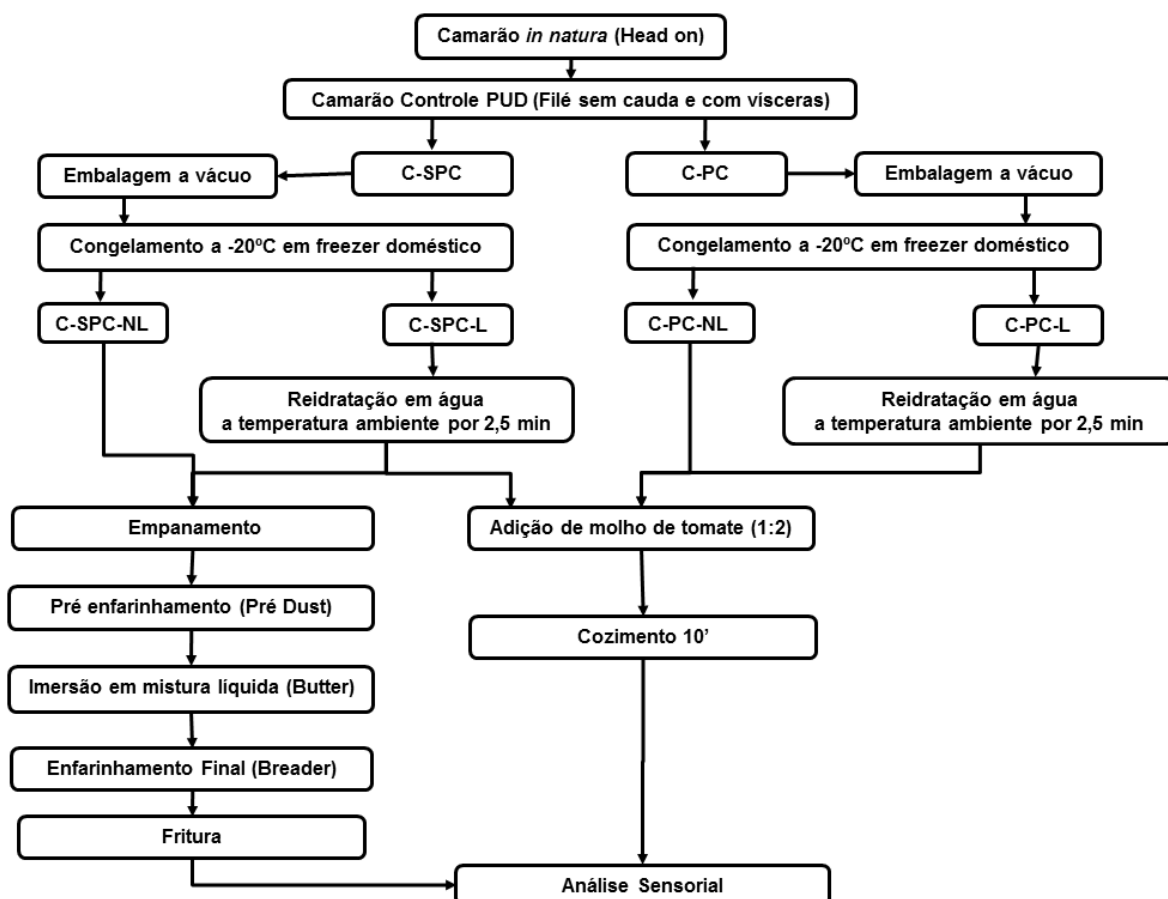


Figura 13 - Fluxograma de Elaboração de Camarões Controle, liofilizados e não liofilizados, Empanados e em Molho de Tomate.

4.10 Análise Estatística

Utilizaram-se delineamentos casualizados, com todos os testes realizados conforme as recomendações de Maroco (2003). Assim, as médias, desvios padrão e demais testes foram efetuados através do programa SPSS *for Windows Evaluation Edition* – 14.0 (SPSS. INC., 2005), considerando a probabilidade de erro $p \leq 5\%$.

Com vistas a atender as pressuposições metodológicas dos testes paramétricos e obter resultados consistentes, aplicaram-se os testes de Homogeneidade Amostral e o de Distribuição Normal - Kolmogorov – Smirnov (K-S). Os valores oriundos de três ou mais variáveis independentes foram submetidos à Análise de Variância (Anova) pelo teste F , para os que apresentaram significância, aplicou-se o teste de Tukey para múltiplas comparações. As correlações foram realizadas, utilizando-se da análise Multivariada denominada de Análise Fatorial de Componentes Principais - AFCP.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Ensaios de liofilização e reidratação

O processo de liofilização avaliado em função do tempo permitiu definir que o filé de camarão *in natura* necessitou 21 horas para alcançar uma Aa igual a 0,28, entretanto, para o filé de camarão pré-cozido este tempo foi reduzido para 18 horas.

Antecedendo as análises propriamente ditas, realizou-se um estudo sobre a otimização das condições de reidratação para o camarão liofilizado. Os camarões apresentaram peso médio de 13,6 gramas e os resultados referentes à umidade, atividade de água e ganho de peso estão nas Figuras 14, 15 e 16, e Tabela 2.

A umidade do produto *in natura* foi em média 76,60%. O menor valor de umidade observado do camarão reidratado foi de 56,06%, a uma temperatura de 80°C por um período de imersão de 01 minuto enquanto que o maior (76,14%) na temperatura de 23°C (água a temperatura ambiente) por um período de imersão equivalente a 10 minutos.

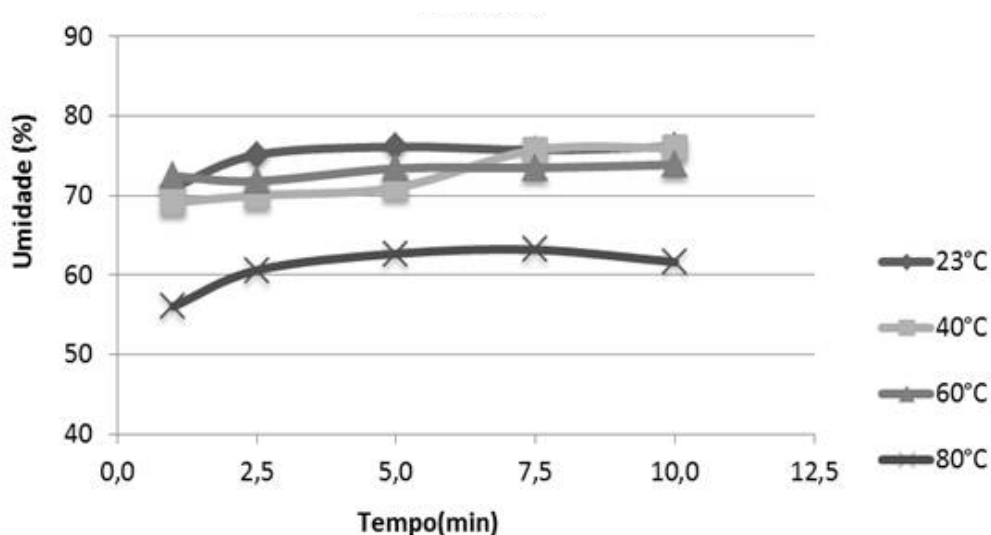


Figura 14 - Umidade dos camarões em função da temperatura e tempo de imersão em água.

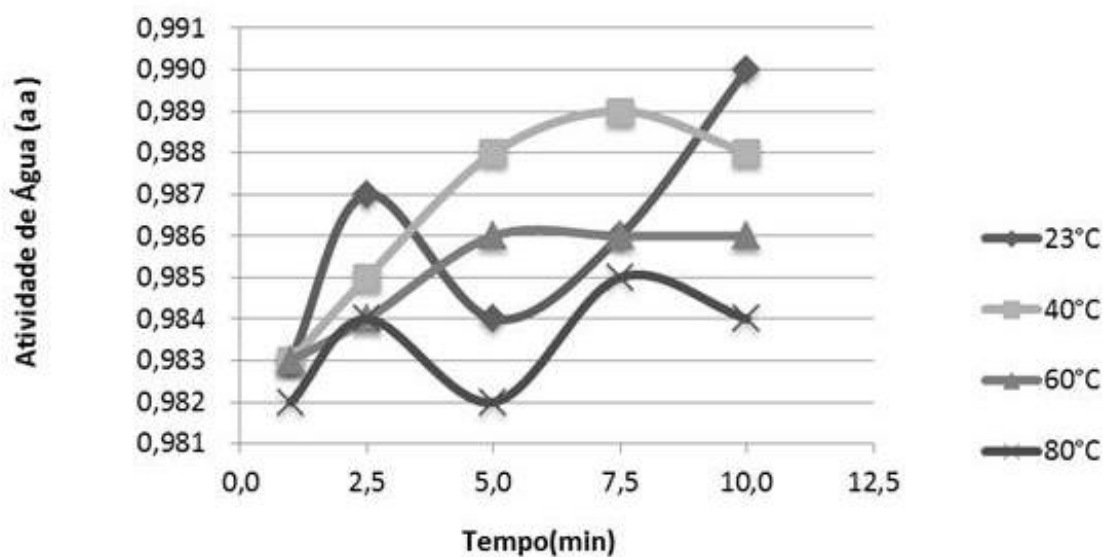


Figura 15 - Atividade de água dos camarões em função da temperatura e tempo de imersão em água

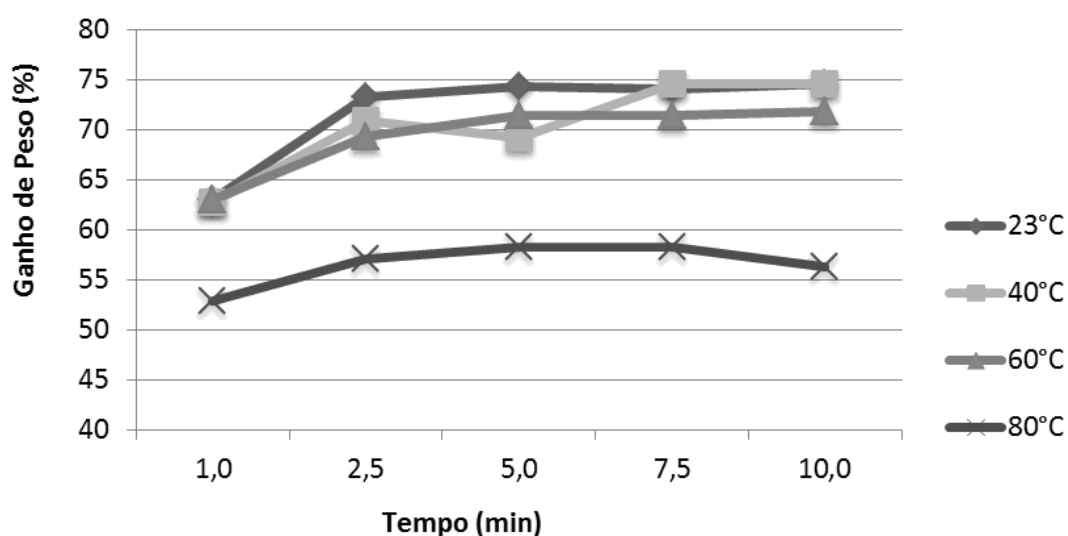


Figura 16 - Ganho de peso dos camarões em função da temperatura e tempo de imersão em água

Na reidratação com água à temperatura ambiente (23°C), o menor valor para umidade foi de 70,99%, em todos os tempos de imersão (Figura 1), sendo que a partir de 2,5 minutos não houve variação estatística significativa (Tabela 2). Estes dados estão alinhados com Otwell (1993), ao citar que o conteúdo de umidade em camarão varia de 71,8% a 87%, considerando as variações naturais de espécies, época do ano, tamanho, estágio de muda, tipo de cultivo, diferenças no manuseio e processamento. O mesmo autor menciona que o congelamento e a

cocção podem diminuir o conteúdo de umidade no camarão até afetar a aceitabilidade pelo consumidor.

Em temperatura de 80°C, a umidade situou-se em valores mais baixos, provavelmente devido a uma maior desnaturação protéica, ocasionando a redução da absorção de água, o que pode interferir na textura final do produto, ressaltando-se que alguns estudos demonstram que o consumidor prefere o camarão cozido com alto teor de umidade (APPLEWHITE; OTWELL; GARRIDO, 1993). Segundo Erdogan e Balaban (2000), a qualidade e segurança do camarão cozido são fatores de importância, e o processamento térmico pode ser aplicado para assegurar a qualidade do mesmo, no entanto, também pode causar perda no rendimento, devido às alterações do conteúdo de umidade, e, ainda pode alterar características da textura e outros atributos sensoriais.

TABELA 2 - Médias de ganho de peso, umidade e atividade de água em função da temperatura e tempo de imersão para o camarão *Litopenaeus vannamei*, após liofilização e reidratação sob diferentes tempos e temperaturas.

Temperatura (°C)	Tempo (minutos)	GP	DP	*UMIDADE (porcentagem)	DP	Aa	DP
23	1,0	63,20 ^{abc}	± 4,74	70,99 ^{ab}	±2,81	0,983 ^{cde}	±0,002
23	2,5	73,34 ^{abc}	± 4,29	75,11 ^a	±3,61	0,987 ^{abc}	±0,002
23	5,0	74,40 ^{abc}	± 1,55	76,11 ^a	±3,61	0,984 ^a	±0,002
23	7,5	74,08 ^{ab}	± 1,01	75,71 ^a	±0,78	0,989 ^{ab}	±0,001
23	10,0	74,62 ^a	± 1,83	76,14 ^a	±2,10	0,991 ^a	±0,001
40	1,0	62,83 ^{bc}	± 5,87	69,123 ^{abcd}	±3,43	0,983 ^{cde}	±0,003
40	2,5	68,79 ^{abc}	± 2,69	69,84 ^{abc}	±2,63	0,985 ^{abcd}	±0,002
40	5,0	69,25 ^{abc}	± 2,73	70,83 ^{ab}	±2,25	0,988 ^{abc}	±0,001
40	7,5	74,534 ^{abc}	± 2,62	75,72 ^a	±2,47	0,989 ^a	±0,003
40	10,0	74,58 ^{abc}	± 1,16	75,91 ^a	±1,33	0,988 ^a	±0,002
60	1,0	63,41 ^{abc}	± 5,38	72,423 ^a	±3,99	0,984 ^{bcde}	±0,003
60	2,5	69,403 ^{abc}	± 4,01	71,80 ^a	±2,71	0,984 ^{abc}	±0,001
60	5,0	71,46 ^{abc}	± 1,80	73,37 ^a	±1,71	0,986 ^{abc}	±0,003
60	7,5	71,51 ^{abc}	± 0,97	73,47 ^a	±0,76	0,986 ^{abc}	±0,001
60	10,0	71,81 ^{abc}	± 1,84	73,88 ^a	±1,83	0,986 ^{abc}	±0,001
80	1,0	52,86 ^c	± 5,52	56,03 ^e	±4,66	0,981 ^e	±0,002
80	2,5	57,12 ^{abc}	± 4,13	60,59 ^{de}	±3,91	0,984 ^e	±0,001
80	5,0	58,25 ^{bc}	± 3,54	62,68 ^{bcde}	±3,08	0,982 ^{de}	±0,003
80	7,5	58,33 ^{abc}	± 2,88	63,17 ^{bcde}	±1,55	0,985 ^{de}	±0,001
80	10,0	56,37 ^{abc}	± 4,30	61,56 ^{cde}	±3,83	0,984 ^e	±0,003

GP – Ganho de Peso; DP - Desvio Padrão; Aa – Atividade de água. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey.

Na Tabela 2, verifica-se um maior percentual do ganho de peso (74,62%) significativo para o tempo de 10 minutos com água à temperatura ambiente (23°C), e, ainda, um menor ganho de peso (52,86%), significativo, para o tempo de 01 minuto à temperatura de 80°C, fato similar, estatisticamente ocorreu com a atividade de água, os quais, após a reidratação do camarão liofilizado em todos as temperaturas e tempos analisados, situaram-se acima de 0,980, o que está dentro da faixa de 0,980 até 0,990 recomendada para o pescado fresco (peixe, camarão, etc) por Silva (1997). Além disso, os valores da atividade de água, obtidos nos tratamentos, ficaram muito próximos do valor inicial do produto *in natura* (0,991). A reidratação com relação aos parâmetros atividade de água (Aa), ganho de peso e umidade, pode ser realizada com água em temperatura ambiente (23°C), uma vez que todos os valores obtidos para todos os tempos de imersão e temperaturas estudadas, concordam com os mencionados na literatura e não diferiram significativamente.

5.2 Atividade de água e umidade

A umidade é um fator de grande importância no crescimento dos microrganismos. Cada alimento possui um grau de saturação de umidade próprio, podendo ser determinado experimentalmente. A maioria dos alimentos frescos quer seja de origem animal ou vegetal, apresenta teor de umidade que varia de 98% a 99%, podendo ser alterados rapidamente (JAY, 2005). Os resultados aqui obtidos, encontram-se dispostos na Tabela 3.

TABELA 3 - Valores médios de atividade de água (Aa) e Umidade dos filés de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* Liofilizados e Não liofilizados

Amostras	AA $\pm$ DP	Umidade
C-SPC-L	0,29 ^{de} $\pm$ 0,01	4,50 ^{mn}
C-SPC-L-R	1,00 ^a $\pm$ 0,01	75,11 ^{gh}
C-SPC-NL	0,98 ^a $\pm$ 0,01	78,33 ^b
TPF 3%-SPC-L	0,32 ^c $\pm$ 0,01	4,72 ^m
TPF 3%-SPC-L-R	0,99 ^a $\pm$ 0,01	71,83 ^j
TPF 3%-SPC-NL	0,99 ^a $\pm$ 0,01	77,50 ^{bcd}
TPF 5%-SPC-L	0,31 ^{cd} $\pm$ 0,01	5,17 ^m
TPF 5%-SPC-L-R	0,99 ^a $\pm$ 0,01	74,77 ^{gh}
TPF 5%-SPC-NL	0,99 ^a $\pm$ 0,01	78,22 ^b
EDTA 250mg/100g-SPC-L	0,39 ^b $\pm$ 0,01	5,33 ^{lm}
EDTA 250mg/100g-SPC-L-R	0,99 ^a $\pm$ 0,01	77,33 ^{bcd}
EDTA 250mg/100g-SPC-NL	0,99 ^a $\pm$ 0,01	80,39 ^a
EDTA 500mg/100g-SPC-L	0,40 ^b $\pm$ 0,01	4,39 ^{mn}
EDTA 500mg/100g-SPC-L-R	0,99 ^a $\pm$ 0,01	76,88 ^{cde}
EDTA 500mg/100g-SPC-NL	0,99 ^a $\pm$ 0,01	80,28 ^a
C-PC-L	0,27 ^e $\pm$ 0,01	2,77 ⁿ
C-PC-L-R	0,99 ^a $\pm$ 0,00	74,50 ^{ghi}
C-PC-NL	0,99 ^a $\pm$ 0,01	76,39 ^{ef}
TPF 3%-PC-L	0,31 ^{cd} $\pm$ 0,01	6,33 ⁱ
TPF 3%-PC-L-R	0,99 ^a $\pm$ 0,01	73,55 ^j
TPF 3%-PC-NL	0,99 ^a $\pm$ 0,01	74,39 ^{hi}
TPF 5%-PC-L	0,31 ^{cd} $\pm$ 0,01	4,61 ^{mn}
TPF 5%-PC-L-R	0,99 ^a $\pm$ 0,00	71,77 ^j
TPF 5%-PC-NL	0,99 ^a $\pm$ 0,01	75,22 ^{gh}
EDTA 250mg/100g-PC-L	0,38 ^b $\pm$ 0,01	3,66 ^{no}
EDTA 250mg/100g-PC-L-R	0,99 ^a $\pm$ 0,00	75,33 ^{gh}
EDTA 250mg/100g-PC-NL	0,99 ^a $\pm$ 0,00	76,50 ^{def}
EDTA 500mg/100g-PC-L	0,40 ^b $\pm$ 0,01	4,39 ^{mn}
EDTA 500mg/100g-PC-L-R	0,99 ^a $\pm$ 0,01	75,50 ^{fg}
EDTA 500mg/100g-PC-NL	0,99 ^a $\pm$ 0,01	77,77 ^{bc}

DP $\pm$ = Desvio Padrão; Aa = Atividade de água. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey

Estatisticamente, verifica-se, na Tabela 3, houveram poucas diferenças significativas entre os produtos analisados, com relação atividade de água, e mesmo havendo algumas diferenças com relação a umidade, os valores se situam dentro dos padrões para camarão fresco ou desidratado, o que corrobora a eficácia do processo utilizado para a conservação dos alimentos com relação a essas duas variáveis, mesmo considerando a aplicação do tripolifosfato de sódio e do EDTA.

Verifica-se, ainda, que a umidade e a atividade de água de todos os produtos não liofilizados e liofilizados (após a reidratação), variaram entre 80,39% no EDTA-SPC-NL 250mg/100g a 71,83 TPF 3%-SPC-L-R e de 0,99 no C-SPC-NL e 1,0 para o C-SPC-L-R. Esses valores situaram-se dentro dos padrões recomendados para o camarão fresco, conforme Frazier (2003). Assim verifica-se, ainda, que os produtos analisados apresentaram um teor de umidade elevado, característica bastante comum em pescados e que propicia uma rápida deterioração (DAMASCENO, 2007).

A umidade dos produtos liofilizados foi alterada durante o processo de liofilização ou secagem a frio, variando de 6,33% para o TPF 3%-PC-L a 2,77% C-PC-L, da mesma forma a Aa 0,20 a 0,40, sendo que, após a reidratação, todos os produtos situam-se dentro dos valores referenciados para o camarão fresco, indicando que a reidratação ocorreu de forma bastante adequada, confirmando que os produtos liofilizados, devido a sua estrutura porosa conseguem ser reidratados rápida e eficazmente e nas amostras analisadas mantiveram teores similares aos produtos que não passaram pelo processo de liofilização (FELLOWS, 1994).

Os valores de umidade obtidos para os produtos liofilizados estão, também, de acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 1997), que descreve que o pescado seco íntegro não deve conter mais que 12% de umidade. Diante disso, os teores de umidade dos produtos liofilizados estão dentro do recomendado para que suas características sensoriais e nutritivas não sejam afetadas.

Os valores encontrados para umidade em todos os produtos analisados são semelhantes aos valores encontrados por Rocha, Nunes e Fiorese (1998), que obtiveram valores de 74,20% de umidade na porção muscular do camarão *Litopenaeus vannamei*. Castro e Pagani (2004) encontraram um valor de umidade de 5% em farinha de cefalotórax de camarão *L. vannamei*, valor semelhante ao encontrado para o camarão liofilizado.

Sriket et al. (2007) avaliando a composição química das espécies de camarão *Penaeus monodon* e *L. vannamei*, encontraram valores aproximados de 80,47% e 77,21% de umidade e 1,23% e 1,30% de lipídeos, respectivamente, estando próximos aos valores encontrados em nossa pesquisa.

Para seu metabolismo e multiplicação os microrganismos exigem a presença de água na forma disponível. A disponibilidade de água livre no alimento, que está livre para agir como solvente ou participar de reações químicas denomina-se atividade de água (Aa). Sua determinação é realizada dividindo-se a pressão parcial de vapor de água contida na solução ou no alimento e (P) e a pressão parcial de vapor da água pura (P0) a uma dada temperatura ($Aa = P/P_0$).

Os valores de Atividade de Água (Aa) variam de 0 a 1 e na maioria dos alimentos frescos, a Aa é superior a 0,95. Os microrganismos têm um valor mínimo, um valor máximo e um valor ótimo de Aa para sua multiplicação, sendo o limite máximo para o crescimento microbiano ligeiramente menor que 1,00.

