



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



TESE

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROCESSAMENTO E
ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS**

**QUALIDADE DE LAGOSTAS ARMAZENADAS EM DIFERENTES
CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E EMBALAGEM**

LUCIANA FAÇANHA MARQUES

CAMPINA GRANDE - PB

JULHO, 2015

LUCIANA FAÇANHA MARQUES

**QUALIDADE DE LAGOSTAS ARMAZENADAS EM DIFERENTES
CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E EMBALAGEM**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Agrícola da
Universidade Federal de Campina Grande,
na Área de Concentração em
Processamento e Armazenamento de
Produtos Agrícolas**

ORIENTADORES:

Prof. Dr. Mario Eduardo Moreira Rangel Cavalcanti Mata