O pescado fresco possui Aa variando entre 0,98 e 0,99, faixa considerada excelente para multiplicação da grande maioria das bactérias, sendo 0,60, o valor de Aa limitante para multiplicação de qualquer microrganismo (SILVA, 1997). Todos os valores encontrados para os produtos liofilizados e não liofilizados (reidratados) encontram-se dentro dos valores citados pelo referido autor. Com relação aos produtos liofilizados (não reidratados) a Aa situou-se abaixo do citado pelo mesmo autor, que coloca esses produtos dentro de uma faixa limitante para o crescimento bacteriano.

5.3 pH, CRA, Rendimento na Cocção

De acordo com Franco e Landgraf (1996) o pH do camarão varia entre 6,8 a 7,0. Após a morte, pela ação anaeróbica do ácido lático, o pH da carne tende a diminuir. Durante as modificações pós-morte, o pH mantém-se constante ou se eleva ligeiramente devido a formação de compostos básicos e aminas voláteis por ação de enzimas tissulares e degradação microbiana. No entanto, o pH pode variar por vários fatores: espécie, método de captura, estágio reprodutivo, época do ano, dentre outros (Lima dos Santos et al. 1981; Huss, 1985; Kirschnik & Viegas, 2004).

Na Tabela 4 pode-se observar os resultados referentes a pH, CRA, Rendimento na Cocção

TABELA 4 - Valores referentes a pH, CRA, Rendimento na cocção do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*

Amostras	pH $\pm$ DP	CRA (%) $\pm$ DP	Rend. Cocção $\pm$ DP
C-SPC-L	6,83 ^g $\pm$ 0,01	98,50 ^{bcd} $\pm$ 0,57	61,00 ^j $\pm$ 0,00
C-SPC-NL	6,62 ^m $\pm$ 0,01	97,77 ^{cdef} $\pm$ 0,00	56,28 ^m $\pm$ 0,32
C-PC-L	7,19 ^a $\pm$ 0,01	98,28 ^{bcd} $\pm$ 0,32	69,61 ^e $\pm$ 0,06
C-PC-NL	6,81 ^{gh} $\pm$ 0,01	98,94 ^b $\pm$ 0,06	77,77 ^b $\pm$ 0,25
TPF 3%-SPC-L	7,03 ^c $\pm$ 0,01	98,33 ^{bcd} $\pm$ 0,13	68,22 ^f $\pm$ 0,00
TPF 3%-SPC-NL	6,94 ^e $\pm$ 0,01	97,61 ^{defg} $\pm$ 0,32	60,39 $\pm$ 0,06
TPF 3%-PC-L	7,20 ^a $\pm$ 0,01	98,55 ^{bcd} $\pm$ 0,13	71,50 ^c $\pm$ 0,57
TPF 3%-PC-NL	6,97 ^d $\pm$ 0,01	97,66 ^{def} $\pm$ 0,38	65,33 ^g $\pm$ 0,25
TPF 5%-SPC-L	7,11 ^b $\pm$ 0,01	98,77 ^b $\pm$ 0,25	71,22 ^{cd} $\pm$ 0,13
TPF 5%-SPC-NL	7,10 ^b $\pm$ 0,01	96,66 ^g $\pm$ 0,25	62,66 ^h $\pm$ 0,25
TPF 5%-PC-L	7,21 ^a $\pm$ 0,01	98,66 ^{bc} $\pm$ 0,25	70,28 ^{de} $\pm$ 0,06
TPF 5%-PC-NL	7,04 ^c $\pm$ 0,01	99,99 ^a $\pm$ 0,00	97,55 ^a $\pm$ 0,25
EDTA 250mg/100g-SPC-L	6,70 ^j $\pm$ 0,01	98,33 ^{bcd} $\pm$ 0,00	67,61 ^f $\pm$ 0,06
EDTA 250mg/100g-SPC-NL	6,64 ^{lm} $\pm$ 0,01	97,33 ^{fg} $\pm$ 0,13	49,22 ^o $\pm$ 0,25
EDTA 250mg/100g-PC-L	6,87 ^f $\pm$ 0,01	98,22 ^{bcd} $\pm$ 0,25	64,94 ^g $\pm$ 0,06
EDTA 250mg/100g-PC-NL	6,89 ^f $\pm$ 0,01	97,50 ^{efg} $\pm$ 0,19	60,37 ⁱ $\pm$ 0,52
EDTA 500mg/100g-SPC-L	6,57 ⁿ $\pm$ 0,01	98,39 ^{bcd} $\pm$ 0,06	60,50 ^j $\pm$ 0,32
EDTA 500mg/100g-SPC-NL	6,65 ⁱ $\pm$ 0,01	97,33 ^{fg} $\pm$ 0,13	52,61 ⁿ $\pm$ 0,32
EDTA 500mg/100g-PC-L	6,77 ⁱ $\pm$ 0,01	98,33 ^{bcd} $\pm$ 0,00	61,44 ⁱ $\pm$ 0,13
EDTA 500mg/100g-PC-NL	6,80 ^h $\pm$ 0,01	98,55 ^{bcd} $\pm$ 0,38	59,22 $\pm$ 0,00

DP $\pm$ = Desvio Padrão. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey

Verifica-se que os valores de pH variaram entre 6,62 para o C-SPC-NL e 7,21 para o TPF5%-PC-L considerados dentro dos padrões para pescado fresco para vários autores. Havendo diferença significativa ao nível de 5% para alguns produtos. Pode-se observar que para o grupo onde foi utilizado TPF 5%, os valores do pH mostraram-se sempre acima 7. De acordo com Oliveira (2005), Baron e Villanueva estimaram que o pH do exudato de camarões considerados bons por uma equipe de degustadores se encontrava entre 6,7 e 7,3, entre 7,31 e 8,0 aceitável e acima de 8,0 inaceitáveis para o consumo.

À medida que aumenta o tempo de armazenamento observa-se aumento dos valores do pH, devido à formação das bases voláteis, oriundas da decomposição protéica do pescado (HALL, 1992).

No estado *post mortem* o músculo possui uma habilidade natural de retenção de água, conhecida como Capacidade de Retenção de Água (CRA). O pH do músculo exerce uma influência significativa na retenção intramuscular o que está

relacionado com a força de interação entre a água e a proteína (GONÇALVES, 2005).

No estágio de *post mortem*, por consequência do acúmulo de ácido láctico o pH pode se aproximar de 5,0, ponto isoelétrico das proteínas, por consequência do acúmulo de ácido láctico e como consequência, componentes do músculo (mioglobina, enzimas lisossomais, nucleotídeos e nucleosídeos, aminoácidos livres, vitaminas e minerais) através da solubilização da água podem ser perdidos, inclusive pelo *drip*, o que pode ocasionar perda na qualidade final do pescado. Quanto mais próximo o pH se encontra da neutralidade, maior será a retenção de água (TOLDRÁ, 2003)

A CRA apresentou diferenças significativas ao nível de 5%, porém com destaque para o TPF5%-PC-NL com valor de 99,99% provavelmente devido a concentração de 5% de TPF, onde o produto não passou pelo processo de liofilização e não houve perda de líquido.

Com relação ao rendimento na cocção, com valores variando entre 49,22 para o EDTA 250 mg/100g-SPC-NL e 97,55 para o TPF %-PC-NL, houve diferença significativa na maioria dos produtos, sendo que em geral, evidenciou-se um maior rendimento para os produtos liofilizados em relação aos não liofilizados, considerando-se apenas esse aspecto em sua elaboração. De acordo com Fennema (1993), além de aumentar a capacidade de retenção de água, os polifosfatos ainda reduzem perdas de suco no cozimento. Em produtos cárneos cozidos, as proteínas aumentam a água de ligação pela coagulação e desnaturação, formando um gel que fecha os poros, impedindo a perda de água. Isso explica a redução da perda de água durante a cocção de acordo com o aumento da adição de polifosfatos. Durante a fase de cocção forma-se uma capa protetora coagulada que melhora a retenção da umidade.

Os valores obtidos no presente estudo, para o camarão marinho *L. vannamei*, mostram-se superiores aos obtidos por Moraes (2007) estudando filés de tilápia encontrou para amostras liofilizadas uma capacidade de retenção de água, sendo que para as amostras liofilizadas, a variação foi de 54,85 a 81,79% e de 33 a 60% para as amostras não liofilizadas e que estas apresentaram maior rendimento na cocção que as liofilizadas.

Evidenciou-se que o produto TPF5%-PC-NL, com pH 7,04 foi o que apresentou, estatisticamente, os maiores valores para CRA de 99,99% e rendimento

na cocção de 97,55; tal fato demonstra o efeito do tripolifosfato de sódio na elevação do pH, o que está diretamente relacionado com a retenção de umidade no produto. Os tripolifosfatos ajudam a elevar o pH da carne, solubilizar as proteínas musculares, causando um incremento no espaço ao redor das proteínas, permitindo que a água mantenha-se agregada.

5.4 Análises Químicas

A composição química do pescado varia de uma espécie para outra inclusive dentro de uma mesma espécie (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994; STANSBY, 1968). Na Tabela 5 pode-se observar os teores de proteínas, lipídios e cinzas.

TABELA 5 - Teores de Proteína, Lipídios e cinzas de filés de camarão *L. vannamei*, liofilizados e não liofilizados.

Amostras	Proteínas $\pm$ DP	Lipídios $\pm$ DP	Cinzas $\pm$ DP
C-SPC-L	17,28 ^{hi} $\pm$ 0,06	0,86 ^{abc} $\pm$ 0,01	0,86 ⁿ $\pm$ 0,01
C-SPC-NL	21,28 ^{abc} $\pm$ 0,19	0,82 ^{abc} $\pm$ 0,01	1,00 ^{ij} $\pm$ 0,01
C-PC- L	20,55 ^{abcde} $\pm$ 0,51	0,61 ^{def} $\pm$ 0,21	1,13 ^{ef} $\pm$ 0,01
C-PC-NL	20,33 ^{cde} $\pm$ 0,13	1,00 ^a $\pm$ 0,01	1,15 ^e $\pm$ 0,01
TPF 3%- SPC-L	19,50 ^{efg} $\pm$ 0,57	0,40 ^{ghij} $\pm$ 0,01	1,38 ^c $\pm$ 0,01
TPF 3%- SPC-NL	18,50 ^g $\pm$ 0,45	0,52 ^{efghi} $\pm$ 0,01	1,14 ^{ef} $\pm$ 0,01
TPF 3%- PC-L	18,55 ^g $\pm$ 0,13	0,40 ^{ghij} $\pm$ 0,01	1,05 ^h $\pm$ 0,01
TPF 3%- PC-NL	21,66 ^a $\pm$ 0,38	0,95 ^{ab} $\pm$ 0,01	1,02 ⁱ $\pm$ 0,01
TPF 5%-SPC-L	20,55 ^{abcde} $\pm$ 0,25	0,33 ⁱ $\pm$ 0,01	1,68 ^a $\pm$ 0,01
TPF 5%-SPC-NL	20,50 ^{abcde} $\pm$ 0,19	0,35 ^{ij} $\pm$ 0,01	1,45 ^b $\pm$ 0,01
TPF 5%-PC-L	20,77 ^{abcd} $\pm$ 0,00	0,45 ^{fghij} $\pm$ 0,01	1,20 ^d $\pm$ 0,01
TPF 5%-PC-NL	21,55 ^{ab} $\pm$ 0,00	0,78 ^{bcd} $\pm$ 0,01	1,13 ^{ef} $\pm$ 0,01
EDTA 250mg/100g-SPC-L	19,77 ^{def} $\pm$ 0,25	0,39 ^{ghij} $\pm$ 0,01	0,97 ^l $\pm$ 0,01
EDTA 250mg/100g-SPC-NL	17,28 ^{hi} $\pm$ 0,06	0,38 ^{hij} $\pm$ 0,01	0,93 ^m $\pm$ 0,01
EDTA 250mg/100g-PC-L	18,83 ^{fg} $\pm$ 0,06	0,54 ^{efgh} $\pm$ 0,01	1,07 ^{gh} $\pm$ 0,01
EDTA 250mg/100g-PC-NL	20,55 ^{abcde} $\pm$ 0,51	0,69 ^{cde} $\pm$ 0,01	1,01 ^{ij} $\pm$ 0,01
EDTA 500mg/100g-SPC-L	18,44 ^{gh} $\pm$ 0,38	0,46 ^{fghij} $\pm$ 0,01	0,99 ^{jl} $\pm$ 0,01
EDTA 500mg/100g-SPC-NL	16,22 ^l $\pm$ 0,00	0,45 ^{fghij} $\pm$ 0,01	1,02 ⁱ $\pm$ 0,01
EDTA 500mg/100g-PC-L	20,44 ^{bcd} $\pm$ 0,25	0,57 ^{efg} $\pm$ 0,01	1,12 ^f $\pm$ 0,01
EDTA 500mg/100g-PC-NL	19,77 ^{def} $\pm$ 0,13	0,63 ^{def} $\pm$ 0,01	1,08 ^g $\pm$ 0,01

DP $\pm$ = Desvio Padrão. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey

As análises estatísticas demonstram que para as proteínas, lipídios e cinzas, que os teores variaram entre 16,22 a 21,66%, 0,33 a 1,0% e 0,86 a 1,68%, respectivamente, apresentando poucas diferenças significativas.

De acordo com Suzuki (1987) e Rodrigues et al. (2004) o teor protéico da carne do pescado varia entre 15,00 a 24,00%, estando de acordo com os resultados obtidos nos produtos aqui elaborados, e, ainda, Furuya et al. (2006), encontraram para o camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*, teor protéico da porção muscular próximo, também dos 24,80%.

Rocha, Nunes, Fioreze (1998) estudando a composição química da porção muscular e da farinha de resíduos do *L. vannamei*, encontraram teores médios de umidade iguais a 74,20 %, proteína 23%, cinza 1,48% e lipídios 0,99%, considerado uma importante fonte de proteína de origem animal, além de ser rico em ácidos graxos poliinsaturados $\omega 3$. Para camarões *Penaeus brasiliensis* cultivados, foi encontrado o teor de 10,62% de proteína (PEDROSA; COZZOLINO, 2001).

Moura (2004), obteve teores de lipídios para o *L. vannamei* entre 1,0 a 2,7% e para *Farfantapenaeus schimitti*, entre 0,53 e 1,53%, respectivamente. De acordo com o mesmo autor, fatores como peso e ambiente de cultivo exercem influência sobre os teores lipídicos e que os organismos cultivados apresentam maiores valores em relação aos obtidos através da pesca extrativa.

Velazquez et al (2003), detectaram no camarão *L. vannamei* teores de 0,40 a 1,70% de lipídios, enquanto que Moura e Tenuta-Filho (2001), encontraram no camarão-rosa (nativo) uma variação de 1,0 a 1,4% de lipídios.

Bragagnolo (2001) avaliou quatro espécies de camarões: gigante da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*), rosa, legítimo e sete-barbas, o teor de lipídios para o gigante da Malásia foi de 1,10%, enquanto as outras três espécies apresentaram valores médios de 1,0%.

Estudando a composição centesimal e o perfil de ácidos graxos do camarão de água doce, Furuya et al. (2006) encontraram 1,5% de lipídeos totais em camarões inteiros. Esses resultados foram superiores aos obtidos por Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1997), que encontraram valores inferiores a 1% na musculatura de diversas espécies de camarão. Segundo esses autores esta diferença ocorre porque a gordura do camarão é armazenada no hepatopâncreas, localizado no cefalotórax.

Calado et al (2003), estudando o perfil de lipídios em camarão da espécie *Lysmata seticaudata* encontraram teores que variaram de 5,03 a 9,42%, sendo, portanto, superiores aos valores aqui relatados as espécies analisadas.

A determinação do teor de cinzas faz-se importante, por informar os teores dos minerais contidos no produto. No caso do camarão, alguns autores têm reportado sobre a importância do conteúdo de zinco, ferro e cobre para os camarões marinhos, conforme citações de Contreras-Guzmán (1994).

Pedrosa e Cozzolino (2001) encontraram 88,34% de umidade e 1,05% de cinzas em camarões marinhos *Penaeus brasiliensis*. De acordo com Portela (2009) o teor de cinzas foi de 1,34 e 1,31g/100g para as espécies *M. amazonicum* e *M. rosenbergii*, respectivamente. Furuya et al (2006) obtiveram 1,5% de cinzas em *M. rosenbergii*. Assim, verifica-se que os teores de cinzas aqui obtidos (Tabela 5) estão de acordo com os referenciados.

5.5 Força de cisalhamento

Os produtos apresentaram grandes variações para a força de cisalhamento entre 0,78 a 2,64 KgF, porém houve apenas duas distinções estatísticas (A,B). Provavelmente, este fato advém da grande variância dos valores uma vez que as amostras representam produtos com características muito próximas do produto in natura. A utilização dos produtos com tripolifosfato de sódio, não interferiu nos resultados obtidos para força de cisalhamento, em que as variações mostraram-se semelhantes aos produtos controle (Tabela 6).

Abularach, Rocha, Felicio (1998), avaliando contra-filés de touros, descreveram que amostras com força de cisalhamento de até 5KgF podem ser consideradas macias. Bickertaffe, Couteur, Morton (1997) avaliando carne caprina, estabeleceram que valores de até 8KgF são consideradas macias, .força de cisalhamento de 8 a 11 KgF aceitáveis e com 11 KgF, duras. Para carne de jacaré foram encontrados resultados de 2,29 a 2,50 KgF (RODRIGUES et al., 2007).

O processo de liofilização não alterou a textura da maioria dos filés de camarão após estes serem reidratados. Após a reidratação os pré-cozidos,

mantteve-se uma textura adequada do produto antes e depois do processamento, sem diferenças estatísticas significativas com relação a força de cisalhamento. As letras a, indicam as amostras que apresentaram maior força de cisalhamento, ou seja, maior dureza em relação às demais amostras.

TABELA 6 - Valores referentes Força de Cisalhamento dos camarões marinhos *Litopenaeus vannamei*, liofilizados não liofilizados

Amostras	Força de Cisalhamento (KgF)
C-SP- L	1,86 ^a
C-SPC-NL	2,08 ^b
C-PC-L	2,11 ^a
C-PC-NL	2,64 ^a
TPF 3% - SPC - L	0,97 ^b
TPF 3% - SPC - NL	1,66 ^a
TPF 3% - PC - L	2,45 ^a
TPF 3% - PC - NL	1,83 ^a
TPF 5% - SPC - L	1,09 ^b
TPF 5% - SPC - NL	1,77 ^a
TPF 5% - PC - L	2,31 ^a
TPF 5% - PC - NL	1,99 ^a
EDTA 250mg/100g - SPC - L	0,78 ^b
EDTA 250mg/100g - SPC - NL	1,05 ^b
EDTA 250mg/100g - PC - L	1,39 ^a
EDTA 250mg/100g - PC - NL	2,17 ^a
EDTA 500mg/100g - SPC - L	1,05 ^b
EDTA 500mg/100g - SPC - NL	1,18 ^b
EDTA 500mg/100g - PC - L	2,05 ^a
EDTA 500mg/100g - PC - NL	1,72 ^a

Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey

5.6 Identificação da Cor

A cor dos produtos de valor agregado elaborados a partir do camarão marinho *L. vananmei*, expressos em luminosidade L* e cromaticidade, representando a intensidade do verde (-) a vermelho (+), representado por a* e do azul (-) ao amarelo (+), representado por b*, são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 - Valores referentes à Cor do camarão marinho *L. vannamei* liofilizados e não Liofilizados

Amostras	Cor-L $\pm$ DP	Cor-a $\pm$ DP	Cor-b $\pm$ DP
C-SP- L	65,15 ^c $\pm$ 4,46	6,01 ^{cd} $\pm$ 1,54	25,00 ^{bc} $\pm$ 2,90
C-SPC-NL	44,11 ^h $\pm$ 1,25	3,21 ^{de} $\pm$ 0,78	7,48 ^e $\pm$ 1,20
C-PC-L	70,59 ^{ab} $\pm$ 2,16	9,15 ^{bc} $\pm$ 2,13	25,57 ^{bc} $\pm$ 5,13
C-PC-NL	70,65 ^a $\pm$ 1,92	11,75 ^{ab} $\pm$ 1,49	23,33 ^{cd} $\pm$ 2,03
TPF 3% - SPC - L	63,16 ^d $\pm$ 5,56	3,33 ^{de} $\pm$ 1,70	31,21 ^{ab} $\pm$ 3,00
TPF 3% - SPC - NL	47,60 ^g $\pm$ 3,72	2,49 ^e $\pm$ 0,80	5,37 ^f $\pm$ 1,44
TPF 3% - PC - L	68,56 ^b $\pm$ 1,98	9,31 ^{bc} $\pm$ 2,18	32,59 ^a $\pm$ 6,49
TPF 3% - PC - NL	68,67 ^b $\pm$ 1,54	12,00 ^a $\pm$ 1,40	25,09 ^{bc} $\pm$ 2,20
TPF 5% - SPC - L	60,26 ^e $\pm$ 5,58	1,78 ^{ef} $\pm$ 0,73	26,33 ^b $\pm$ 2,71
TPF 5% - SPC - NL	44,25 ^h $\pm$ 1,79	2,21 ^e $\pm$ 0,56	4,32 ^g $\pm$ 0,36
TPF 5% - PC - L	68,03 ^b $\pm$ 0,95	7,93 ^c $\pm$ 1,67	32,16 ^a $\pm$ 3,83
TPF 5% - PC - NL	69,27 ^{ab} $\pm$ 1,33	11,44 ^{ab} $\pm$ 1,49	25,27 ^{bc} $\pm$ 1,09
EDTA 250mg/100g - SPC - L	60,48 ^e $\pm$ 1,42	1,52 ^{ef} $\pm$ 0,32	8,37 ^e $\pm$ 0,81
EDTA 250mg/100g - SPC - NL	38,17 ^j $\pm$ 1,51	1,63 ^{ef} $\pm$ 0,34	1,30 ^h $\pm$ 0,04
EDTA 250mg/100g - PC - L	68,45 ^b $\pm$ 1,72	5,44 ^d $\pm$ 0,72	19,22 ^{de} $\pm$ 0,68
EDTA 250mg/100g - PC - NL	67,90 ^{bc} $\pm$ 0,65	10,46 ^b $\pm$ 0,34	24,47 ^c $\pm$ 0,69
EDTA 500mg/100g - SPC - L	57,81 ^f $\pm$ 1,44	0,50 ^f $\pm$ 0,00	8,46 ^e $\pm$ 1,09
EDTA 500mg/100g - SPC - NL	42,25 ⁱ $\pm$ 0,78	1,26 ^{ef} $\pm$ 0,25	1,57 ^h $\pm$ 0,09
EDTA 500mg/100g - PC - L	71,08 ^a $\pm$ 1,37	8,92 ^{bc} $\pm$ 0,85	26,65 ^b $\pm$ 0,58
EDTA 500mg/100g - PC - NL	62,05 ^d $\pm$ 0,40	6,62 ^{cd} $\pm$ 0,65	19,25 ^{de} $\pm$ 1,30

DP $\pm$ = Desvio Padrão. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey

Os resultados para a luminosidade (L*) variaram para as amostras sem pré-cozimento entre 38,17 a 65,15, indicando que estas amostras apresentam-se com nuances mais claras que as pré cozidas com valores de 62,05 a 71,08, respectivamente. Na variação angular a* e b*, os valores para os produtos pré-cozidos, foram superiores aos sem pré cozimento, variando de 5,44 a 12 (a*) e 19,22 a 32,59 (b*).

Luminosidades (L*) com letra a, indicam que são superiores as demais, com tendência às cores mais escuras. No caso da Cor, com relação a variação angular a*, a letra a indica tendência ao vermelho (+) e com relação a variação angular b*, tendência ao amarelo (+), cores mais escuras.

Os resultados obtidos para luminosidade (L*), em geral, assemelham-se aos reportados por Rodrigues et al. (2007) ao avaliarem carne de jacaré do pantanal (54,01 a 56,02), onde estes consideram esta carne de alta luminosidade,

sendo que os produtos pré-cozidos apresentaram valores consideravelmente superiores. Silveira (1997), ao avaliar suíno obteve média de 49,05 a 50,21 e Bressan (1998), ao avaliar peito de frango obteve valores médios de 46,4 a 49,07. Desta forma os filés de camarão, mesmo sem receber pré cozimento, podem ser considerados com elevada luminosidade, tendendo a cores mais escuras.

Os teores variando de azul (-) a amarelo (+) referentes a Cor b*, descritos por Rodrigues et al. (2007), para outras espécies como bovinos são de 7,29 a 9,08, ovinos de 3,34 a 8,15, suínos de 5,80 a 6,53 e frangos de 4,1 a 5,6. Estes resultados quando comparados aos produtos sem pré cozimento apresentaram valores similares, porém, os camarões que receberam pré cozimento apresentaram valores bastante superiores.

Em geral, os produtos pré-cozidos apresentaram valores superiores aos demais, isso pode ser reportado à coloração avermelhada devido à presença de carotenóides, que são pigmentos naturais solúveis em gordura, principalmente em plantas, algas, bactérias fotossintéticas e em microrganismos não fotossintéticos como fungos e leveduras. Esses carotenóides também são encontrados nos crustáceos, como o camarão, sendo a astaxantina o carotenóide encontrado em maior abundância (OGAWA et al., 2007). A cor vermelha observada após o cozimento dos camarões resulta da desnaturação da parte protéica desse pigmento, que é azulado ou verde no seu estado conjugado (VILLEE; WALKER JÚNIOR; BARNES, 1979).

Moraes (2007), estudando filés de tilápia liofilizados mencionou que as médias obtidas para as amostras controle liofilizadas e não liofilizadas foram respectivamente de 55,59 e 55,69 para L*, 0,17 e 0,19 para a* e 2,76 e 1,56 para b*, sem diferença significativa ($P < 0,05$) nos parâmetros de cor analisados e que os referidos resultados poderiam ser indicativos de que as amostras controle apresentam luminosidade com tendência para o branco (+), nas coordenadas a*, leve tendência para o vermelho (+) e b* para o amarelo (+). Os valores de L*, a* e b* nas demais amostras apresentam-se superiores quando comparado as controle, embora sejam similares entre si.

Como os produtos elaborados possuem características muito próximas ao *in natura* possui grande variação de cores, o que gera muitas diferenças nos valores de Luminosidade até mesmo significantes.

5.7 – Cálcio e Fósforo

Na Tabela 8 estão demonstrados os valores de fósforo e cálcio nos diferentes tratamentos.

TABELA 8 - Teores de fósforo e cálcio dos files do camarão marinho *L. vannamei* liofilizados e não liofilizados

Amostras	Fósforo (mg/100g) $\pm$ DP	Cálcio (mg/100g) $\pm$ DP
C-SPC-L	243,22 ⁿ $\pm$ 0,25	90,55 ^b $\pm$ 0,00
C-SPC-NL	232,39 ^o $\pm$ 0,19	50,72 ^m $\pm$ 0,32
C-PC-L	270,83 ⁿ $\pm$ 0,19	94,61 ^a $\pm$ 0,06
C-PC-NL	220,61 ^p $\pm$ 0,06	59,61 ⁱ $\pm$ 0,32
TPF 3%-SPC-L	285,39 ^e $\pm$ 0,06	58,44 ^j $\pm$ 0,25
TPF 3%-SPC-NL	189,06 ^f $\pm$ 0,06	48,83 ⁿ $\pm$ 0,19
TPF 3%-PC-L	275,39 ⁱ $\pm$ 0,19	72,61 ^c $\pm$ 0,45
TPF 3%-PC-NL	247,50 ^l $\pm$ 0,19	66,88 ^f $\pm$ 0,13
TPF 5%-SPC-L	290,39 ^c $\pm$ 0,06	65,61 ^g $\pm$ 0,06
TPF 5%-SPC-NL	266,17 ⁱ $\pm$ 0,06	46,99 ^{op} $\pm$ 0,00
TPF 5%-PC-L	301,22 ^a $\pm$ 0,25	70,88 ^d $\pm$ 0,13
TPF 5%-PC-NL	264,88 ^j $\pm$ 0,13	56,28 ^l $\pm$ 0,06
EDTA 250mg/100g-SPC-L	245,44 ^m $\pm$ 0,13	59,17 ^{ij} $\pm$ 0,19
EDTA 250mg/100g-SPC-NL	220,44 ^p $\pm$ 0,51	47,22 ^o $\pm$ 0,25
EDTA 250mg/100g-PC-L	293,44 ^b $\pm$ 0,51	69,06 ^e $\pm$ 0,06
EDTA 250mg/100g-PC-NL	215,50 ^q $\pm$ 0,00	55,39 ^l $\pm$ 0,45
EDTA 500mg/100g-SPC-L	273,11 ^g $\pm$ 0,13	58,50 ^j $\pm$ 0,57
EDTA 500mg/100g-SPC-NL	233,22 ^o $\pm$ 0,25	46,17 ^p $\pm$ 0,19
EDTA 500mg/100g-PC-L	288,22 ^d $\pm$ 0,25	68,22 ^e $\pm$ 0,25
EDTA 500mg/100g-PC-NL	221,33 ^p $\pm$ 0,39	61,50 ⁿ $\pm$ 0,06

DP $\pm$ = Desvio Padrão. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey

De acordo com Favier, J.C. et al., (1999) e Franco G. (1997) os conteúdos de fósforo para camarões encontram-se em torno de 205 mg/100g e para cálcio 80 mg/100g. Na Tabela 08 observa-se que todas as amostras apresentaram significância, com valores, variando de 189,06 mg/100g para o TPF 3%-SPC-L até 301,22mg/100g para TPF 5%-PC-L, sendo que para o bloco onde foi aplicado o tri e polifosfato a 5% os valores se mostraram sempre elevados, evidenciando sua incorporação ao produto. Os referidos valores se encontram dentro do preconizado pela legislação brasileira, que não deve exceder 0,5% de P₂O₅.

Moraes (2007), observou que amostras liofilizadas de filé de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) apresentaram valores superiores de fósforo, variando de 259,38 a 559,43, o que está de acordo com o observado neste estudo.

Com relação ao teor de cálcio, no presente estudo, as amostras também apresentaram diferenças significativas, variando de 46,17 mg/100g para EDTA 500mg/100g-SPC-NL e 94,61 mg/100g para C-PC-L, observando similarmente ao fósforo, um acréscimo nos teores dos produtos liofilizados.

Quando comparamos as amostras liofilizadas com o mesmo produto não liofilizadas verifica-se um aumento no teor de fósforo nos produtos liofilizados. Isso pode ser atribuído a uma maior concentração do mineral relacionando-se com a reidratação do produto, que não absorveu toda a água retirada no processo de liofilização e por essa razão ter possibilitado uma maior concentração do mesmo no produto.

5.8 Teor de Colesterol

As análises dos teores de colesterol nos diferentes produtos estão apresentados na Tabela 9. Os teores de colesterol variaram entre 70,06 mg/100g (C-SPC-L) e 78,44 mg/100g (TPF 3% - PC - L).

TABELA 9 - Resultados das análises de colesterol do camarão marinho *L. vannamei* liofilizados e não liofilizados.

Amostra	Colesterol (mg/100g)
C-SP- L	70,06 ^{ab}
C-SPC-NL	73,24 ^{ab}
C-PC-L	71,60 ^b
C-PC-NL	75,42 ^{ab}
TPF 3% - SPC - L	71,17 ^b
TPF 3% - SPC - NL	74,30 ^{ab}
TPF 3% - PC - L	78,44 ^a
TPF 3% - PC - NL	73,62 ^{ab}
TPF 5% - SPC - L	72,98 ^{ab}
TPF 5% - SPC - NL	71,58 ^{ab}
TPF 5% - PC - L	76,13 ^{ab}
TPF 5% - PC - NL	77,04 ^{ab}
EDTA 250mg/100g - SPC - L	72,24 ^{ab}
EDTA 250mg/100g - SPC - NL	74,44 ^{ab}
EDTA 250mg/100g - PC - L	74,15 ^{ab}
EDTA 250mg/100g - PC - NL	74,65 ^{ab}
EDTA 500mg/100g - SPC - L	72,88 ^{ab}
EDTA 500mg/100g - SPC - NL	74,39 ^{ab}
EDTA 500mg/100g - PC - L	75,12 ^{ab}
EDTA 500mg/100g - PC - NL	75,21 ^{ab}

Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey

Verifica-se que há duas diferenças significativas (a,b) nas 20 amostras avaliadas estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey, o que indica que os camarões nas condições avaliadas apresentam pouca variação do teor de colesterol, e ainda que os processamentos utilizados não interferem no seu teor.

Moura e Tenuta Filho (2001), mencionam que a concentração de colesterol em camarão varia de 90 a 200mg/100g, tendo encontrado para o camarão-rosa nativo (*Penaeus brasilienses*) valores de 92,1 a 135,9mg/100g.

Segundo Franco (1999) e Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1997), o camarão é um fruto do mar considerado de alto conteúdo de colesterol, onde o valor médio fica ao redor de 130mg/100g, contudo sua concentração em ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) é também considerada elevada, existindo a possibilidade de que por esse fato, possa anular os efeitos nocivos do colesterol no organismo humano.

Scherr e Ribeiro (2009), em estudo realizado sobre o teor de colesterol em alimentos da dieta brasileira, encontraram níveis de colesterol da ordem de

256,5 mg/100g e 234,5 mg/100g para camarão frito e grelhado respectivamente. Esses valores mostram-se superiores aos encontrados no presente estudo.

A ocorrência de diferenças na composição química e de colesterol em carnes está relacionada com o tipo de processo ou preparo do alimento, o que já foi evidenciado por vários autores (GARCIA-ARIAS et al, 2003; GOKOLU et al, 2003). Rosa et al, (2006), mencionou a mesma conclusão comparando o preparo de carnes cozidas em água, óleo, grelhadas, forno convencional e microondas. Os referidos estudos mostram que alimentos preparados livres de óleos resultam em menor quantidade de lipídios, influenciando diretamente na quantidade absorvida pelo organismo (GOKOLU et al, 2003).

A manutenção do nível adequado de colesterol no sangue é de grande importância fisiológica. Era considerado entre 150-250mg/dL, no entanto, dados mais recentes consideram o limite máximo em torno de 200mg/dL (FRANCO, 1999).

Segundo Quintão (1988), habitualmente, consome-se entre 200-600mg de colesterol por dia, mas apenas 1/3 é absorvido. Assim, numa ingestão de 400mg, absorve-se entre 125-150mg, proporcionalmente pouco com relação às quase 1000mg que o organismo humano (fígado) produz por dia.

De acordo com Wilson e Rudel (1994), o colesterol presente no lúmen intestinal durante um dia é formado tipicamente por dois terços de fontes endógenas e um terço de fontes exógenas, os mesmos autores concluíram que o colesterol absorvido do intestino é derivado do próprio corpo em muitos indivíduos, enquanto que o excesso de colesterol na dieta é conhecido por aumentar o colesterol do sangue.

A sugestão das proporções adequadas de macro e micronutrientes na alimentação de uma pessoa saudável tem se baseado nas recomendações divulgadas pelo Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA [Recommended Dietary Allowances (RDA). As RDA correspondem ao melhor julgamento científico quanto às necessidades nutricionais para a manutenção da saúde da população e sugerem que o conteúdo de gordura na alimentação das pessoas saudáveis não exceda 30% da ingestão calórica, que menos de 10% das calorias sejam provenientes de ácidos graxos saturados e que a quantidade de colesterol na alimentação seja menor que 300mg/dia (BARRETO et al., 2005).

Bragagnolo (1997), analisando a otimização da determinação de colesterol por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), encontrou valores de

colesterol variando de 117 mg/100g a 141mg/100g no camarão rosa *Penaeus brasiliensis*.

De acordo com estudos realizados por Moura (2004), os teores de colesterol nos filés de camarão variaram de 47,74 a 361,17 mg/100g. O camarão cultivado em água doce foi o que apresentou menor valor deste componente, com concentrações de 47,74 a 69,32 mg/100g, enquanto o camarão de água salgada foi o que apresentou maior valor de colesterol (218,20 a 361,17mg/100g). O mesmo autor relata que a diferença da disponibilidade de alimentos naturais e da salinidade, poderia afetar diretamente na osmorregulação resultando em gastos de energia distintos, influenciando dessa forma o teor de colesterol nos diversos ambientes cultivados.

Na Tabela Brasileira de Composição Alimentos (2006), menciona-se uma concentração de colesterol em camarão de água salgada cozido de 241mg/100g e em camarão de água salgada cru de 124mg/100g.

Bragagnolo (2001), encontrou para quatro espécies de camarão, dentre elas gigante da Malásia, rosa, legítimo e sete-barbas, teores de colesterol que variaram entre 114 e 139 mg/100g. A espécie gigante da Malásia, criada em cativeiro de água doce, apresentou valores maiores em colesterol enquanto as outras espécies apresentaram menores concentrações, levando a conclusão de que apenas o sistema de criação exerceu influência.

O teor de colesterol encontrado na farinha de cefalotórax do camarão *L. vannamei* foi de 380,78mg/100g (FERNANDES, 2009).

Segundo Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1997) o alto índice de colesterol nos camarões é compensado pelos elevados níveis de ácidos graxos poliinsaturados que atuam como elementos preventivos de doenças cardiovasculares.

5.9 Ácidos Graxos

O alto teor de ácidos graxos insaturados presente no camarão está relacionado ao hábito alimentar da espécie. São produzidos pelas algas marinhas e transferidos posteriormente, via cadeia alimentar, pelos zooplanktons, devendo-se destacar que os organismos aquáticos marinhos possuem maior teor de ácidos graxos insaturados do que animais de água doce (MARTINO; TAKAHASHI, 2001).

Na Tabela 10, podem ser observados os teores de alguns ácidos graxos analisados. Foram identificados 06 diferentes compostos, sendo estes 03 ácidos graxos saturados: Mirístico (C;14), Palmítico (C;16) e esteárico (C:18); um ácido graxo monoinsaturado, o oléico (C:18:1) e dois ácidos graxos poliinsaturados, o linoléico (C18:2) e o linolênico (C18:3).

Conforme apresentação dos resultados, houve uma grande diversidade nos valores encontrados para os ácidos graxos. Foi evidenciada uma maior incidência dos ácidos graxos insaturados, em conjunto (C18:1; C18:2 e C18:3). O ácido graxo moninsaturado C18:1, com maiores valores, em relação aos demais, entre 14,3% para o TPF 5% - PC – L e 57% para o EDTA 500mg/100g - PC – L. O ácido graxo poliinsaturado C18:2 com valores variando entre 14,7 para o TPF 5% - PC - L a 37% para o TPF 5% - SPC – L. Com relação ao poliinsaturado C18:3, ocorreu a não detecção em alguns produtos (0%) e o maior valor foi observado no TPF 5% - PC – L, da ordem de 31,7%.

No caso dos ácidos graxos saturados, para o C:14, houve um decréscimo bastante acentuado em sua ocorrência e até mesmo ausência de sua detecção para 4 amostras contendo o aditivo EDTA, com valores entre 0,0 a 4,4, sendo o maior valor encontrado da ordem de 21.6. Para o C:16 também foi detectado o valor 0.0 para o produto EDTA 500mg/100g - PC – L e o maior valor para o EDTA 250mg/100g - SPC – NL (33,5%).

De acordo com Andrade et al (2009), estudando a composição de aminoácidos de camarões nativos, *Penaeus brasiliensis*, encontrou valores de 1,38% para o ácido graxo mirístico (C:14), 15,35% para o ácido graxo palmítico (C:16) e 10,90% para o ácido graxo esteárico (C:18). Nas amostras analisadas, onde ocorreu detecção desses ácidos graxos, todos os valores se mostraram

superiores aos citados pelos referidos autores. Esse fato pode estar relacionado com a dieta dos camarões, que no presente estudo são alimentados com dietas balanceadas.

TABELA 10 - Composição de Ácidos Graxos do camarão marinho *L. vannamei*, liofilizado e não liofilizado

PRODUTOS ELABORADOS	ÁCIDOS GRAXOS						TOTAL S
	SATURADOS			MONOINSATURADO	POLIINSATURADOS		
	C14	C16	C18	C18:1	C18 :2	C18:3	
C-SPC- L	4.0	22.4	15.5	31.4	26.8	0.0	100.0
C-SPC-NL	5.8	8.8	15.5	37.0	18.5	14.4	100.0
C-PC-L	21.6	21.1	14.0	18.6	24.7	0.0	100.0
C-PC-NL	17.8	18.3	12.3	32.6	19.0	0.0	100.0
TPF 3% - SPC - L	11.1	25.0	15.6	25.3	23.0	0.0	100.0
TPF 3% - SPC - NL	8.1	22.5	11.1	38.5	16.5	3.4	100.0
TPF 3% - PC - L	16.4	20.0	13.4	29.1	21.0	0.0	100.0
TPF 3% - PC - NL	14.4	23.9	13.1	23.0	18.7	6.9	100.0
TPF 5% - SPC - L	4.4	20.3	12.7	18.2	37.0	7.4	100.0
TPF 5% - SPC - NL	6.8	15.5	12.7	45.8	19.2	0.0	100.0
TPF 5% - PC - L	12.1	16.5	10.8	14.3	14.7	31.7	100.0
TPF 5% - PC - NL	19.5	21.0	11.4	15.0	15.3	17.9	100.0
EDTA 250mg/100g - SPC - L	3.8	30.5	14.8	30.5	20.4	0.0	100.0
EDTA 250mg/100g - SPC - NL	0.0	33.5	17.0	26.6	22.8	0.0	100.0
EDTA 250mg/100g - PC - L	4.4	19.9	7.9	37.4	18.3	12.1	100.0
EDTA 250mg/100g - PC - NL	0.0	13.4	14.3	47.1	22.1	3.1	100.0
EDTA 500mg/100g - SPC - L	3.9	29.2	14.0	22.8	25.9	4.3	100.0
EDTA 500mg/100g - SPC - NL	4.1	30.8	14.3	30.0	20.8	0.0	100.0
EDTA 500mg/100g - PC - L	0.0	0.0	16.0	57.0	20.7	6.3	100.0
EDTA 500mg/100g - PC - NL	0.0	19.4	9.5	16.4	25.4	29.3	100.0

Moura et al, (2002), através da caracterização do perfil lipídico de ácidos graxos de amostras comerciais de camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*), revelaram a presença de 32,9% de ácidos graxos saturados, sendo o C16:0 (18,2%) e o 18:0 (10,1%) os mais encontrados nesse grupo. No presente estudo, os ácidos graxos mono e poliinsaturados mostraram maiores teores que os saturados.

Tocher e Ghioni, 1999, através de um levantamento sobre a demanda de ácidos graxos essenciais (AGE) em peixes, mencionaram que os dulcícolas possuem todas as enzimas capazes de alongar e dessaturar ácidos graxos precursores dessas substâncias e que teores de LA-18:2n-6 (5,4%) e LNA (4,2%) encontrados no *M. amazonicum* indicam que sua carne constitui fonte potencial de AGE. Além disso, esta espécie possui AGPI n-3, especialmente EPA e DHA, que são AGE para algumas espécies marinhas.

No presente estudo, os teores de ácidos graxos moninsaturados e polinsaturados em todas as amostras analisadas tiveram maior representatividade do que os ácidos graxos saturados, ocorrendo a possibilidade de alongamento da cadeia e posterior dessaturação em ácidos graxos com cadeias maior número de insaturações, típico de organismos marinhos, como é o caso do *Litopenaeus vannamei*.

5.10 – Aminoácidos

Na Tabela 11 podem-se observar os valores referentes à determinação dos aminoácidos. De acordo com os resultados evidenciam-se pelo teste de Tuckey diferenças significativas para todos os produtos analisados, com uma particularidade para a glicina que apresentou apenas um valor com diferença significativa pelo teste de Tuckey ao nível de 5%, que foi para o produto TPF 5% SPC-NL (14,69mg/100g).

Para uma melhor compreensão, devido ao grande número de dados referentes aos 20 produtos analisados, os teores encontrados para cada aminoácido será comentado particularmente:

Ácido Aspártico (A.A)

As amostras que apresentaram maior teor foram C-PC-NL e C-SPC-L (22,42 e 22,28 mg/100g), respectivamente. Houve uma tendência dos níveis de perda dos aminoácidos para as amostras adicionadas com tripolifosfato de sódio, mais acentuadamente com teor de 5%, evidenciando que com o aumento da concentração dessa substância houve uma redução no teor do ácido graxo em questão. Para as amostras adicionadas de EDTA, houve apenas uma pequena redução em relação ao controle, talvez em consequência da interação com componentes alimentares.

Ácido Glutâmico (A.G.)

Os maiores teores foram encontrados no C-SPC-L e no C-PC-L (24,02 e 22,62 mg/100g), respectivamente. No geral, nas amostras adicionadas de tripolifosfato de sódio e EDTA também houve uma redução nos teores desse ácido.

Hayashi et al, (1981), enfatizou o papel da glicina, arginina e ácido glutâmico, cuja ausência afeta a doçura e “unami” (sabor cárneo pleno).

Serina (SER)

O maior teor de serina foi encontrado no C-SPC-NL (17,71 mg/100g). A adição dos aditivos tripolifosfato de sódio e EDTA não alteraram o teor de serina em nenhum dos tratamentos.

Glicina (GLI)

Não houve alteração significativa nas quantidades desses aminoácidos pela adição dos aditivos e nem da liofilização. As médias dos valores encontrados foram de 9,68 á 14,69 mg / 100g.

De acordo com Contreras-Guzmán (1994), nos camarões marinhos, a glicina perfaz 52,3% dos aminoácidos livres, o que não está de acordo com o encontrado nesse estudo onde o maior valor foi da ordem de 14,69 mg/100g para a amostra TPF 5%-SPC-NL.

Cobb et al (1974) mencionou não haver dúvidas que a glicina é imprescindível no aroma e sabor dos camarões, o que pode ser responsável pelos resultados observados nas análises sensoriais, onde o sabor dos produtos não mostrou diferenças significativas e a aceitabilidade foi unânime.

Histidina (HIS), Metionina (MET), Cisteína (CIS), Isoleucina(ISO) e Leucina (LEU)

Nos produtos onde houve adição dos aditivos tripolifosfato de sódio e EDTA houve no geral uma redução nos teores de histidina, metionina, isoleucina e leucina, em praticamente todos os produtos. De acordo com Contreras-Guzmán

(1994) a histidina seria responsável pelo sabor cárnico e a glicina pelo sabor adocicado

Fenilalanina (FEN)

A adição de tripolifosfato de sódio e EDTA, reduziu drasticamente os teores desse aminoácido nas amostras analisadas, expressando uma grande significância ao nível de 5%.

Tirosina (TIR)

A adição de tripolifosfato de sódio nas duas concentrações mostrou uma redução bem evidenciada desse aminoácido. Por outro lado, nas amostras adicionadas de EDTA essa redução mostrou-se menor.

Caso a síntese da nova cutícula na fase de muda ocorra nos crustáceos como nos insetos, a tirosina seria o composto inicial que se torna em difenol (DOPA), muito mais ativo que a tirosina na formação da melanina (black spot). A DOPA seria descarboxilada para dopamina, que após acetilação e oxidação, terminaria em dopaquinona. Tanto este composto, quanto os difenóis reagem com a escleroproteína para formar o material curtido, que junto com a quitina e o cálcio, estruturam a nova carapaça (Guzman, 1994).

Valina (VAL)

Os aditivos utilizados causaram redução desse aminoácido em todos os tratamentos, sendo que para os produtos adicionados com EDTA, em geral a redução mostrou-se bem mais evidenciada.

Arginina (ARG)

Os teores de arginina mostraram diferenças significativas para todos os produtos, considerando a utilização de aditivos e os processos utilizados, destacando-se o TPF 5%-SPC-NL com maior valor (26,30mg/100g). De acordo com

Guzman (1994), esse aminoácido assim como a glicina também é responsável pelo sabor, mas não substitui o sabor adocicado da glicina.

Treonina (TER)

Os teores de treonina também não mostraram diferenças significativas para todos os produtos, considerando a utilização de aditivos e os processos utilizados. Destacando-se como valores maiores 36,03 mg/100g; 35,97mg/100g; 35,79 mg/100g; 35,10 mg/100g e 35 mg/100g, para as amostras EDTA 500 mg/100g-SPC-NL; TPF 3%-SPC-NL; C-SPC-NL; TPF5%-SPC-NL e EDTA 250mg/100g-SPC-NL.

Prolina (PRO) e Lisina (LIS)

A adição de tripolifosfato de sódio e EDTA não afetou de maneira significativa o teor desse aminoácido nas amostras, ocorrendo uma variação significante para todas as amostras analisadas.

Alanina

A adição de EDTA mostrou diferença significativa bem acentuada em relação as amostras contendo aditivos, particularmente para a amostra EDTA 500mg/100g-PC-L com teor de 2,9 mg/100g.

De acordo com Papadopoulos e Finne (1985) em estudo sobre a aclimação do camarão marrom (*Penaeus aztecus*) em diversas salinidades, constatou que o teor dos aminoácidos aumentou com o acréscimo da salinidade.

Em baixas salinidades, os camarões utilizam as proteínas como fonte de energia, mantendo, assim, sua pressão osmótica e crescimento (ROSAS et al., 2001). Bray, Lawrence e Leung-Trujillo (1994) mencionaram os efeitos da interação entre a salinidade da água e a concentração protéica da dieta sobre o crescimento de *L. vannamei* e relataram, ainda, que a elevação do nível de prolina no alimento pode compensar o crescimento diferenciado atribuído à salinidade.

Segundo Guzman (1994), o fenômeno de muda que ocorre nos camarões, onde a carapaça antiga é periodicamente substituída por uma nova,

causa alterações da fisiologia do animal, devido à necessidade de sintetizar quitina, escleroproteína e outros materiais de maneira cíclica, que causam alterações extremas do teor global e da composição dos aminoácidos.

Richard (1980), realizou estudos nas mudanças de concentração dos aminoácidos de camarões, e descreveu as seguintes situações: (1) Fase próxima a muda: ocorrência de grande acúmulo de aminoácidos essenciais na hemolinfa e nos músculos; (2) Fase imediatamente anterior a muda, diminuição abrupta dos aminoácidos essenciais e logo com alguma defasagem, dos não essenciais; (3) Fase imediatamente pós muda, aumento abrupto dos aminoácidos e logo com alguma defasagem dos não essenciais; (4) Fase entre mudas; Estabilização dos aminoácidos essenciais e não essenciais no patamar dito “normal” da espécie.

O ciclo de muda é importante para determinação da época correta da despesca em fazendas que cultivam camarões, pois é improdutivo e acarreta grandes prejuízos a despesca em picos de muda, pois é importante que a carapaça esteja endurecida, para facilitar as operações no processamento.

Outro aspecto está ligado à grande importância dos aminoácidos com relação à qualidade sensorial, não apenas pela aparência, nos animais com a cutícula mole, mas porque a carne torna-se quebradiça e pouco elástica (Guzman, 1994).

TABELA 11 - Composição dos aminoácidos do camarão marinho *L. vannamei*, liofilizado e não liofilizado

(Continua)

Amostras	A.A ± DP	A.G ± DP	SER ± DP	GLI ± DP	HIS ± DP
C-SPC-L	22,28 ^a ±0,78	24,02 ^a ±0,78	11,00 ^{cde} ±0,78	9,68 ^d ±0,78	4,90 ^c ±0,78
C-SPC-NL	16,40 ^{bcd} ±0,78	10,71 ^f ±0,78	17,71 ^a ±0,78	12,69 ^{abcd} ±0,74	11,59 ^a ±0,78
C-PC-L	19,00 ^b ±0,78	22,62 ^{ab} ±0,78	10,20 ^{de} ±0,78	10,43 ^{bcd} ±0,78	1,70 ^f ±0,14
C-PC-NL	22,42 ^a ±0,78	15,01 ^{cd} ±0,78	10,27 ^{de} ±0,78	10,72 ^{bcd} ±0,78	10,44 ^a ±0,78
TPF 3% - SPC-L	13,00 ^{fghi} ±0,78	12,13 ^{def} ±0,78	11,04 ^{cde} ±0,78	11,40 ^{bcd} ±0,78	3,81 ^{cde} ±0,78
TPF 3% - SPC-NL	11,26 ^{hij} ±0,78	11,28 ^{ef} ±0,78	15,99 ^{ab} ±0,78	11,97 ^{abcd} ±0,78	7,70 ^b ±0,78
TPF 3%-PC-L	17,71 ^{bc} ±0,78	20,87 ^b ±0,77	12,27 ^{cde} ±0,78	12,31 ^{abcd} ±0,78	1,27 ^f ±0,78
TPF 3%-PC-NL	10,82 ^j ±0,78	13,98 ^{cde} ±0,78	10,27 ^{de} ±0,78	10,71 ^{bcd} ±0,78	1,34 ^f ±0,33
TPF 5% - SPC-L	12,13 ^{ghi} ±0,78	10,83 ^f ±0,78	9,84 ^e ±0,78	9,91 ^{cd} ±0,78	1,42 ^f ±0,78
TPF 5% - SPC-NL	00,00 ^l ±0,00	00,00 ^g ±0,00	13,58 ^{bc} ±0,78	14,69 ^a ±0,74	4,11 ^{cd} ±0,78
TPF 5%-PC-L	18,76 ^b ±0,78	22,19 ^{ab} ±0,78	12,44 ^{cde} ±0,78	12,91 ^{abc} ±0,78	1,78 ^{ef} ±0,78
TPF 5%-PC-NL	8,37 ^j ±0,78	11,79 ^{ef} ±0,78	9,88 ^e ±0,76	10,10 ^{cd} ±0,73	1,47 ^f ±0,78
EDTA 250mg/100g-SPC-L	18,58 ^b ±0,78	11,61 ^{ef} ±0,78	10,03 ^e ±0,78	11,03 ^{bcd} ±0,78	1,33 ^f ±0,78
EDTA 250mg/100g-SPC-NL	13,27 ^{efghi} ±0,78	11,14 ^{ef} ±0,78	12,61 ^{cde} ±0,78	13,00 ^{abc} ±0,78	2,82 ^{def} ±0,78
EDTA 250mg/100g-PC-L	14,34 ^{defgh} ±0,78	21,60 ^{ab} ±0,78	9,92 ^e ±0,78	10,07 ^{cd} ±0,78	1,59 ^f ±0,78
EDTA 250mg/100g-PC-NL	16,79 ^{bcd} ±0,78	11,21 ^{ef} ±0,78	10,18 ^{de} ±0,75	9,89 ^{cd} ±0,78	1,38 ^f ±0,78
EDTA 500mg/100g-SPC-L	17,16 ^{bcd} ±0,96	12,24 ^{def} ±0,78	10,11 ^e ±0,14	10,45 ^{bcd} ±0,00	1,27 ^f ±0,03
EDTA 500mg/100g-SPC-NL	13,37 ^{efghi} ±0,78	11,24 ^{ef} ±0,78	13,04 ^{cd} ±0,78	13,41 ^{ab} ±0,78	3,23 ^{cdef} ±0,78
EDTA 500mg/100g-PC-L	15,79 ^{bcdef} ±0,78	15,29 ^c ±0,78	10,42 ^{de} ±0,78	10,82 ^{bcd} ±0,78	1,20 ^f ±0,78
EDTA 500mg/100g-PC-NL	15,24 ^{cdefg} ±0,78	11,19 ^{ef} ±0,28	10,46 ^{de} ±0,16	11,57 ^{abcd} ±1,41	1,45 ^f ±0,01

DP± = Desvio Padrão. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey.

TABELA 11 - Composição dos aminoácidos do camarão marinho *L. vannamei*, liofilizado e não liofilizado

(Continua)

Amostras	MET ± DP	CIS ± DP	ISO ± DP	LEU ± DP	FEN ± DP
C-SPC-L	3,67 ^{abc} ±0,78	1,80 ^{bc} ±0,78	15,74 ^{bc} ±0,78	13,79 ^e ±0,78	26,89 ^a ±0,78
C-SPC-NL	4,72 ^a ±0,78	3,03 ^{ab} ±0,80	14,73 ^c ±0,78	23,97 ^{ab} ±0,06	20,63 ^b ±0,78
C-PC-L	3,42 ^{abcd} ±0,78	3,89 ^a ±0,78	15,89 ^{bc} ±0,78	18,40 ^d ±0,78	18,92 ^b ±0,78
C-PC-NL	2,93 ^{abcde} ±0,78	1,59 ^{bc} ±0,08	19,28 ^a ±0,78	26,62 ^a ±0,78	26,13 ^a ±0,78
TPF 3% - SPC-L	2,98 ^{abcde} ±0,78	1,04 ^{bc} ±0,08	15,33 ^c ±0,78	7,28 ^g ±0,64	6,17 ^{ef} ±0,78
TPF 3% - SPC-NL	4,33 ^a ±0,78	1,79 ^{bc} ±0,03	8,63 ^{fg} ±0,78	15,01 ^e ±0,08	13,98 ^c ±0,78
TPF 3%-PC-L	0,89 ^{def} ±0,78	2,88 ^{ab} ±0,78	5,28 ^{hi} ±0,78	8,27 ^g ±0,78	5,71 ^f ±0,78
TPF 3%-PC-NL	0,00 ^f ±0,00	1,53 ^{bc} ±0,08	16,29 ^{bc} ±0,78	22,93 ^{bc} ±0,78	18,74 ^b ±0,78
TPF 5% - SPC-L	2,99 ^{abcde} ±0,78	0,80 ^c ±0,78	15,96 ^{bc} ±0,78	1,34 ^h ±0,78	2,01 ^{gh} ±0,78
TPF 5% - SPC-NL	2,24 ^{abcdef} ±0,78	1,44 ^{bc} ±0,08	8,00 ^{gh} ±0,73	15,00 ^e ±0,08	6,00 ^{ef} ±0,78
TPF 5%-PC-L	1,02 ^{def} ±0,78	0,78 ^c ±0,63	5,70 ^h ±0,78	8,70 ^g ±0,78	6,19 ^{ef} ±0,78
TPF 5%-PC-NL	0,00 ^f ±0,00	1,37 ^{bc} ±0,08	8,80 ^{fg} ±0,78	12,37 ^{ef} ±0,76	9,38 ^d ±0,76
EDTA 250mg/100g-SPC-L	4,00 ^{ab} ±0,78	0,72 ^c ±0,63	13,37 ^{cd} ±0,78	1,22 ^h ±0,78	0,88 ^h ±0,75
EDTA 250mg/100g-SPC-NL	1,28 ^{cdef} ±0,75	1,73 ^{bc} ±0,08	7,00 ^{gh} ±0,72	22,3 ^{bc} ±0,78	5,03 ^f ±0,78
EDTA 250mg/100g-PC-L	1,24 ^{cdef} ±0,08	1,63 ^{bc} ±0,78	11,40 ^{def} ±0,78	14,12 ^e ±0,78	5,34 ^f ±0,78
EDTA 250mg/100g-PC-NL	0,62 ^{ef} ±0,78	1,10 ^{bc} ±0,08	18,41 ^{ab} ±0,78	20,77 ^{cd} ±0,78	6,67 ^{ef} ±0,78
EDTA 500mg/100g-SPC-L	2,21 ^{abcdef} ±0,07	0,16 ^c ±0,04	11,78 ^{de} ±0,07	1,75 ^h ±0,08	1,73 ^{gh} ±0,14
EDTA 500mg/100g-SPC-NL	0,00 ^f ±0,00	1,23 ^{bc} ±0,08	7,99 ^{gh} ±0,08	13,91 ^e ±0,78	6,03 ^{ef} ±0,08
EDTA 500mg/100g-PC-L	1,73 ^{bcdef} ±0,08	1,03 ^{bc} ±0,78	2,70 ⁱ ±0,78	3,04 ^h ±0,78	4,33 ^{fg} ±0,78
EDTA 500mg/100g-PC-NL	1,38 ^{cdef} ±0,04	0,13 ^c ±0,03	9,07 ^{efg} ±0,40	9,99 ^{fg} ±0,51	8,74 ^{de} ±0,55

DP± = Desvio Padrão. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey.

TABELA 11 - Composição dos aminoácidos do camarão marinho *L. vannamei*, liofilizado e não liofilizado

(Continua)

Amostras	TIR ± DP		VAL ± DP		ARG ± DP		ter ± DP		PRO ± DP	
C-SPC-L	20,67 ^a	±0,77	18,98 ^a	±1,80	22,57 ^{bcd}	±0,78	20,22 ^{fg}	±0,78	14,68 ^{bcd}	±0,78
C-SPC-NL	18,03 ^{ab}	±0,15	17,80 ^a	± 2,44	20,31 ^{de}	±0,78	35,79 ^a	±0,78	18,99 ^a	±0,74
C-PC-L	14,38 ^{cd}	±0,78	4,70 ^{bc}	±0,22	20,71 ^{de}	±0,78	21,99 ^{cdefg}	±0,78	14,68 ^{bcd}	±0,78
C-PC-NL	19,59 ^{ab}	±0,78	1,95 ^{cdef}	±0,17	22,01 ^{bcd}	±0,78	26,97 ^b	±0,08	14,74 ^{bcd}	±0,78
TPF 3% - SPC-L	13,37 ^{de}	±0,78	4,45 ^{bcd}	±0,19	22,18 ^{bcd}	±0,78	21,10 ^{defg}	±0,78	15,36 ^{bc}	±0,78
TPF 3% - SPC-NL	13,43 ^{de}	±0,78	4,33 ^{bcd}	±0,09	23,00 ^{bcd}	±0,78	35,97 ^a	±0,76	16,90 ^{ab}	±0,78
TPF 3%-PC-L	4,90 ^g	±0,78	3,62 ^{bcd}	±0,17	23,67 ^{abc}	±0,78	22,98 ^{cdef}	±0,05	7,80 ^{fg}	±0,78
TPF 3%-PC-NL	17,1 ^{bc}	±0,78	1,96 ^{cdef}	±0,10	22,34 ^{bcd}	±0,78	24,78 ^{bc}	±0,78	14,30 ^{bcd}	±0,78
TPF 5% - SPC-L	9,97 ^f	±0,78	1,36 ^{ef}	±0,41	19,88 ^e	±0,78	19,79 ^g	±0,78	12,82 ^{cde}	±0,78
TPF 5% - SPC-NL	14,57 ^{cd}	±0,78	4,60 ^{bc}	±0,12	26,30 ^a	±0,78	35,10 ^a	±0,78	15,07 ^{bc}	±0,78
TPF 5%-PC-L	4,80 ^g	±0,78	3,12 ^{bcd}	±0,01	23,87 ^{ab}	±0,78	23,92 ^{cd}	±0,78	10,33 ^{ef}	±0,78
TPF 5%-PC-NL	9,12 ^f	±0,78	1,67 ^{def}	±0,26	20,99 ^{cde}	±0,78	22,22 ^{cdefg}	±0,78	12,74 ^{cde}	±0,78
EDTA 250mg/100g-SPC-L	10,07 ^f	±0,78	2,42 ^{cdef}	±0,28	20,98 ^{de}	±0,78	23,10 ^{cde}	±0,78	12,77 ^{cde}	±0,78
EDTA 250mg/100g-SPC-NL	14,00 ^d	±0,08	5,34 ^b	±0,26	23,92 ^{ab}	±0,78	35,00 ^a	±0,78	19,33 ^a	±0,78
EDTA 250mg/100g-PC-L	10,89 ^{ef}	±0,77	0,84 ^{ef}	±0,00	20,42 ^{de}	±0,78	21,03 ^{efg}	±0,78	5,41 ^g	±0,78
EDTA 250mg/100g-PC-NL	14,23 ^d	±0,78	0,40 ^f	±0,01	19,86 ^e	±0,78	19,70 ^g	±0,78	15,04 ^{bc}	±0,78
EDTA 500mg/100g-SPC-L	10,59 ^{ef}	±0,19	0,65 ^f	±0,13	20,47 ^{de}	±0,07	21,27 ^{defg}	±0,17	15,40 ^{bc}	±0,54
EDTA 500mg/100g-SPC-NL	14,09 ^d	±0,78	5,27 ^b	±0,08	24,14 ^{ab}	±0,78	36,03 ^a	±0,78	12,00 ^{de}	±0,16
EDTA 500mg/100g-PC-L	10,98 ^{ef}	±0,78	1,00 ^{ef}	±0,00	21,82 ^{bcd}	±0,78	24,18 ^{bc}	±0,75	2,23 ^h	±0,08
EDTA 500mg/100g-PC-NL	8,47 ^f	±0,17	0,57 ^f	±0,04	20,56 ^{de}	±0,29	22,06 ^{cdefg}	±0,42	15,07 ^{bc}	±1,01

DP± = Desvio Padrão. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey.

TABELA 11 - Composição dos aminoácidos do camarão marinho *L. vannamei*, liofilizado e não liofilizado

(Conclusão)

Amostras	LIS $\pm$ DP		ALA $\pm$ DP	
C-SPC-L	28,44 ^{ab}	$\pm 0,78$	30,37 ^a	$\pm 0,78$
C-SPC-NL	27,69 ^{ab}	$\pm 0,74$	30,98 ^a	$\pm 0,08$
C-PC-L	20,60 ^g	$\pm 0,78$	18,01 ^{ef}	$\pm 0,78$
C-PC-NL	20,19 ^g	$\pm 0,78$	25,81 ^c	$\pm 0,78$
TPF 3% - SPC-L	26,89 ^{bcd}	$\pm 0,74$	25,21 ^c	$\pm 0,78$
TPF 3% - SPC-NL	22,00 ^{ef}	$\pm 0,08$	24,89 ^c	$\pm 0,78$
TPF 3%-PC-L	24,91 ^{cde}	$\pm 0,78$	8,42 ^j	$\pm 0,78$
TPF 3%-PC-NL	20,17 ^g	$\pm 0,78$	26,22 ^{bc}	$\pm 0,78$
TPF 5% - SPC-L	26,98 ^{bcd}	$\pm 0,78$	28,88 ^{ab}	$\pm 0,78$
TPF 5% - SPC-NL	13,94 ^h	$\pm 0,78$	15,32 ^{fg}	$\pm 0,78$
TPF 5%-PC-L	26,32 ^{bcd}	$\pm 0,78$	10,11 ^{ij}	$\pm 0,78$
TPF 5%-PC-NL	19,74 ^g	$\pm 0,78$	13,13 ^{gh}	$\pm 0,78$
EDTA 250mg/100g-SPC-L	19,59 ^g	$\pm 0,78$	20,59 ^{de}	$\pm 0,78$
EDTA 250mg/100g-SPC-NL	24,02 ^{def}	$\pm 0,78$	13,2 ^{gh}	$\pm 0,78$
EDTA 250mg/100g-PC-L	19,92 ^g	$\pm 0,78$	13,33 ^{gh}	$\pm 0,78$
EDTA 250mg/100g-PC-NL	20,43 ^g	$\pm 0,78$	21,44 ^d	$\pm 0,78$
EDTA 500mg/100g-SPC-L	21,42 ^{fg}	$\pm 0,06$	12,39 ^{ghi}	$\pm 0,19$
EDTA 500mg/100g-SPC-NL	30,09 ^a	$\pm 0,78$	14,79 ^g	$\pm 0,74$
EDTA 500mg/100g-PC-L	27,41 ^{ab}	$\pm 0,78$	2,900 ^l	$\pm 0,78$
EDTA 500mg/100g-PC-NL	19,78 ^g	$\pm 0,64$	11,33 ^{hij}	$\pm 0,59$

DP $\pm$ = Desvio Padrão. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey.

5.11 Vitaminas A e E

Os resultados das análises de vitaminas A apresentaram-se entre 0,1838 (Controle Liofilizado pré-cozido) e 0,2548 mg/100g de Retinol para os produtos C-PC-L e TPF 5%-SPC-NL, respectivamente. Todavia, verifica-se uma diferença significativa á nível de 5% pelo teste de Tukey entre as diferentes amostras, sobretudo quando comparamos as amostras liofilizadas com as demais verificamos uma menor apresentação deste constituinte (Retinol).

Quanto ao teor de Vitamina A, dentre as 20 amostras, observou-se apenas 3 distinções significativas (a,b,c). Tal resultado aponta pouca variação da vitamina A nas amostras estudadas, ver Tabela 12.

Embora o alfa tocoferol seja a principal espécie molecular com atividade de vitamina E nos pescados (ACKMAN; CORMIER, 1967), no presente estudo não se detectou teores de vitamina E (tocoferol) dentre as amostras analisadas.

A vitamina A em crustáceos, de forma curiosa, está concentrada nos olhos e não distribuída no corpo como nos vertebrados, o que sugere que essa localização pode limitar a ocorrência dessa vitamina. (DALL, 1995; FISHER; KON; THOMPSON, 1952; WOLFE; CORNWELL, 1965).

Os óleos de pescado, utilizados como fonte de ácidos graxos poliinsaturados contém significantes níveis de vitaminas hidrossolúveis, incluindo a vitamina A. Outra fonte é a vitamina A metabolizada que é derivada dos carotenóides, o que produz 2 moléculas de vitamina A e alguns como a astaxantina só produzem 1 tipo. Em dietas para camarões peneídeos, níveis significantes de carotenóides ao adicionados para prover pigmentação. De acordo com Dall (1995) é desnecessária a adição de suplementação vitamínica a base de vitamina A, caso a ração tenha um aporte adequado de óleo de peixe e de carotenóides.

TABELA 12 - Resultados das análises de vitamina A e E do camarão marinho *L. Vannamei*, liofilizado e não liofilizado

Amostras	Vitamina A (mg/100g) ± DP	Vitamina E (mg/100g)
C-SPC-L	0.1968 ^c ± 0.0166	ND
C-SPC-NL	0.2410 ^{ab} ± 0.0006	ND
C-PC-L	0.1838 ^c ± 0.0006	ND
C-PC-NL	0.2018 ^c ± 0.0092	ND
TPF 3%-SPC-L	0.1931 ^c ± 0.0129	ND
TPF 3%-SPC-NL	0.2156 ^{bc} ± 0.0016	ND
TPF 3%-PC-L	0.1912 ^c ± 0.0052	ND
TPF 3%-PC-NL	0.1955 ^c ± 0.0051	ND
TPF 5%-SPC-L	0.1850 ^c ± 0.0016	ND
TPF 5%-SPC-NL	0.2548 ^a ± 0.0320	ND
TPF 5%-PC-L	0.1852 ^c ± 0.0064	ND
TPF 5%-PC-NL	0.1857 ^c ± 0.0004	ND
EDTA 250 mg/100g-SPC-L	0.1855 ^c ± 0.0013	ND
EDTA 250 mg/100g-SPC-NL	0.2096 ^c ± 0.0158	ND
EDTA 250 mg/100g-PC-L	0.2082 ^c ± 0.0015	ND
EDTA 250 mg/100g-PC-NL	0.2110 ^c ± 0.0305	ND
EDTA 500 mg/100g-SPC-L	0.1879 ^c ± 0.0008	ND
EDTA 500 mg/100g-SPC-NL	0.1843 ^c ± 0.0019	ND
EDTA 500 mg/100g-PC-L	0.1865 ^c ± 0.0035	ND
EDTA 500 mg/100g-PC-NL	0.1979 ^c ± 0.0226	ND

DP± = Desvio Padrão. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey.

6 Valor Calórico

Krishnamoorthy et al. (1979), encontraram teores de 7,95% de lipídios em camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis*), e afirmaram que a contribuição dos lipídeos é insignificante na composição calórica total em relação a outros nutrientes, especialmente proteínas. No entanto, os lipídeos desempenham diversas funções no organismo, como armazenamento de energia, auxilia na absorção das vitaminas lipossolúveis e fornecimento de ácidos graxos essenciais (LENINGHER; NELSON; COX, 1995).

Os resultados obtidos para o valor calórico das amostras de camarões *L. vananmei*, controle, adicionadas de tripolifosfato de sódio e EDTA, com e sem pré cozimento, liofilizadas e não liofilizadas apresentaram diferença significativa ao nível de 5% para a maioria das amostras. As amostras TPF 3%-PC-NL, TPF 5%-PC-NL e

C-SPC-NL não diferiram significativamente entre si, apresentando os maiores valores: 94,11; 93,22 e 93,11, respectivamente. O processo de liofilização e a adição de aditivos tripolifosfato de sódio e EDTA não interferiram nos resultados obtidos (Tabela 13).

TABELA 13 - Valor Calórico do camarão marinho *L. vannamei*, liofilizado e não liofilizado

Amostras	Valor Calórico $\pm$ DP
C-SPC-L	76,88 ^l $\pm$ 0,13
C-SPC-NL	93,11 ^a $\pm$ 0,13
C-PC-L	87,33 ^c $\pm$ 0,25
C-PC-NL	90,79 ^b $\pm$ 0,15
TPF 3%-SPC-L	79,83 ^{gh} $\pm$ 0,06
TPF 3%-SPC-NL	79,61 ^{gh} $\pm$ 0,45
TPF 3%-PC-L	78,39 ⁱ $\pm$ 0,45
TPF 3%-PC-NL	94,11 ^a $\pm$ 0,00
TPF 5%-SPC-L	85,45 ^{de} $\pm$ 0,50
TPF 5%-SPC-NL	84,77 ^e $\pm$ 0,25
TPF 5%-PC-L	87,22 ^c $\pm$ 0,25
TPF 5%-PC-NL	93,22 ^a $\pm$ 0,00
EDTA 250mg/100g-SPC-L	81,83 ^f $\pm$ 0,06
EDTA 250mg/100g-SPC-NL	72,39 ^l $\pm$ 0,19
EDTA 250mg/100g-PC-L	80,39 ^g $\pm$ 0,19
EDTA 250mg/100g-PC-NL	86,88 ^c $\pm$ 0,13
EDTA 500mg/100g-SPC-L	78,94 ^{hi} $\pm$ 0,06
EDTA 500mg/100g-SPC-NL	68,66 ^m $\pm$ 0,25
EDTA 500mg/100g-PC-L	86,44 ^{cd} $\pm$ 0,51
EDTA 500mg/100g-PC-NL	85,11 ^e $\pm$ 0,00

DP $\pm$ = Desvio Padrão. Médias com letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas (probabilidade de erro menor que 5%) pelo teste de Tukey.

Pedrosa e Cozzolino (2001), encontraram valor calórico para o camarão cru da ordem de 45,72 Kcal e para o camarão cozido de 81,07 Kcal. Os valores encontrados no presente estudo apresentaram-se próximos dos valores encontrados para o camarão cozido, pelos autores supracitados.

Sampaio (2006), em estudo sobre o teor de colesterol em camarão salgado-seco, mencionou ter encontrado valores de 107,72 kcal/100g a 110,72 kcal/100g.

7 Microbiologia

Os resultados referentes ao Número Mais Provável de coliformes totais, à temperatura de 45 °C, contagem em placas de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, *Bacillus cereus* e pesquisa de *Salmonella* sp. obtidos nas amostras de filés de camarão (*Litopenaeus vannamei*) após serem tratadas com soluções de tripolifosfato de sódio e EDTA, e submetidas a processos de pré-cozimento e liofilização, estão expressos nas Tabelas 14 e 15, respectivamente.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 14, do total de amostras analisadas, 16,66% (n = 6) apresentaram contaminação por coliformes totais com valores oscilando entre $2,4 \times 10^2$ NMP/g a $2,4 \times 10^3$ NMP/g para as amostras de filés tratadas com a solução de tripolifosfato de sódio a 3% sem pré-cozimento e não liofilizado (TPF 3% - SPC-NL) e de $1,5 \times 10^1$ NMP/g a $9,3 \times 10^1$ NMP/g para as tratadas com tripolifosfato a 5% sem pré-cozimento e não liofilizado (TPF 5% - SPC-NL). A contaminação por coliformes a 45°C ocorreu em 8,33% (n = 3) das amostras analisadas, variando de $2,4 \times 10^2$ NMP/g a $2,4 \times 10^3$ NMP/g para as amostras de filés TPF 3% - SPC-NL. A presença de coliformes totais a 45°C nas amostras de filés de camarão pode ser proveniente da manipulação e do armazenamento em temperatura inadequadas do produto, caracterizando, assim, falhas na aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) durante o processamento das amostras.

TABELA 14 - Resultados referentes à determinação do Número Mais Provável (NMP/g) de coliformes totais e a 45°C, contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, *Bacillus cereus* e pesquisa de *Salmonella* sp.do camarão marinho *L. vannamei*, liofilizado e não liofilizado

(Continua)

Amostras	Produtos	Coliformes Totais (NMP/g)	Coliformes a 45°C (NMP/g)	<i>Staphy. Aureus</i> coagulase (+) (UFC/g)	<i>Salmonella</i> P. (Aus./Pres. Em 25g)	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)
1	C-SPC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
2	C-SPC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
3	C-SPC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
4	C-SPC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
5	C-SPC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
6	C-SPC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
7	C-PC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
8	C-PC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
9	C-PC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
19	C-PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
11	C-PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
12	C-PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
13	TPF 3% - SPC – NL	$2,4 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$	Ausência	<20UFC/g
14	TPF 3% - SPC – NL	$2,4 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$	<20	Ausência	<20UFC/g
15	TPF 3% - SPC – NL	$2,4 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$	<20	Ausência	<20UFC/g
16	TPF3% - SPC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
17	TPF3% - SPC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
18	TPF3% - SPC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
19	TPF 3%-PC-NL	<3,0	< 3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
20	TPF 3%-PC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
21	TPF 3%-PC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
22	TPF 3%-PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
23	TPF 3%-PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
24	TPF 3%-PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g

TABELA 14 - Resultados referentes à determinação do Número Mais Provável (NMP/g) de coliformes totais e a 45°C, contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, *Bacillus cereus* e pesquisa de *Salmonella* sp. do camarão marinho *L. vannamei*, liofilizado e não liofilizado

(Conclusão)

Amostras	Produtos	Coliformes Totais (NMP/g)	Coliformes a 45°C (NMP/g)	Staphy. aureus coagulase (+) (UFC/g)	Salmonella sp. (Aus./Pres. em 25g)	Bacillus cereus (UFC/g)
25	TPF 5% - SPC - NL	4,3x10 ¹	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
26	TPF 5% - SPC - NL	1,5x10 ¹	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
27	TPF 5% - SPC - NL	9,3x10 ¹	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
28	TPF 5% - SPC - L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
29	TPF 5% - SPC - L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
30	TPF 5% - SPC - L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
31	TPF 5% - PC - NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
32	TPF 5% - PC - NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
33	TPF 5% - PC - NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
34	TPF 5% - PC - L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
35	TPF 5% - PC - L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
36	TPF 5% - PC - L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g

Nota: C-SPC-NL: Controle sem pré-cozimento e não liofilizado; C-SPC-L: Controle sem pré-cozimento e liofilizado; C-PC-NL: Controle pré-cozido e não liofilizado; C-PC-L: Controle pré-cozido e liofilizado; TPF 3% - SPC - NL: Tripolifosfato de sódio a 3% sem pré-cozimento e não liofilizado; TPF 3% - SPC-L: Tripolifosfato de sódio a 3% sem pré-cozimento e liofilizado; TPF 3% - PC-NL: Tripolifosfato de sódio a 3% pré-cozido e não liofilizado; TPF 3% - PC-L: Tripolifosfato de sódio a 3% pré-cozido e liofilizado; TPF 5% - SPC - NL: Tripolifosfato de sódio a 5% sem pré-cozimento e não liofilizado; TPF 5% - SPC - L: Tripolifosfato de sódio a 5% sem pré-cozimento e liofilizado; TPF 5% - PC - NL: Tripolifosfato de sódio a 5% sem pré-cozimento e não liofilizado; TPF 5% - PC - L: Tripolifosfato de sódio a 5% pré-cozido e liofilizado.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária, na Resolução Nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), não contempla limites de tolerância para coliformes totais e a 45°C em pescado, ovas de peixes, crustáceos e moluscos “in natura”, refrigerados ou congelados não consumidos cru, embora, preconize como padrões de qualidade microbiológica para pescados, moluscos e crustáceos secos e ou salgados; semiconservas de pescados, moluscos e crustáceos, mantidos sob refrigeração os valores de 10^2 NMP/g para coliformes a 45°C.

Conforme Franco e Landgraf (2005), a pesquisa de coliformes nos alimentos, principalmente a 45°C, fornece-nos, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e é a melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos. Valores excessivos de coliformes a 45°C, como os encontrados nas amostras de filés de camarão com TPF 3% SPC - L (Tabela 14), podem ocorrer devido a uma manipulação inadequada do filetador ou ser proveniente do local de cultivo e captura do crustáceo, onde quanto mais próximo aos centros urbanos, maior é a possibilidade de contaminação em função do ecossistema receber maior carga de dejetos domésticos e industriais.

Os resultados obtidos para a contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva por grama, demonstraram que apenas uma amostra (2,77%) estava contaminada por este microrganismo, apresentando um valor de 4×10^2 UFC/g, valor este encontrado na amostra tratada com solução 3% de TPF sem pré-cozimento e não liofilizada (TPF 3% - SPC – NL) (Tabela 14). A Resolução vigente (BRASIL, 2001), considera aceitável para pescado, crustáceos e moluscos *in natura*, resfriados ou congelados não consumidos crus, bem como, para os cozidos, temperados ou não, industrializados resfriados ou congelados o valor máximo de 10^3 UFC/g de *Staphyl.* coagulase positiva e para pescados, moluscos e crustáceos secos e ou salgados o valor de 5×10^2 /g de amostra. Neste contexto, as amostras analisadas para este parâmetro, sejam elas, *in natura* ou liofilizadas (secas) foram consideradas próprias para o consumo por estarem dentro dos padrões de qualidade microbiológica.

Grisi e Gorlach-Lira (2007) comentam que bactérias patogênicas, tais como o *Staphyl. aureus* podem ser introduzidas nos alimentos durante o processamento (utensílios, equipamentos e superfícies contaminadas), após o processo de cocção (contaminação cruzada), conservação em temperaturas inadequadas ou pela manipulação. Portanto, a presença de *Staphyl. aureus* em uma

das amostras de filés de camarão tratadas com tripolifosfato de sódio a 3% sem pré-cozimento e não liofilizado (TPF 3% - SPC-NL), é um dado de relevância, mas também justificável, pois corresponde a uma amostra que foi submetida a um processo intenso de manipulação, sem passar por tratamento térmico ou liofilização, os quais podem eliminar a carga microbiana presente no produto. Esta contaminação pode ter ocorrido também através da contaminação cruzada, considerada de ocorrência comum durante o processo de produção de alimentos.

Calvet et al., (2010), alertam sobre a higiene inadequada dos manipuladores e a contaminação cruzada como fatores importantes para desencadear intoxicações no consumidor ocasionadas principalmente pela presença do *Staphylococcus aureus* nestes alimentos. Mouchrek Filho et al., (2002) relatam que, a confirmação da presença de *Staphyl. aureus* coagulase positiva em um alimento constitui um dado preocupante, uma vez que, os mesmos estão frequentemente envolvidos em surtos de intoxicações alimentares resultantes da ingestão de toxinas pré-formadas presentes nos alimentos. Segundo Franco e Landgraf (2005), a produção de toxinas ocorre com valores acima de 10^5 *Staphyl. aureus* presente no alimento, representando risco de intoxicação, pois as enterotoxinas produzidas são termorresistentes, permanecendo nos alimentos mesmo após o aquecimento.

Com relação à pesquisa de *Salmonella* sp. e a contagem de *Bacillus cereus*, não foi detectada a presença destas bactérias em nenhuma das amostras analisadas. A pesquisa de *Salmonella* sp. é qualitativa, ou seja, presença ou ausência em 25g de alimento. De acordo com a Resolução vigente os padrões para crustáceos, seja ele, *in natura* ou seco, é ausência em 25 gramas de alimento, portanto, todas as amostras analisadas foram consideradas como próprias para o consumo. Segundo Martins, Vaz, Minozzo (2002), a *Salmonella* não existe originalmente nos pescados, sendo introduzida durante a manipulação ou por contato com águas contaminadas pelas descargas de efluentes de esgotos, que representa uma importante via de transmissão desta bactéria. Segundo os mesmos autores, quando detectada em um alimento, a *Salmonella* constitui um grande risco a saúde devido ao seu caráter patogênico.

A presença de *Bacillus cereus* em alimentos não representa riscos à saúde, a menos que possa se multiplicar e atingir populações maiores do que 10^5 células viáveis por grama. Os alimentos mais frequentemente implicados em surtos

são produtos cozidos ou contendo ingredientes cozidos, particularmente os ricos em amido ou proteínas. O cozimento ativa os esporos e, se a refrigeração não for adequada, esses esporos podem germinar e produzir as toxinas e consequentemente às toxinfecções alimentares (SILVA et al, 2007).

Na Tabela 15 estão expressos os resultados referentes à determinação do Número Mais Provável de coliformes totais e a 45°C, contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, *Bacillus cereus* e pesquisa de *Salmonella* sp. nas amostras de filés de camarão tratadas com solução de EDTA e após o processo de pré-cozimento e liofilização.

TABELA 15

Resultados referentes à determinação do Número Mais Provável de coliformes totais e a 45°C, contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, *Bacillus cereus* e pesquisa de *Salmonella* sp. do camarão marinho *L. vannamei*, liofilizado e não liofilizado

(Continua)

Amostras	Produto	Coliformes Totais (NMP/g)	Coliformes a 45°C (NMP/g)	<i>Staphyl. aureus</i> coagulase (+) (UFC/g)	<i>Salmonella</i> sp. (pres/aus. em 25 g)	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)
37	EDTA-250mg/100g SPC - NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
38	EDTA-250mg/100g SPC - NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
39	EDTA-250mg/100g SPC - NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
40	EDTA-250mg/100g SPC - L	< 3,0	< 3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
41	EDTA-250mg/100g SPC - L	< 3,0	< 3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
42	EDTA-250mg/100g SPC - L	< 3,0	< 3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
43	EDTA 500mg/100g SPC-NL	1,1x10 ³	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
44	EDTA 500mg/100g SPC-NL	2,1x10 ²	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
45	EDTA 500mg/100g SPC-NL	1,5x10 ²	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
46	EDTA 500mg/100g SPC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
47	EDTA 500mg/100g SPC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
48	EDTA 500mg/100g SPC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
49	EDTA 250mg/100g - PC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
50	EDTA 250mg/100g - PC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
51	EDTA 250mg/100g - PC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
52	EDTA 250mg/100g - PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
53	EDTA 250mg/100g - PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g

TABELA 15

Resultados referentes à determinação do Número Mais Provável de coliformes totais e a 45°C, contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, *Bacillus cereus* e pesquisa de *Salmonella* sp. do camarão marinho *L. vannamei*, liofilizado e não liofilizado

(Conclusão)

Amostras	Produto	Coliformes Totais (NMP/g)	Coliformes a 45°C (NMP/g)	<i>Staphyl. aureus</i> coagulase (+) (UFC/g)	<i>Salmonella</i> sp. (pres/aus. em 25 g)	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)
54	EDTA 250mg/100g - PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
55	EDTA 500mg/100g PC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
56	EDTA 500mg/100g PC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
57	EDTA 500mg/100g PC-NL	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
58	EDTA 500mg/100g PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
59	EDTA 500mg/100g PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g
60	EDTA 500mg/100g PC-L	<3,0	<3,0	<20	Ausência	<20UFC/g

Nota: EDTA-250mg/100g SPC-NL: EDTA 250mg/100g sem pré-cozimento e não liofilizado; EDTA 250mg/100g SPC-L: EDTA 250mg/100g sem pré-cozimento e liofilizado; EDTA 500mg/100g SPC-NL: EDTA 500mg/100g sem pré-cozimento e não liofilizado; EDTA 500mg/100g SPC-L: EDTA 500mg/100g sem pré-cozimento e liofilizado; EDTA 250mg/100g – PC - NL: EDTA 250mg/100g pré-cozido e não liofilizado; EDTA-250mg/100g PC - L: EDTA-250mg/100g pré-cozido e liofilizado; EDTA 500mg/100g PC-NL: EDTA 500mg/100g pré-cozido e não liofilizado; EDTA 500mg/100g PC-L: EDTA 500mg/100g pré-cozido e liofilizado.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 15, 12,5% (n = 3) das amostras apresentaram contaminação por coliformes totais com valores entre $1,5 \times 10^2$ NMP/g a $1,1 \times 10^3$ NMP/g. Estes resultados foram encontrados nas amostras tratadas com a solução de EDTA 500mg/100g SPC-NL e que não passaram pelo processo de pré-cozimento e liofilização. Todas as amostras analisadas estavam isentas de contaminação por coliformes a 45°C, *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, *Bacillus cereus* e *Salmonella* sp.

Os resultados obtidos nesta pesquisa ressaltam ainda que a aplicação do processo de liofilização, ou seja, a retirada da água disponível nos filés de camarão - a qual favorece o crescimento microbiano (diminuição da Aa), bem como o pré-cozimento - contribuiu de forma significativa para a inibição do desenvolvimento de microrganismos, mantendo, assim, a qualidade do produto.

A umidade é um fator de grande importância no crescimento dos microrganismos. Cada alimento possui um grau de saturação de umidade próprio, podendo ser determinado experimentalmente. A maioria dos alimentos frescos quer seja de origem animal ou vegetal, apresenta teor de umidade que varia de 98% a 99%, podendo ser alterados rapidamente (JAY, 2005). Diferentes microrganismos têm a sua sobrevivência assegurada em diferentes condições de umidade. As bactérias, leveduras e mofo, necessitam para sua sobrevivência, condições de umidade diferenciadas: mofo – umidade acima de 70%; leveduras – acima de 85% e bactérias – acima de 90% (RIEDEL, 2005).

A conservação de alimentos por métodos de secagem tais como a liofilização, está baseada no fato de que microrganismos e enzimas necessitam de água para serem ativos. Na conservação de alimentos utilizando-se a liofilização, procura-se baixar o conteúdo de umidade até um ponto em que a deterioração e os microrganismos deteriorantes dos alimentos sejam inibidos. Alimentos liofilizados ou desidratados ou com umidade baixa, são aqueles que, geralmente, não contém mais de 25% de umidade e têm atividade de água (Aa) entre 0,00 e 0,60. A liofilização é considerada de grande importância comercial (JAY, 2005).

Franco e Landgraf (2005) comentam que o valor da atividade de água limitante para o crescimento de determinado microrganismo depende de vários fatores tais como: temperatura, disponibilidade de nutrientes, pH do meio, potencial de oxido-redução e da presença de substâncias antimicrobianas naturais ou adicionadas. De modo geral, quando esses fatores provocam um afastamento das

condições ótimas para a multiplicação de determinado microrganismo, mais alto será o valor requerido de Aa necessário para a multiplicação bacteriana.

Um dos maiores desafios deste século continua sendo a produção de alimentos para a população. Porém a questão não é apenas produzi-los, mas assegurar a qualidade dos produtos para o consumidor final. A manutenção da qualidade é um dos principais problemas microbiológicos associados a pescados e produtos derivados. Produtos contaminados podem atuar como veículos de disseminação de microrganismos patogênicos (SANTOS et al., 2002).

Segundo Reis et al., (2004), os pescados ocupam um lugar de destaque como importante fonte de proteína animal sendo suplantados somente pela carne bovina e de aves como gênero de primeira necessidade neste quesito. E neste contexto, as indústrias de beneficiamento de camarões têm investido cada vez mais em tecnologias de processamento envolvendo produtos *in natura* e/ou pré-cozidos, os quais possam ser resfriados, congelados e desidratados, com o intuito de garantir a qualidade sensorial e microbiológica do produto, diversificando, assim, a oferta de camarões no mercado mundial (MELONI, 2002).

A liofilização é um método de conservação que pode ser utilizado nas indústrias de processadoras de camarões, e de acordo com Dansi, Ferrari, Di Matteo (2001) além de prolongar a vida de prateleira do produto ao ser armazenado à temperatura ambiente, facilita o manejo durante a produção e transporte, tem reidratação instantânea e mantém a estabilidade microbiológica do produto final. E desde que o produto seja adequadamente embalado pode ser armazenado fora de refrigeração por até 2 anos sem perder suas qualidades nutricionais.

8 Análise sensorial

Quanto ao perfil dos painelistas sensoriais, observam-se nas Figuras 17, 18, 19, 20 e 21 os dados referentes à faixa etária, escolaridade, frequência e horário de consumo, além do tipo de preparo culinário preferido. A maior parte dos painelistas apresentou idade entre 18 e 25 anos (66,7%), constituído de graduandos (62,5%), com frequência de consumo igual a 1 vez por semana (44,2%), durante o almoço (75%) e culinariamente, sob a forma de empanado (42,5%).

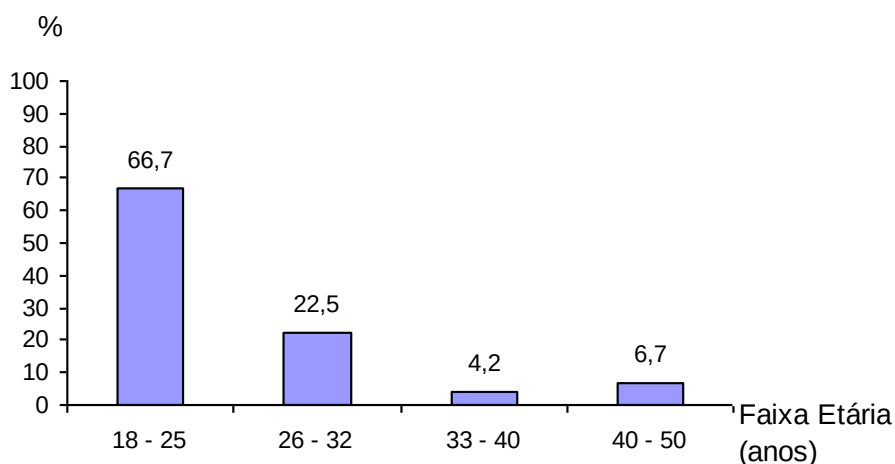


Figura 17 – Representação gráfica da faixa etária dos provadores de camarões marinhos liofilizados e não liofilizados, servidos com molho de tomate e empanados.

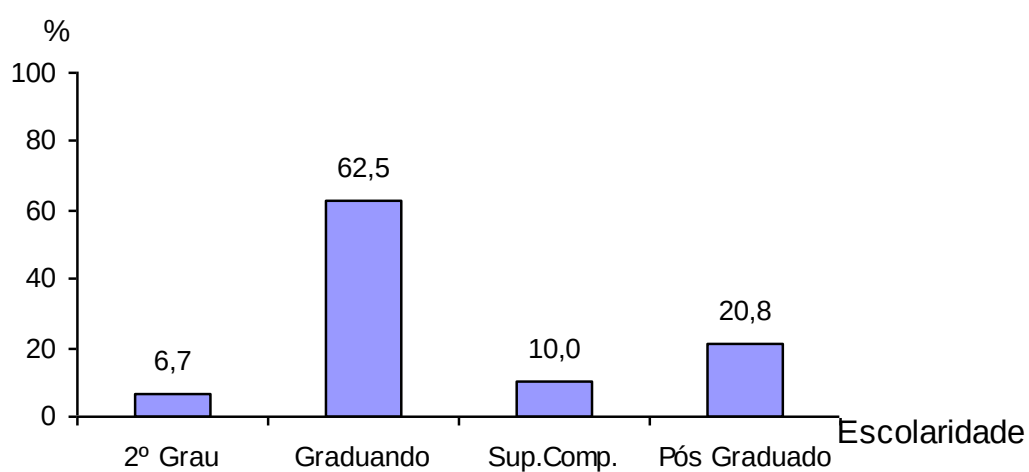


Figura 18 - Nível de escolaridade dos provadores de camarões marinhos.

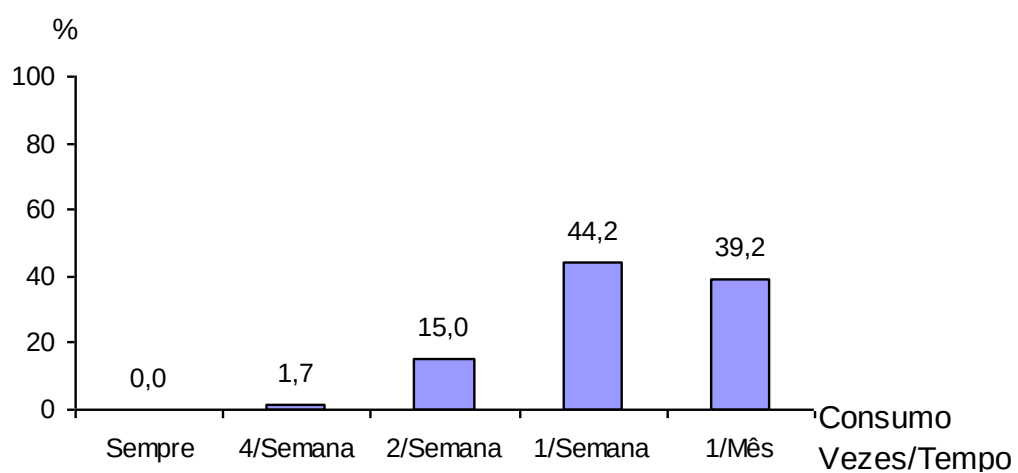


Figura 19 - Frequência do consumo (vezes/tempo) dos provadores de camarões marinhos.

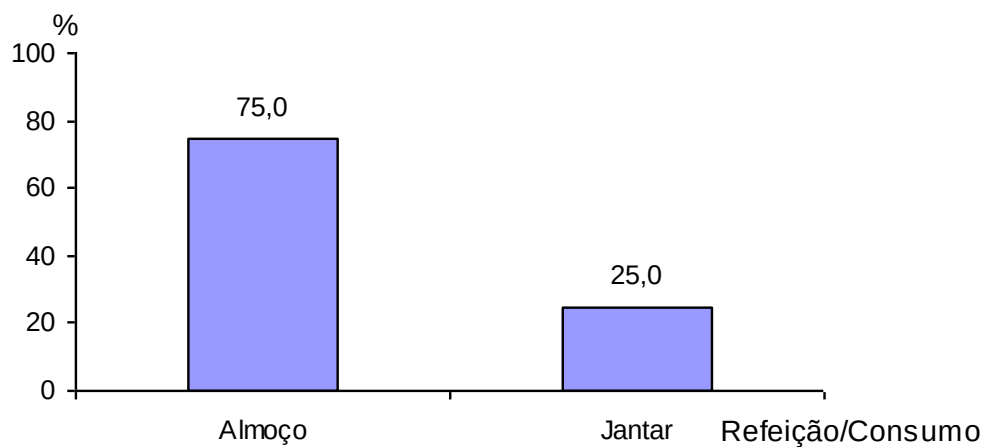


Figura 20 - Preferência da refeição/consumo dos provadores de camarões marinhos.

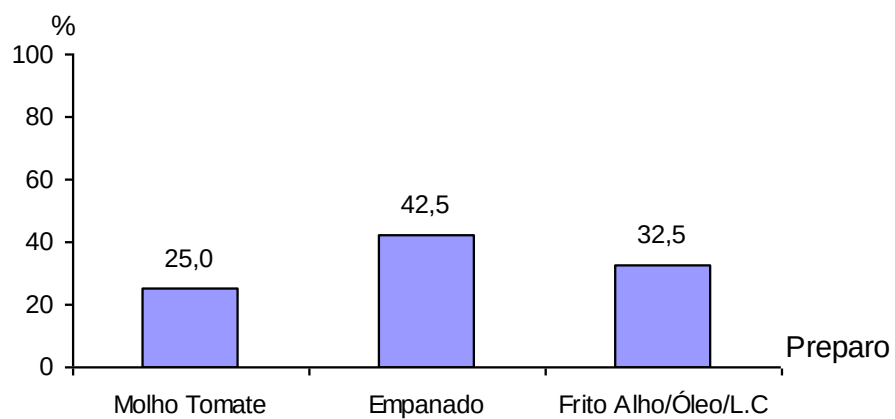


Figura 21 - Preferência dos provadores de camarão, marinho, quanto ao tipo de preparo culinário

Na Tabela 16 observam-se as notas médias para cada atributo avaliado: aparência, aroma, textura, suculência, sabor e aceitação global, representados por escalas hedônicas de nove pontos, nas quais, a maioria dos valores situou-se acima da média 7,0, e apenas os atributos textura e suculência para as amostras C-SPC- L – MT e C-SPC- NL – MT , apresentaram valores pouco abaixo de 7.

TABELA 16 - Estatística da Análise Sensorial de camarões marinhos consumidos com diferentes preparos culinários

Atributos	Camarões Marinhos com Diversos Preparos Culinários e Notas Sensoriais											
	C-SPC-L-MT		C-SPC-NL-MT		C-PC-L-MT		C-PC-NL-MT		C-SPC-L-E		C-SPC-NL-E	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Aparência	7,7 a	0,8	7,8 a	0,7	7,9 a	0,7	7,7 a	1,0	7,5 a	1,4	7,8 a	1,1
Aroma	7,0 b	1,2	7,3 ab	1,1	7,5 ab	1,1	7,6 ab	1,0	7,5 ab	1,1	7,7 a	0,9
Textura	6,6 c	1,6	6,8 bc	1,6	7,5 ab	1,3	7,7 ab	1,0	7,7 ab	1,2	7,7 a	1,5
Suculência	6,8 b	1,4	6,9 ab	1,5	7,3 ab	1,4	7,5 ab	1,1	7,6 a	1,1	7,4 ab	1,3
Sabor	7,1 b	1,2	7,4 ab	1,2	7,5 ab	1,2	7,7 ab	1,0	7,9 a	0,9	7,7 ab	1,1
Ac.Global	7,1 a	1,1	7,3 a	1,3	7,5 a	1,1	7,7 a	0,9	7,7 a	0,8	7,7 a	1,1

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, indicam diferenças significativas com probabilidade de erro (p) menor ou igual a 5 %, pelo Teste estatístico de Tukey.

Abreviaturas: DP= Desvio Padrão, C-SPC- L – MT = Camarão Controle Sem Pré Cozimento, Liofilizados com Molho de Tomate. C-SPC- NL – MT = Camarão Controle Sem Pré Cozimento, Não Liofilizados com Molho de Tomate. C-PC- L – MT = Camarão Controle Pré Cozidos Liofilizados com Molho de Tomate. C-PC- NL – MT = Camarão Controle Pré Cozidos Liofilizados com Molho de Tomate. C – SPC – L – E = Camarão Controle Sem Pré Cozimento, Liofilizados Empanados. C – SPC – NL – E = Camarão Controle Sem Pré Cozimento, Não Liofilizados Empanados

A análise Fatorial de Componentes Principais, na Figura 22, agrega as notas dos atributos sensoriais, em cada uma das amostras avaliadas e, assim, ratifica as poucas diferenças significativas apontadas pelo Teste de Tukey, (Tabela 16), uma vez que, espacialmente, as amostras apresentaram-se muito aglutinadas em relação ao eixo da Componente 1, o qual compreende 98,56 % de todas as variações das notas sensoriais.

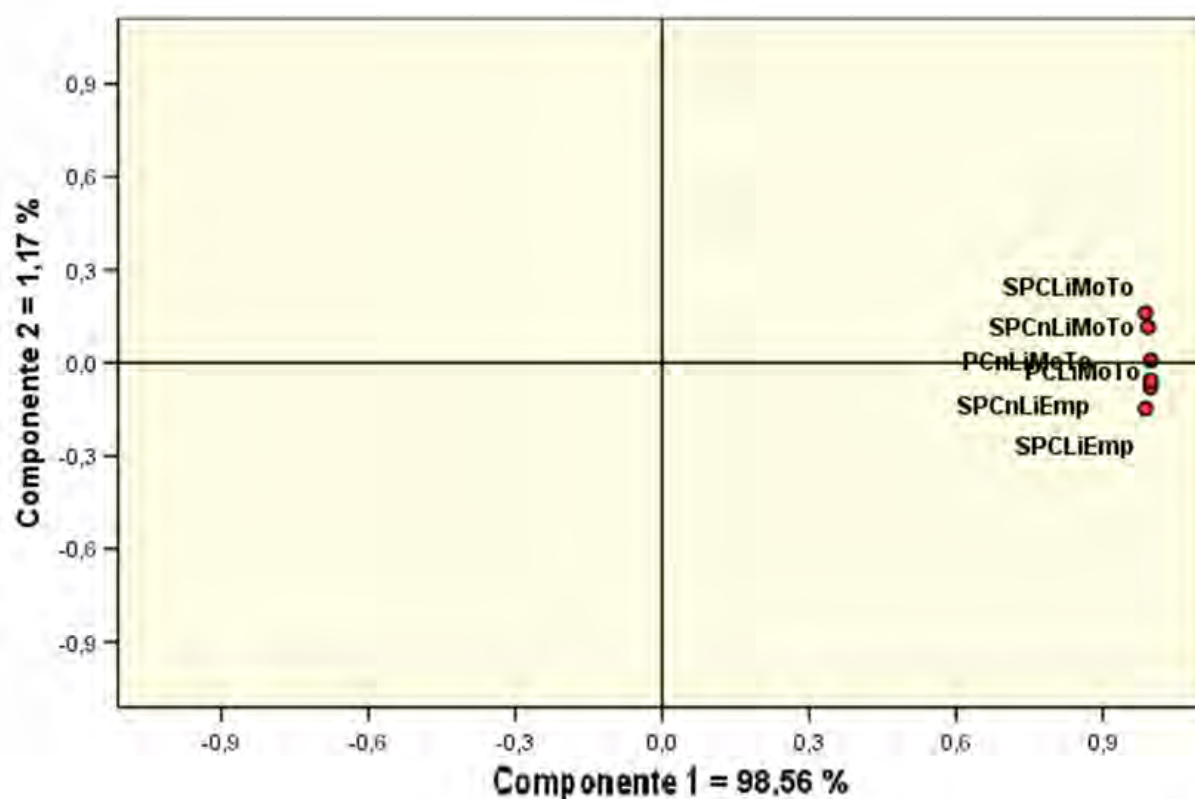


Figura 22 - Análise Fatorial de Componentes Principais, relativa ao conjunto de notas dos atributos sensoriais por amostra de camarão.

Abreviaturas: SPCLiMoTo = Camarão Sem pré cozimento não liofilizado, preparado com Molho de Tomate. SPCnLiMoTo = Camarão Sem pré cozimento liofilizado, preparado com Molho de Tomate. PCLiMoTo = Camarão Pré Cozido liofilizado, preparado com Molho de Tomate. PCnLiMoTo = Camarão Pré Cozido liofilizado, preparado com Molho de Tomate. SPCLiEmp = Camarão Sem pré cozimento liofilizado, Empanado. SPCnLiEmp = Camarão Sem pré cozimento não liofilizado, Empanado

Quanto à Intenção de Compra, através de uma escala sensorial com nota máxima igual a cinco, conforme a Figura 23, o painel sensorial apontou uma maior aceitação pela amostra SPCLiEmp. Porém, além da reduzida amplitude de variação das notas (3,8 a 4,3), verifica-se que nenhuma das amostras obteve nota abaixo de 3,0, considerada o limite inferior de intenção de compra, demonstrando, assim, que o camarão liofilizado teve uma boa aceitação por parte dos consumidores.

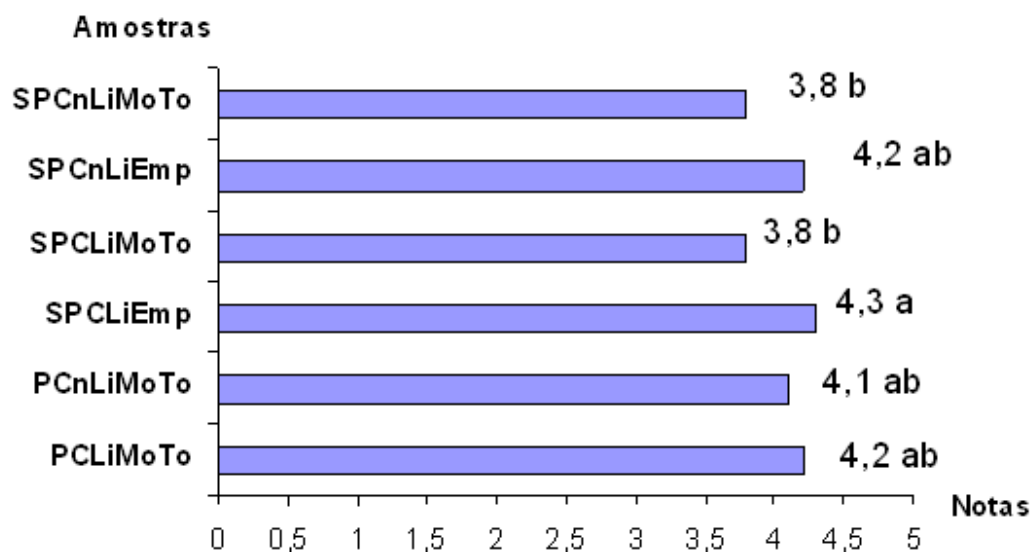


Figura 23 - Notas sensoriais, quanto a Intenção de Compra para camarões marinhos liofilizados e não liofilizados, com diversos preparos culinários

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, indicam diferenças significativas com probabilidade de erro (p) menor ou igual a 5 %, pelo Teste estatístico de Tukey. Abreviaturas: SPCLiMoTo = Camarão Sem pré cozimento não liofilizado, preparado com Molho de Tomate. SPCnLiMoTo = Camarão Sem pré cozimento liofilizado, preparado com Molho de Tomate. PCLiMoTo = Camarão Pré Cozido liofilizado, preparado com Molho de Tomate. PCnLiMoTo = Camarão Pré Cozido liofilizado, preparado com Molho de Tomate. SPCLiEmp = Camarão Sem pré cozimento liofilizado, Empanado. SPCnLiEmp = Camarão Sem pré cozimento não liofilizado, Empanado

A escolha pessoal por um alimento pode ser determinada por um grande número de fatores. De acordo com Shepherd (1990), o alimento possui uma composição química e física particular, que origina características sensoriais percebidas pelo indivíduo, como aparência, gosto, aroma e textura.

Assim, com intuito de verificar qual o atributo sensorial que mais influenciou na intenção de compra e, ainda a interação entre os atributos sensoriais, realizou-se a análise estatística Fatorial de Componentes Principais, a qual espacialmente, na Figura 24, aponta que a intenção de compra foi influenciada com maior intensidade pela textura e aceitação global, seguida, estatisticamente, da suculência e sabor. As notas para os atributos aparência e aroma, possivelmente por serem os primeiros atributos a serem percebidos, apresentaram, também, forte correlação entre si e, ainda, mesmo que um pouco mais distante, influenciaram positivamente na aceitação global e na intenção de compra.

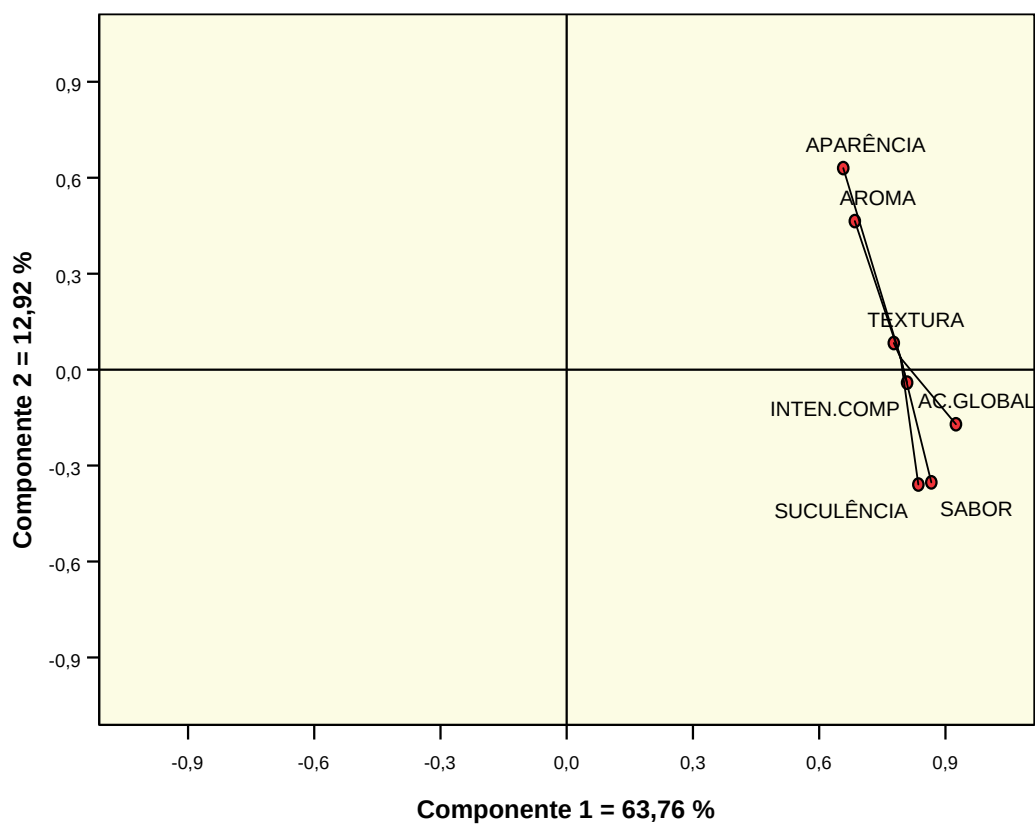


Figura 24 - Análise Fatorial de Componentes Principais, referentes às notas sensoriais obtidas para camarões marinhos liofilizados e não liofilizados, com diversos preparos culinários

6 CONCLUSÕES

➤ Com a crescente demanda mundial por alimentos, em decorrência do aumento da população, faz-se de importância *sine qua non* a oferta de novos produtos, sinônimos de qualidade alimentar, fáceis de manusear, preparar e que deixe a impressão ao consumidor que pagou um preço justo e cause satisfação.

➤ As características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais foram mantidas no processo de liofilização do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, sendo um produto bem aceito pelos consumidores.

➤ O mercado produtor de camarões exige produtos cada vez mais diversificados, sinônimos de qualidade e segurança alimentar e para tanto se faz necessário outros estudos na busca de novos produtos tecnologicamente corretos.

➤ O camarão liofilizado *Litopenaeus vannamei* é viável como um novo produto com valor agregado, capaz de fazer parte de uma nova fatia do mercado consumidor.

REFERÊNCIAS

ABABOUC, L. et al. Quantitative changes in bacteria amino acids and biogenic amines in sardine (*Sardina pilchardus*) stored at ambient temperature (25-28 °C) and in ice. **International Journal of Food Science and Technology**, London, v. 3, n. 26, p. 297-306, 1991.

ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de qualidade de contra filé (m.l. dorsi) de touros jovens da raça nelore. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.

ACKMAN, R.G.; CORMIER, M.G. α Tocopherol in some Atlantic Fish and Shellfish with Particular Reference to Live – holding without food. **J. Fish. Res. Board Can.** v. 24, p. 357-373. 1967. ISSN 0015-296X.

ALDRIGUE, M. L. et al. **Aspectos da ciência e tecnologia de alimentos**. João Pessoa: Editora Universitária. 2002. p.26-28 (v. I)

ALMEIDA, S. A. et al. Estudo preliminar do cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931) em tanques com diferentes densidades de estocagem. In: CONLAEP, 11., 2004. **Anais...**, v. 2. p. 648-653, 2004.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; PENTEADO, M. V. C. Vitamina A. In: PENTEADO, M. V. C. **Vitaminas – Aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos**. Barueri, SP: Manole, 2003. p. 51-74.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of Methods for the microbiological Examination of Foods**. 3. ed. Washington: APHA, 2001, 1219 p.

ANDERSON, J.W. et al. Dietary fiber and coronary heart disease. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 29, n. 2, p. 95-147, 1990.

ANDRADE, G. Q.; BISPO, E. S.; DRUZIAN, J. I. Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no Estado da Bahia. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 721-726, out./dez. 2009. ISSN 0101-2061.

ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E. Cultivo de Camarões Marinhos. In: POLI, C. R., et al. **Aquicultura: Experiência brasileira**. Florianópolis: Multitarefa, 2004. p.199-220.

APPLEWHITE, L. A.; OTWELL, W. S.; GARRIDO, L. Consumer evaluations of phosphated shrimp and scallops. In: **Proceedings of the 18th Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference of the Americas**. Virginia, USA, 1993. p. 101-106.

ARANA, L. V. **Aquicultura e desenvolvimento sustentável**: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura Brasileira. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999. 310 p.

ARAÚJO, A. H. et al. Análise sensorial de água de coco in natura em comparação à pasteurizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. v. 1, p. 3-44.

ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; FRACALOSSO, D. M.; FIM, J. D. I. Composição corporal do tambaqui, *Colossoma macropomum*, e Matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p.1059-1069, 2002.

ASHIE, I. N. A.; SMITH, J. P.; SIMPSON, B. K. Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 36, n. 182, p. 87-121, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO MARINHO (ABCC). O agronegócio do camarão marinho cultivado. **Revista da ABCC**, Recife, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Phosphorus in water: photometric and automated method. Method AOAC, 973. In: **Official Methods Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Arlington, VA: AOAC, 1990. p. 55-56.

AYROSA, Ana Maria Irene Bartolomeu. **Estudo do perfil de textura da carne bovina cozida liofilizada**. 1998. 153f. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

_____. Liofilização: ciência ou arte? **Rev. Engenharia**. São Paulo: FAAP, 2003. p. 40-45. Disponível em: <http://www.faap.br/revista_faap/engenharia/ped/44_parte_02.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2010.

AYROZA, L. M. S. Manejo e tratamento pós-colheita de peixes de água doce destinados à salga e defumação. In: SIMPÓSIO E WORKSHOP: TECNOLOGIA DE SALGA E DEFUMAÇÃO DE PESCADO, 1994, Guarujá. **Anais...**, São Paulo: ITAL, 1994.

BADII, F.; HOWELL, N. K. A comparison of biochemical changes in cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogamus aeglefinus*) during frozen storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 82, n. 1, p. 87-97, 2002. DOI 10.1002/jsfa.998.

BALDINI, V. L. S. Aminas biogênicas e a deterioração do pescado. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, p. 389-402, 1982.

BARBIERI JR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões marinhos: reprodução, maturação, larvicultura**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 243 p.

BARRETO, S. M. et al. Análise da estratégia global para alimentação, atividade física e saúde, da organização mundial da saúde. **Relatório Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 14, n. 1, p. 41-68, 2005.

BELDA, M. C. R.; POURCHET-CAMPOS, M. A. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 11, n. 1, p. 5-35, 1991.

BELITZ, H. D.; GROSCH, W. **Food Chemistry**. New York: Springer – Verlag, 1987, 774 p.

BENDALL, J.R. The elastin content of various muscles of beef animals. **J. Food Agric.**, London, v. 18, p. 553-558, 1967.

BÉNÉ, C.; CADREN, M.; LANTZ, F. Impact of cultured shrimp industry on wild shrimp fisheries: analysis of price determination mechanisms and market dynamics. **Agricultural Economics**, v. 23, p. 55-68, 2000.

BENGTSSON, N. E. Freeze drying of sliced beef. In: GOLDBLITH. S.A., REY, L., ROTHMAYR, W.W. **Freeze drying and advanced food technology**. London: Academic Press, 1975. p. 253-276.

BENZIE, J. A. H. Population Genetic Structure in Penaeid PrAans. **Aquaculture Researches**, v. 31, p. 95-119, 2000.

BERAQUET, N. J.; LINDO, M. M. K. Transformações bioquímicas “post mortem” em pescado. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 169-192, 1985.

BERBEL, M. M. **Composição nutricional e determinação simultânea de vitaminas lipossolúveis em rações para frango de corte**. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, São Paulo, 2007.

BIBUS, D. M. et al. **Bioavailability studies of Emulsified Flavored Fish Oil**. Austin, MN: The University of Minnesota. Jan. 21, 2000.

BICKERSTAFFE, R.; COUTEUR, C. E.; MORTON, J. D. **Consistency of tenderness in New Zealand retail meat 43th I CoMST**. [S.l.: s.n.], 1997.

BING, F. C. Assaying the availability of iron. **J. Amer. Diet.** v. 60, p. 114-122, 1972.

BIOMÉRIEUX. **Salmonella, Escherichia coli and other Enterobacteriaceae in foods: biochemical system identification (API-20)**. Hazelwood, 1997.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1989. 231p.

BOURNE, M.C. Texture profile analysis. **Food Technol.**, Chicago, v. 32, n. 7, p. 62-66, 72, 1978.

BRADY, P. L.; HUNECKE, M. E. Correlations of sensory and instrumental evaluations of roast beef texture. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 50, p. 300-303, 1985.

BRAGAGNOLO, N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE A QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2, 2001. Disponível em: <http://www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/pal/anais01p2neura_pt.pdf>. Acesso em: dez. 2003.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Otimização da determinação de colesterol por CLAE e teores de colesterol, lipídeos totais e ácidos graxos em camarão rosa (*Penaeus brasiliensis*). **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 3, p. 275-280, 1997.

BRANDT, M. A.; SKINNER, E. Z.; COLEMAN, J. A. Texture profile method. **J. Food Sci.**, Chicago, v 28, p. 404-409, 1963.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução CNS/MS n. 4**, de 24 de novembro de 1988. Aprova a revisão das Tabelas I, III, IV e V referente a Aditivos Intencionais.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria SVS/MS n. 326**, de 30 julho de 1997. Aprova o Regulamento Técnico das Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 02 jun. 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC, n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, 10 jan. de 2001, Seção 1, p. 45-53.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RE n. 899, de 29 de maio de 2003. Determinar a publicação do “Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos”. **Diário Oficial da União**, 02 de jun. 2003, Seção 1, p. 56-59.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, 26 dez. 2003, Seção 1, p. 33-34.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físicos-Químicos para Análise de Alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde; Instituto Adolfo Lutz. 2005. 1018 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Circular n. 13**, de 06 de janeiro de 1970. Comunica Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº 08/69. “Estender o emprego do tripolifosfato para o revestimento externo de pescado congelado (glaciamento) observando os limites constantes da Tabela I do Decreto nº 55.871/65”.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Pesca e Aquicultura. **Plataforma Tecnológica do Camarão Marinho Cultivado**. Brasília, 2001. 276 p.

BRAY, W. A.; LAARENCE, A. L.; LEUNG-TRUJILLO, J. R. The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei*, with observations on the interaction of IHHN virus and salinity. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 122, p. 133-146, 1994.

BRESSAN, M. C. **Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. 1998. Tese. (Doutorado)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

BRISSON, G. L. **Lipids in Human Nutrition**. Lancaster-England: MTP Press, 1982.

BRUN, H. L. Controle da melanose e pontos negros através do uso correto do metabisulfito de sódio. **Revista da ABCC**, ano 8, n. 1, p. 45-47, 2006.

CALADO, R. et al. Growth, survival and lipid profile of juvenile monaco *Lysmata seticaudata* (decapoda, hippolytidae) fed on different diets. In: WORLD AQUACULTURE, 2003, Salvador. **Anais...** Salvador, 2003. p.144.

CALVET, R. M. et al. Avaliação higiênico-sanitária de sushis servidos em restaurantes orientais na cidade de São Luís/MA. **Revista Higiene Alimentar**, v. 24, n. 182, p. 108-112, 2010.

CÁMARA DE PRODUCTORES DE CAMARÓN (CPC). Libro blanco del camarón. 1989.

CAMPOS, S.D.S. Metodologia objetiva para avaliação de parâmetros de textura. In: CAMPOS, S.D.S. et al (Ed.). **Reologia e textura de alimentos**. Campinas: ITAL, 1989. 84 p.

CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY (CFIA). Animal Products Directorate, Fish, Seafood and Production. **List of Permitted Additives in Fish and Fish Products**. Disponível em: <http://active.inspection.gc.ca/eng/anima/fispoi/product/additi/fispoiadd_dbe.asp>. Acesso em: 22 set. 2008.

CASTAGNOLLI, N. Fatores que influenciam a absorção de energia nos peixes. In: **Fundamentos de nutrição de peixes**. São Paulo: Livrocere, 1979.

CASTRO, A. A.; PAGANI, G. D. Secagem e composição química da cabeça de camarão (*Litopenaeus vannamei* boone) a diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 6, n. 2, p. 123-129, 2004.

CHANG, C. C.; REGENSTEIN, J. M. Water uptake, protein solubility, and protein changes of cod mince stored on ice as affected by polyphosphates. **Journal of Food Science.**, v. 62, p. 305-309, 1997.

CHRISTENSEN, Jeppe Hagstrup, et al. Heart rate variability and fatty acid content of blood cell membranes: a dose-response study with n-3 fatty acids. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 70, p. 331-337, sep. 1999,

COBAYASHI F. Cálcio: seu papel na nutrição e saúde. **Compacta nutr.** v. 2, n. 2, p. 3-18, 2004.

COBB III, B. F.; VANDERZANT, C.; HYDER, K. Effect on ice storage upon the free aminoacids contents of tails of white shrimp. **J. Agr. Food Chem.**, v. 22, n. 6, p. 1053-1055, 1974.

CONKLIN, D. E. Vitamins. In: D'ABRAMO, I. R.; CONKLIN, D. E.; AKIYAMA, D. M. (Ed.). **Crustacean nutrition advances in world aquaculture**, v. 6, p. 123-149, 1997.

CONNOR, W. E. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, p. 171-175, jan. 2000. Suplemento.

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

CORMILLOT, A. **O colesterol**: o que é, quando prejudica a saúde e o que fazer para controlá-lo. São Paulo: Caras, 2002. 191 p.

COSTA, R. A. et al. Enterobactérias em pescado oriundo da Lagoa da Fazenda, Sobral, CE. **Revista Higiene Alimentar**, v. 23, n. 168/169, p. 102-105, 2009.

CUZON, G. et al. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. **Aquaculture**, v. 235, p. 513–551, 2004.

DALL, W. Carotenoids versus retinoids (Vitamin A) as essential growth factors in panaeid prawns (*Penaeus semisulcatus*). **Marine Biology**, v. 124, p. 209-213, 1995. <<http://www.springerlink.com/content/p5853360458m5v00/fulltext.pdf>>. Acesso em: 22 09 2008.

DAMASCENO, K. S. F. S. C. **Farinha dos resíduos do camarão *Litopenaeus vannamei*: caracterização e utilização na formulação de hambúrguer**. 2007. 150f. Tese (Doutorado)–Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

DANSÍ, G.; FERRARI, G.; MATTEO, P. Utilization of combined processes in freeze-drying of shrimps. **Institution of Chemical Engineers**, v. 79, part C, p. 152-159, 2001.

DAVIGLUS, M. L. et al. Fish consumption and the 30-year risk of fatal myocardial infarction. **New England Journal of Medicine**, v. 336, p. 1046-1053, apr. 10, 1997,

DELGADO, J.G. **Estudio de la actividad de las enzimas digestivas de *Litopenaeus vannamei* en función del tamaño corporal y la preferencia alimenticia**. 2001. 62f. (Magister en Ciencias/Especialidad acuicultura Marina)-Facultad de Ingenieria Marítima y Ciencias del Mar. Escuela Superior politecnica del Litoral, 2001.

DRIVER, G. E.; VENTAKA-RAMAN, S. Effect of processing conditions and additives on the texture of stored freeze-dried beef. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 41, p. 743-747, 1976.

DZIEZAK, J. D. Phosphates improve many foods. **Food Technology**, p. 80-92, 1990.

ERDOGDU, F.; BALABAN, M. O. Thermal processing effects on the textural attributes of previously frozen shrimp. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 9, n. 4, p. 61-84, 2000.

ESCOTT-STUMP, S. J.; MAHAN, L. R. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 9. ed. São Paulo: Roca, 1998. 1179p.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2. ed. Editora Atheneu, 1998. 652p.

FAVIER, J. C. et al. **Repertório Geral dos Alimentos: tabelas de composição**. São Paulo: ROCA, 1999.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia del procesado de los alimentos: principios e practicas**. Zaragoza: Acribia, 1994. 549p.

FENNEMA, O. **Química de los Alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. 1095 p.,

FERNANDES, T. M. **Aproveitamento do subproduto da filetagem na produção de camarão em pó**. 2009. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos)-Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2008.

FISHER, L.R.; S. K. KON; S.Y. THOMPSON. Vitamin A and carotenoids in certain invertebrates. I. Marine crustácea. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 31, p. 229-258, 1952.

FLATEN, H. et al. Fish-oil concentrate: effects of variables related to cardiovascular disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 52, p. 300-306, 1990.

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, v. 226, p. 497-509, 1957.

FONTES, V. L. M. **Reduza seu colesterol através da dieta**. Belo Horizonte: Health Cultura e Representações Ltda., 1993, 84p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Codex Alimentarius: Fish and fishery products. 2. ed. Rome. 2001. Codex Standard for quick frozen lobsters. Codex Stan 95-1981, REV. 1-1995, vol. 9A, 2001. Disponível em: <http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=109>. Acesso em 26 ago. 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Fisheries and Aquaculture Department. 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/en>>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Yearbook of fishery statistics: summary tables**. Roma, 2005. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: abr. 2008.

FORREST, J. C. et al. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 363 p.

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia de segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FRANCO, B. D. C.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996.

FRANCO, F. **Tabela de Composição Química de Alimentos**. 9. ed. Rio de Janeiro; São Paulo: Atheneu, 1992. 307 p.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1997.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiologia de los alimentos**. 4. ed. Zaragoza: Acribia, 2003.

FURUYA, W. M. et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos do camarão-d'água-doce. **R. Bras. Zootec.**, v. 35, n. 4, p.1577-1580, 2006. Suplemento.

GARCIA-ARIAS, M.T. et al. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets: effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. **Food Chemistry**, v. 83, p. 349-56, 2003.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2001.

GIACOMINI, L. Z. **Quantificação de vitamina A em concentrados polivitamínicos por cromatografia líquida de alta eficiência**. 2006. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)-Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

GL LABORATORIES WORLDWIDE. Guia completo para sistemas de cobertura. São Paulo: GLW. 2005.

GOKOLU N.; YERLIKAYA P.; CENGİZ E. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Food Chemistry**, v. 83, n. 3, p. 349-56, 2003.

GONÇALVES, Alex Augusto. **Estudo do processo de congelamento de camarão associado ao uso do aditivo fosfato**. 2005. 170f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

GRISI, T. C. S. L.; GORLACH-LIRA, K. Ocorrência de bactérias patogênicas em carne de caranguejo (*Ucides cordatus*), comercializada em feiras livres de João Pessoa e Cabedelo, PB. **Revista Higiene Alimentar**, v. 21, n. 154, p. 65-71, 2007.

HALL, G. M. **Fish Processing Technology**. New York: VCH Publishers, 1992.

HALLIWEL, B. Antioxidants in Human Health and Disease. **Annual Review of nutrition**, v. 16, p. 33-50, 1996.

HARRIS, D. C. **Quantitative Chemical Analysis**. 7. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2007. Disponível em: <http://simexweb.blogspot.com/2008_11_16_archive.html>. Acesso em: 28 jul. 2010.

HARTMAN, L.; LAGO, B. C. A rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v. 22, p. 475-477, 1973.

HASHIMOTO, Y. Taste producing substances in marine products. In: SYMPOSIUM ON THE SIGNIFICANCE OF FUNDAMENTAL RESEARCH IN THE UTILIZATION OF FISH. 1964. Husum, Germany. **Paper** no. WP/11/6, Germany: FAO, 1964.

HATHCOCK, J. N. **Nutritional Toxicology**. New York: Academic Press, 1982. 515 p. (V. I)

HAYASHI, T., YAMAGUCHI, K., KONOSU, S. Sensory analysis of taste active compounds in the extract of boiled snow crab meat. **J. Food Sci.**, v. 46, n. 2, p. 479-483, 1981.

HELDMAN, D.R. Texture stability during storage of freeze-dried beef at low and intermediate moisture contents. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 38, p. 282-285, 1973.

HINNERGARDT, L.C., BURGER, G.T. Effect of selected roasting parameters on the acceptability of cooked, sliced, freeze-dried beef. **J. Food Sci.**, Chicago, v.40, p.231-235, 1975.

HOWGATE, P. C.; SANTOS, C. A. L.; SHEHADEH, Z. H. Food Safety and Aquaculture. Review of the State of World Aquaculture. **FAO Fisheries Circular**, n. 886, Rev.1. Rome, FAO. 1997. 163 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/003/w7499e/w7499e00.htm>>.

HULTIN, H. O. Postmortem biochemistry of meat and fish. **Journal of Chemical Education**, Easton, v. 61, n. 4, p. 289-298, 1984.

HUNTERLAB. CIE L*a*b*. color scale. Applications Note, Reston, v. 8, n. 8, 1996. Disponível em: <http://www.hunterlab.com/appnotes/an07_96b.pdf>.

HUSS, H. H. El pescado fresco: Su calidad y cambios de calidad. **Tecnología Pesquera y Control de Calidad**. n. 29, 1988. 132 p. (Colección FAO/DANIDA)

HUSS, H. H. Quality and quality changes in fresh fish. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Fisheries Technical Paper**, n. 348, 1995. 195 p.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JITTREPOTCH, N.; USHIO, H.; OHSHIMA, T. Oxidative stabilities of triacylglycerol and phospholipid fractions of cooked Japanese sardine meat during low temperature storage. **Food Chemistry**, v. 99, p. 360–367, 2006. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.08.002

JONES, D. A.; KANAZAWA, A.; ONO, K. Studies on the nutritional requirements of the larval stages of *Penaeus japonicus* using microencapsulated diets. **Marine Biology**, v. 54, 261 p. 1979.

JORY, D.E. Shrimp & cholesterol. **Global Aquaculture Advocate**. Aug. 2000. Disponível em: < <http://pdf.gaalliance.org/pdf/gaa-jory-aug00.pdf> >. Acesso em: 30 jan. 2004

JOSUPEIT, H. An Overview on the World Shrimp Market. In: GLOBEFISH: World Shrimp Markets. 2004. Madrid, Spain. Disponível em: <http://web.archive.org/web/20070928001747/http://www.globefish.org/files/SHRIMP_Madrid_171.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2008.

KANAZAWA, A.; TESHMA, S.; TOKINA, S. Biosynthesis of fatty acids from plamitic acid in the prawn. *Penaeus japonicus*. **Memoirs of the Faculty of Fisheries**, Kagoshima University, v. 28, 17 p. 1989.

KAREL, M. Dehydration of foods. In: FENNEMA, O. R. **Principles of food science**. New York: Marcel Dekker, 1975. p. 359-395.

KESSIER, H. G. Energy aspects of food preconcentration. In: MACCARTHY, D. **Concentration and drying of foods**. Essex: Elsevier Applied Science, 1986, p. 147-163.

KIRSCHNIK, P. G.; VIEGAS, E. M. M. Alterações na qualidade do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* durante estocagem em gelo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 24, n. 3, p. 407-412, jul./set. 2004.

KRISHNAMOORTHY, R. V. et al. Caloric densities of shellfish meat and meat fats. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, v. 27, n. 5, p.1125-1127, 1979.

KUBOTA, E.H.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Maturação da carne, um processo enzimático. **Rev. Nac. Carne**, São Paulo, v. 17, n. 200, p. 12.14, 1993.

LARRAMENDI, J. L. L. **Ervas para o colesterol**. Rio de Janeiro: Irradiação cultural, 1998. 125 p.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.

LEITÃO, M. F. F. Deterioração microbiana do pescado e sua importância em saúde pública. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 3, n. 3/4, p. 143-152, 1984.

_____. Microbiologia e deterioração do pescado fresco e refrigerado de origem fluvial ou marinha. In: **Controle de qualidade do pescado**. Santos: Leopoldianum, 1988. p. 40-58.

LIMA, G. A. M. R. **Relações entre migração e redistribuição de umidade, sobre a qualidade e estabilidade do peixe Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) liofilizado**. 2004. 103f. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

LIMA DOS SANTOS, C. A. M., JAMES, D. G., TEUTSCHER, F. Guidelines for chilled fish storage experiments. In: FAO Fisheries Technical Paper, Rome, **Fishery Industries Div**, 1981, 26 p.

LIMA SANTOS, C. A.; DEKRI, N. Food safety hazards of fishery value-added products. In: **Paper presented at the “Regional Workshop on technology, quality and marketing of fishery value-added products”**. Tunisia, oct. 2002. p. 15-18.

LISTON, J. Microbial hazards of sea-food consumption. **Food Technology**, Chicago, v. 44, p. 56-62, 1990.

LORENTZEN, J. Freeze drying: the process, equipment and products. In: THORNE, S. **Developments in foods preservation**. London: Applied Science, 1981. p. 153-175. (V. I)

LUCAS, A. P. Pesque-pague, uma renda extra para os piscicultores. **Manchete Rural**, Rio de Janeiro, n. 97, p. 6-10, 1995.

MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P. et al. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo, 2004. p. 405-480.

MACHADO, T. M. **Tecnologia do pescado**: abate, processamento e controle de qualidade. Disponível em: <<http://www.aquicultura.br/trutas/info>>. Acesso em: 16 maio 2010.

MAHAN, L. Kathlee. **Krause**: alimentos, nutrição e dietoterapia. 8. ed. São Paulo: Roca, 1994.

MAIA, E. P.; NUNES, A. J. P. Cultivo de *Farfantepenaeus subtilis* resultados das performances de engorda. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, n. 79, p. 36-41, 2003.

MAROCO, J. **Análise estatística com utilização do SPSS**. Lisboa: Ed. Sílabo, 2003.

MARTIN, F. F. et al. Salt and phosphate effects on the gelling process of pressure/heat treated pork batters. **Meat Science**, v. 61, p. 15-23, 2002.

MARTINEZ, T. L .R., Lipoproteínas: bioquímica e metabolismo. **Revista Brasileira de Medicina**. v. 46, fev. 1989. Ed. Especial.

MARTINO, R.; TAKAHASHI, N.S. A importância da adição de lipídios em rações para a aquicultura. **Óleos e Grãos**, n.58, p.32-37, 2001.

MARTINS, C. V. B.; VAZ, S. K.; MINOZZO, M. G. Aspectos sanitários de pescados comercializados em “Pesque-pague” de Toledo (PR). **Revista Higiene Alimentar**, v. 16, n. 98, p. 51-56, 2002.

MAYER, A. M. Historical changes in the mineral content of fruits and vegetables: A cause for concern? **British Food Journal**. v. 99; p. 207-211, 1997.

MAYNARD, L.A. et al. **Nutrição animal**. 3 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 736 p.

MELLOR, J. D. **Fundamentals of freeze-drying**. London: Academic Press, 1978. p. 257-288.

MELONI, P. L. S. **Produção de frutas desidratadas**. Instituto Frutal, 2002.

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (Madrid, Espanha). Guia de buenas prácticas para la conservación de los crustáceos. Madrid, 2003. 318 p.

MONTGOMERY, R. et al. **Bioquímica**. 5. ed. São Paulo: Artes Médicas. 1994.

MORAES, G. M. D. **Elaboração de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pré-cozido liofilizado e avaliação das características determinantes de sua qualidade**. 2007. 97f. Tese (Mestrado)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

MORALES, V. **Levantamiento larvario de camarones peneidos**. Cartillan Pradepesca. 1990.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais**. Rio de Janeiro: Varela, 1989. 150p.

MOUCHREK FILHO, V. E. et al. Avaliação microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*) seco e salgado, comercializado nas feiras livres da cidade de Manaus/AM. **Revista Cadernos de Pesquisa/UFMA**, v. 13, n. 1, p. 14-21, jan./jun. 2002.

MOURA, A. F. P. et al. Caracterização da fração lipídica de amostras comerciais de camarão-rosa. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 52, n. 2, p. 207-211, 2002. (Suplemento 2).

MOURA, A. F. P.; TENUTA-FILHO. Colesterol e 7-cetocolesterol em camarão-rosa fresco (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*). In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS. 4, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas – SP. 2001.

MOURA, L. B. **Avaliação do rendimento de filé e da composição lipídica do camarão nativo (*F. shimitti*) e do cultivado (*L. vannamei*) em diferentes salinidades e pesos**. 2004. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2004.

MULLER, J. G. Freeze concentration of food liquids: theory, practice and economics. **Food Thecnology**, n. 21 p. 49-52, 54-56, 58, 60-61, 1967.

MURGATROYD, K. et al. **Good pharmaceutical freeze-drying practice**. Peter Cameron, 1997.

NUNES, A. J. P. O Cultivo do Camarão *Litopenaeus vannamei* em Águas Oligohalinas. **Panorama Aquicultura**, jul.ago. 2001.

OETTERER, M. **Agroindústrias beneficiadoras de pescado cultivado: unidades modulares e polivalentes para implantação, com enfoque nos pontos críticos e higiênicos e nutricionais**. 1999. 198f. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura “Luz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1999.

OETTERER, M.; SIQUEIRA, A A. Z. C.; GRYSCHK, S. B. Tecnologias emergentes para processamento do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J. E. P. et al. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p. 481-500.

OGAWA, M. et al. Resíduos do beneficiamento do camarão cultivado: obtenção de pigmentos carotenóides. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27. n. 2. p. 333-337, 2007.

OGAWA, Masayoshi; KOIKE, Johei. **Manual de pesca**. Fortaleza: [s. n.], 1987. 799 p.

OGAWA, Masayoshi; MAIA, Everardo Lima. **Manual de pesca**. São Paulo: Varela, 1999. 430 p. (Ciência e tecnologia do Pescado, v. 1).

OLIVEIRA, F. R. et al. Efeito do beneficiamento sobre o valor nutricional do peixe mandim (*Arius spixii*). **Rev. Bras. Cienc. Farm.** São Paulo, v. 44, n. 4, oct./dec. 2008. DOI: 10.1590/S1516-93322008000400012.

OLIVEIRA, J. E. D.; SANTOS, A. C.; WILSON, E. D. **Nutrição básica**. São Paulo: Sarvier, 1982. 286p.

OLIVEIRA, V. M. **Estudo da qualidade do camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), inteiro e descabeçado, estocado em gelo**. 2005. 90f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2005. Disponível em: <http://www.uff.br/higiene_veterinaria/teses/valeria_oliveira_completa_doutorado.pdf>.

OLSON, J. A. Vitamin A. In: MACHLIN, L. J. **Handbook of vitamins**. 2. ed. 1990. p. 2-57.

PANETTA, J. C. et al. Saúde pública e aquicultura. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 9, n. 36, p. 6-7, 1995.

PAPADOPOULOS, S.L., FINNE, G. Effect of gradual and acute changes in salinity, on the moisture salt and free aminoacid content in the tail of brown shrimp (*Penaeus aztecus*). **J. Food Agr. Chem.**, v. 33, n. 6, p. 1174-1177, 1985.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da carne**. Rio de Janeiro: UFG, 1994, 590 p. (Tecnologia da carne de subprodutos. Processamento tecnológico, v. 2).

PEDROSA, Lucia de Fátima Campos; COZZOLINO, Silvia Maria Franciscato. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 154-157, maio-ago. 2001.

PEPPING, J. Omega-3 essential fatty acids. **American Journal of Health-System Pharmacy**, v. 56, n. 8, p. 719-724. apr. 1999.

PÉREZ-FARFANTE, I.; KENSLEY, B. **Penaeoid and sengeroid shrimps and prAans of the world**: Keys and diagnoses for the families and genera. 1997. 233 p. (Mémoires du museum national d'histoire naturelle, 175).

PITCHER, T. J.; HART, P. J. B. **Fisheries ecology**. London: Chapman & Hall, 1982.

PORTELLA, Carolina de Gasperi. **Tecnologia pós-despesca dos camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* e *Macrobrachium amazonicum***. Tese (Doutorado em Aquicultura)-Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.caunesp.unesp.br/Publicacoes/Dissertacoes_Teses/Teses/Tese%20Carolina%20De%20Gasperi%20Portella.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2010.

POSTE, L.M. et al. Correlations of sensory and instrumental meat tenderness values as affected by sampling techniques. **Food Qual. Prefer.** v. 4, p. 207-214, 1993.

QUINTÃO, E. C. R. Colesterol: o que se deve saber. **Revista Brasileira de Medicina**, v. 45, n. 4, p. 107-111, 1988.

RANGANNA, M. **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. New Delhi: Mac Graw-Hill, 1979. 643 p.

REIDY, G.A., HELDMAN, D.R. Measurement of texture parameters of freeze-dried beef. **J. of Texture Stud.**, Westport, v. 3, n. 2, p. 218-226, 1972.

REIS, J. A. et al. Estudo higiênico-sanitário dos camarões dulcícolas *Macrobrachium amazonicum* e *M. jelskii*. **Revista Higiene Alimentar**, v. 18, n. 116-117, p. 58-67, 2004.

REVISTA ELETRÔNICA DO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA. Disponível em: <quark.qmc.ufsc.br/qmcweb/atigos/aditivos.html>. Acesso em: 12 dez. 2009.

RICHARD, P. Le metabolisme amino-acide de *Palaemon serratus*: Variations des acides amines libres du muscle et de l'hepatopancreas au cours du cycle de mue. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 67, n. 4, p. 553-560, 1980. DOI: 10.1016/0300-9629(80)90240-6.

RIEDEL, G. **Controle sanitário dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005.

ROÇA, Roberto de Oliveira. **Propriedades da carne**. Disponível em: <<http://pucrs.campus2.br/~thompson/TPOA-Carne/Roca107.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2010

ROCHA, I. P. O agronegócio do camarão marinho cultivado. **Revista da ABCC**. Recife, 2002.

_____. Uma análise da produção, demanda e preços do camarão no mercado internacional. **Revista da ABCC**. v. 7, n.2, jun. 2005.

ROCHA, I. P.; ROCHA, D. M. Análise da produção e do mercado interno e externo do camarão cultivado. **Revista da ABCC**, ano 12, n. 1, p. 18-23, jun. 2010.

ROCHA, M. M. R. M. **Cultivo de pós-larvas de *Penaeus vannamei* em tanques berçários e avaliação de dietas em função dos requerimentos lipídicos**. 1999. 105f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1999.

ROCHA, M. M. R. M. et al. Otimização das condições de reidratação de filés liofilizados do camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*). In: JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2. 2007, Bananeiras, Paraíba. 2007. Disponível em: <http://www.seminagro.com.br/trabalhos_publicados/2jornada/02ciencia_e_tecnologia_de_alimentos/29cta.pdf>.

ROCHA, M. M. R. M.; NUNES, M. L.; FIOREZE, R. Composição química da porção muscular e da farinha de resíduos do camarão marinho *Penaeus vannamei*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1998. v. 2, p.1166-1169.

RODRIGUES, E. C. et al. Qualidade e composição química de cortes comerciais de carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, 2007.

RODRIGUES, M. S. M. et al. Aproveitamento Integral do Pescado com ênfase na higiene, manuseio, cortes salga e defumação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2, 2004, Belo Horizonte. **Anais...**, Belo Horizonte, 2004.

ROLFGAARD, J. Freeze drying: processing, costs and applications. In: TURNER, A. **Food technology International Europe**, London: Sterling, 1987. p. 47-49.

ROSA, F.C. et al. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. **Ciênc. Agrotec.** v. 30, p. 707-714, 2006.

ROSAS, C. et al. Metabolism and growth of juveniles of *Litopenaeus vannamei*: effect of salinity and dietary carbohydrates levels. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 259, p. 1-22, 2001.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. Roca. 1179 p.

SAMPAIO, G. R. et al. Fatty acids and cholesterol oxidation in salted dried shrimp. **Food Chem.**, v. 95, n. 2, p. 344-351, 2006.

SANTOS, Felipe. Os segredos do modelo CIE Lab. **Boletim Infoprepress**, n 14, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.infoprepress.ppg.br/boletim14/bolmaio.html>>. Acesso em: 26 ago. 2010.

SANTOS, M. G. et al. Coliformes isolados de utensílios e equipamentos, na linha de produção de camarão, de uma indústria de pescado de Fortaleza, Ceará. **Revista Higiene Alimentar**, v. 16, n. 101, p. 67-75, 2002.

SASSAKI, L. A., RIBEIRO, P. Intoxicação histamínica por pescado. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 5, n. 18, p. 20-23, 1991.

SCHAECHTER, M. et al. **Microbiologia**: Mecanismos das doenças infecciosas. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

SCHERR, C.; RIBEIRO, J. P. Cholesterol and fats in Brazilian foods: implications for prevention of atherosclerosis. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 92, n. 3, mar. 2009 DOI: 10.1590/S0066-782X2009000300005.

SEABRA, L. M. J. et al. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, 2002.

SECRETARIA ESPECIAL DE AQUICULTURA E PESCA (SEAP). Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/seap>>. Acesso em: 20 abr. 2008.

SHEPERED, R. Attitudes and beliefs as determinants of food choice. In: McBRIDE, R.L.; MacFIE, H.J.H. **Psychological basis of sensory evaluation**. New York: Elsevier Science Publishers, 1990. p. 141-161.

SIKORSKI, Z.E.; KOLAKOVOSKA, A.; PAN, B.S. Composition nutritiva de los principales grupos de animales marinos utilizados como alimento. In: SIKORSKI, Z.E. (Ed.) **Tecnología de los productos Del mar: recursos, composition nutritiva y conservación**. Zaragoza: Acribia, 1994. p. 39-72

SILVA, N. et al. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. 3. ed. São Paulo: Varela, 2007.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997.

SILVEIRA, E. T. F. **Técnicas de abate e seus efeitos na qualidade da carne suína**. 1997. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

SILVEIRA, F. T. E. Produtos de Pescado Empanados. In: CURSO DE TECNOLOGIAS PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO, 2., 2003. São Paulo: ITAL, 2003.

SIMIDU, W. et al. Studies on muscle of aquatic animals XVI: Distribution of extractive nitrogen in muscle of several kinds of gastropoda. Bull. **Japan Soc. Sci. Fish.**, v. 19, p. 871-881, 1953.

SIMIDU, W.; KUOKOWA, Y.; IKEDA, S. Studies on muscle of aquatic animals XVII: Imizadole compounds in fish muscle with special reference to the taste of red muscle fishes. Bull. **Res. Inst. Food Shi**. Kyoto Univ., v. 12, p. 40-48, 1953.

SIMOPOULOS, A. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.54, p. 438-463, 1991.

SIRIWARDHANA, N. et al. Lipid peroxidation inhibitory effects of Hizikia fusiformis methanolic extract on fish oil and linoleic acid. **Food Science and Technology International**, v. 10, n. 2, p. 65-72, 2004.

SISCOVICK, D. S. et al. Dietary intake and cell membrane levels of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of primary cardiac arrest. **Journal of the American Medical Association**, v. 274, n. 17, p. 1363-1367, 1995.

SOUSA, J. G. **Efeito da idade de abate e da castração nos componentes lipídicos de caprinos mestiços no brejo Paraibano**. 1999. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)–Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1999.

SPSS. INC., 14.0 for Windows Evaluation Version [Computer program]; **SPSS**. Inc., 2005.

SRIKET, P. et al. Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) meats. **Food Chemistry**, v. 103, p. 1199-1207, 2007.

STANSBY, M. E. **Tecnologia de la industria pesquera**. Zaragoza: Acríbia, 1968.

STONE , H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. New York: Academic Press, 1993. 338 p.

SUÁREZ-MAHECHA, H. et al. Importância de ácidos graxos polinsaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 1, p. 1002-1110, 2002.

SUBASINGHE, S. Processing and presentation of value: added shrimp products. In: SUBASINGHE, S. Responsible aquaculture for a secure future. Proceedings of a special session on shrimp farming world, **Aquaculture Society**, 2003.

SUZUKI, T. **Tecnologia de las proteínas de pescado y krill**. Zaragoza: Acríbia, 1987

SZCZESNIAK, A.S. Effect of mode of rehydration on textural parameters of precooked freeze-dried sliced beef. **J. Texture Stud.**, Westport, v. 2, n. 1, p. 18-30, 1971.

SZCZESNIAK, A.S., BRANDT, M.A., FRIEDMAN, H.H. Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and the sensory methods of texture evaluation. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 28, p. 397-403, 1963.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). Versão 2. 2. ed. Campinas, São Paulo, 2006. 113 p.

TAYLOR, S. L. Histamine poisoning associated with fish, cheese, and other foods. Genebra. **World Health Organization**, p. 1-45, 1985.

TEICHER, H. Aplicação de fosfatos em carnes, aves e produtos marinhos. **Revista Aditivos & Ingredientes**, n. 5, p. 37-40, nov./dez.,1999.

THIJSSSEN, H. A. C. Freeze concentration of liquid foods, freeze concentration of fruit juices. **Food technology**, v. 3, n. 5, 1982.

THIJSSSEN, H. A. C. Freeze concentration. In: SPICER, A. **Advances in preconcentration and dehydration**. London: Applied Science, 1974.

TOCHER, D.R.; GHIONI, C. Fatty acid metabolism in marine fish: Low activity of fatty acyds desaturation in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) cells. **Lipids**, v. 34, p. 433-40, 1999.

TOLDRÁ, F. Muscle Foods: water, structure and Functionality. **Food Science Technology International**, v. 9, n. 3, p. 173-177, 2003.

TROY, D. J.; DESMOND, E. M.; BUCKEY D. J. Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. **J. Sci. Food Agric.**, v. 79, p. 507-516, 1999.

U S CODE OF FEDERAL REGULATIONS. **Title 21 - Food and Drugs. Chapter I - Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services.** Part 182 - Substances Generally Recognized as Safe. Title 21, Volume 3, Revised as of April 1, 2004, 21CFR182, Page 456-469.

ÜNAL, S. B. et al. Experimental theory and fundamentals for phosphate diffusion in meats. **Journal of Food Engineering**, v. 65, p. 263-272, 2004.

UNGER, H. G. A. Revolution in freeze drying. **Food process Ind.** 1982.

URBAIN, W. M. A boa conservação da carne em armazenagem. **Rev. Nac. Carne**, São Paulo, v. 18, n. 204, p. 15-20, 1994.

USDA National Organic Program. **Tetrasodium Pyrophosphate Processing**. National Organic Standards Board Technical Advisory Panel Review, July 29, 13 p., 2002. Disponível em: <<http://www.ams.usda.gov/nop/nationalist/TAPReviews/tetrasodiumpyrophosphates.pdf>>. Acesso em: 15 dez 2004.

VAARA, M. Agents that increase the permeability of the outer membrane. **Microbiological Reviews**, v. 56, p. 395-411, 1992.

VAN OLST, J. C.; CALBERG, J. M. **Shrimp farming**. Aquaculture systems international. Sorrento valley road. San Diego; California, 1972.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J.P. **Meat and meat products**. New York: Chapman & Hall, 1995.

VELAZQUEZ, M. P. et al. Effect of water temperature on fatty acids and lipid classes of male *Litopenaeus vannamei* broodstock. In: WORLD AQUACULTURE, 2003, Salvador. **Anais...**, Salvador, p. 571.

VIEBIG, R. F.; NACIF, M. A. L. Nutrição aplicada à atividade física e ao esporte. In: SILVA, S. M. C. S.; MURA, J. D. P. **Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007. p. 226.

VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática**. São Paulo: Varela, 2004. 375 p.

VILA NOVA, C. M. V. M. Caracterização da fração lipídica e teor de colesterol em tilápia (*Oreochromis niloticus*) e pagó (Lutjanus purpureus). 2001. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2001.

VILLEE, C. A.; WALKER JÚNIOR, W. F.; BARNES, R. D. **Introduction to Animal Biology**. W B Saunders Company, 1979. 616 p.

WAITTZBERG, D. L., BORGES, V. C. **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

WATERHAM, H. R. Inherited disorders of cholesterol biosynthesis. **Clinical Genetics**. v. 61, p. 393, june 2002.

WHITE, J. A.; HART, R. J.; FRY, J. C. An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the aminoacid analysis of food materials. **Journal of Automatic Chemistry**, v. 8, n. 4, p. 170-177. 1986.

WHOLE FOODS MARKET (WFM). **Phosphates**. Disponível em: <<http://www.wholefoodmarket.com/healthinfo/phosphates.html>>. Acesso em: 10 nov. 2004.

WILSON M. D.; RUDEL, L. Review of cholesterol absorption with emphasis on dietary and biliary cholesterol. **Journal of Lipids Research**. v. 35, p. 943-955. 1994

WOLFE, D. A.; CORNWELL, D. G.. Composition and tissue distribution of carotenoids in crayfish. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 16, p. 205-213, 1965.

YUAN LIU, Wei-na Wang. et al. Effects of dietary vitamin E supplementation on antioxidant enzyme activities in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) exposed to acute salinity changes. **Aquaculture**, v. 265, n. 1-4, p. 351-358, 2007.

ZANOLO, R. Enfermidades na aquicultura: perspectivas e importância do uso de produtos veterinários registrados para a atividade. **Revista da ABCC**. 2006.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



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

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CAMARÕES MARINHOS *Litopenaeus vannamei* LIOFILIZADOS E NÃO LIOFILIZADOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a)

Você está sendo convidado para participar de uma pesquisa científica, intitulada “Avaliação sensorial de camarões marinhos *Litopenaeus vannamei* liofilizados e não liofilizados. Esta pesquisa é sobre a avaliação sensorial do filé de camarão marinho da espécie *Litopenaeus vannamei* liofilizado (processo de secagem a frio onde é retirada a água livre do produto e depois realizada uma reidratação) e não liofilizado, com e sem pré-cozimento preparados com molho de tomate (Marca Magii) e empanados (com ingredientes fornecidos pela DICARNE Kerry do Brasil) e está sendo desenvolvida por Maria Margareth Rolim Martins Rocha, aluna do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do(a) Profº Dr. José Marcelino de Oliveira Cavaleiro, coordenador do PPGCTA/UFPB.

O objetivo do estudo é avaliar sob o enfoque da análise sensorial, a qualidade do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* liofilizado e não liofilizado, com e sem pré-cozimento a partir filés de camarões marinhos “in natura” PUD (Pelado e sem casca). Portanto serão elaborados 4 produtos: (1) Camarão não liofilizado (2) Camarão liofilizado (3) Camarão pré-cozido não liofilizado e (4) Camarão pré-cozido liofilizado.

Vários estudos já foram realizados com o pescado, com o objetivo de ofertar ao mercado consumidor produtos diferenciados, fáceis de preparar, que sejam sinônimos de segurança a alimentar e que mantenham sua qualidade nutricional. A finalidade deste trabalho é contribuir para a oferta de um novo produto com valor agregado para o mercado consumidor.

A maior necessidade por produtos de conveniência, fáceis de preparar, motivada pelo novo estilo de vida e, ainda, a invasão das prateleiras por produtos estrangeiros de alta qualidade e diversificação, vêm modificando o tradicional consumidor de alimentos. E este hoje, passa a se utilizar cada vez mais dos produtos de fácil preparo, higienicamente corretos e vantajosos do ponto de vista nutricional. Os produtos liofilizados possuem vida de prateleira mais longa, possibilitam o armazenamento à temperatura ambiente, facilidade de manejo durante a produção, reidratação instantânea e uma excelente qualidade microbiológica. Além disso, a secagem de produtos com elevado teor de umidade inicial apresenta diversas vantagens tais como: inibição da ação de microrganismos, manutenção de constituintes minerais, redução de custos de transporte, manuseio e

estocagem, tornando-se uma alternativa para a solução dos problemas de perda, descarte e poluição.

A duração estimada da participação no estudo será de um dia, envolvendo prévia reunião com os provadores e a avaliação sensorial.

Solicitamos a sua colaboração para responder o questionário anexo a este termo.

Solicitamos sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica (*se for o caso*). Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

Informamos que só poderão participar dessa pesquisa provadores que sejam consumidores de camarão e que não apresentem nenhum histórico de alergia a este tipo de pescado e que para essas pessoas, a pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde, uma vez que será realizada apenas uma secagem a frio pelo método da liofilização e posterior reidratação do produto, sem adição de nenhum aditivo. Os produtos serão oferecidos em molho de tomate e empanados.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa
ou Responsável Legal

Assinatura da Testemunha

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o (a) pesquisador (a)

Maria Margareth Rolim Martins Rocha

Endereço (Setor de Trabalho): Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba

Telefone: 32167269 – 91077269

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Pesquisador Participante

QUESTIONÁRIO DE SELEÇÃO PARA ANÁLISE SENSORIAL DO CAMARÃO
MARINHO *Litopenaeus vannamei* LIOFILIZADO E NÃO LIOFILIZADO AO MOLHO
DE TOMATE OU EMPANANDO

Nome: _____

Sexo: M () F ()

1) Escolaridade

() primário () 2º grau completo () graduando () superior () pós-graduado

2) Faixa de idade

() 18 a 25 anos () 26 a 32 anos () 33 a 40 anos () 40 a 50 anos

3) Marque a opção que indica seu consumo médio de camarão:

- () Sempre (quase todo dia)
- () Muito (pelo menos 4 vezes por semana)
- () Moderado (pelo menos 2 vezes por semana)
- () Pouco (1 vez por semana)
- () Quase nunca (menos de 1 vez por mês)

4) Marque a forma como você mais gosta do camarão (apenas uma opção):

- () Molho de tomate
- () Empanando
- () Outro tipo _____

5) Em qual refeição você prefere comer camarões:

() no almoço () no jantar

6) Você já teve alguma reação alérgica ao consumir camarões?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, favor especificar quantas vezes _____

Assinatura do Participante da Pesquisa

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

ANÁLISE SENSORIAL DE ALIMENTOS - TESTE DE ACEITAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS DISCIPLINA – ANÁLISE SENSORIAL AMOSTRAS DE CAMARÕES

Nome _____ Data _____ Amostra _____
Idade _____ Sexo _____ Escolaridade _____

- 1) Você recebeu uma amostra codificada de camarão servida ao molho de tomate. Por favor, avaliar apenas o camarão para os atributos aparência, aroma, textura, sabor, suculência e aceitação global usando a escala correspondente.

APARÊNCIA	AROMA	TEXTURA
☐ 9 Gostei muitíssimo	☐ 9 Gostei muitíssimo	☐ 9 Gostei muitíssimo
☐ 8 Gostei muito	☐ 8 Gostei muito	☐ 8 Gostei muito
☐ 7 Gostei moderadamente	☐ 7 Gostei moderadamente	☐ 7 Gostei moderadamente
☐ 6 Gostei ligeiramente	☐ 6 Gostei ligeiramente	☐ 6 Gostei ligeiramente
☐ 5 Não gostei/nem desgostei	☐ 5 Não gostei/nem desgostei	☐ 5 Não gostei/nem desgostei
☐ 4 Desgostei ligeiramente	☐ 4 Desgostei ligeiramente	☐ 4 Desgostei ligeiramente
☐ 3 Desgostei moderadamente	☐ 3 Desgostei moderadamente	☐ 3 Desgostei moderadamente
☐ 2 Desgostei muito	☐ 2 Desgostei muito	☐ 2 Desgostei muito
☐ 1 Desgostei extremamente	☐ 1 Desgostei extremamente	☐ 1 Desgostei extremamente

SABOR	SUCULÊNCIA	ACEITAÇÃO GLOBAL
☐ 9 Gostei muitíssimo	☐ 9 Gostei muitíssimo	☐ 9 Gostei muitíssimo
☐ 8 Gostei muito	☐ 8 Gostei muito	☐ 8 Gostei muito
☐ 7 Gostei moderadamente	☐ 7 Gostei moderadamente	☐ 7 Gostei moderadamente
☐ 6 Gostei ligeiramente	☐ 6 Gostei ligeiramente	☐ 6 Gostei ligeiramente
☐ 5 Não gostei/nem desgostei	☐ 5 Não gostei/nem desgostei	☐ 5 Não gostei/nem desgostei
☐ 4 Desgostei ligeiramente	☐ 4 Desgostei ligeiramente	☐ 4 Desgostei ligeiramente
☐ 3 Desgostei moderadamente	☐ 3 Desgostei moderadamente	☐ 3 Desgostei moderadamente
☐ 2 Desgostei muito	☐ 2 Desgostei muito	☐ 2 Desgostei muito
☐ 1 Desgostei extremamente	☐ 1 Desgostei extremamente	☐ 1 Desgostei extremamente

- 2) Descreva, por favor, o que você mais gostou e o que você menos gostou, no camarão com molho de tomate, EM TERMOS GLOBAIS.

Mais Gostei: _____

Menos Gostei: _____

- 3) Descreva, por favor, o que você mais gostou e o que você menos gostou, no molho de tomate.

Mais Gostei: _____

Menos Gostei: _____

- 4) Por favor, indique, utilizando a escala abaixo, qual sua atitude se você encontrasse esta amostra à venda.

- ☐ 5 Certamente compraria

☐ 4 Provavelmente compraria

☐ 3 Talvez comprasse/talvez não comprasse

☐ 2 Provavelmente não compraria

☐ 1 Certamente não compraria

Comentários: _____

ANEXO A – CERTIFICADO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA**CERTIDÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIDÃO

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou por unanimidade na 10ª Reunião Ordinária, realizada no dia 26-11-08, o projeto de pesquisa intitulada “AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CAMARÕES MARINHOS *LITOPENAEUS VANNAMEI* LIOFILIZADOS E NÃO LIOFILIZADOS”, da Interessada Maria Margareth Rolim Martins Rocha. Protocolo nº. 0514.

Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à apresentação do resumo do estudo proposto à apresentação do Comitê.

Eliane Marques D. de Souza
Coordenadora - CEP-CCS-UFPB

R672l Rocha, Maria Margareth Rolim Martins.
Liofilização como método de agregar valor ao camarão marinho *Litopenaeus vannamei* / Maria Margareth Rolim Martins Rocha. -- João Pessoa : [s.n.], 2010.
184 f.; il.
Orientador: José Marcelino de Oliveira Cavalheiro.
Tese (Doutorado) – UFPB/CT.
1. Carcinicultura. 2. Aditivos. 3. Análise sensorial. 4. Características físico químicas.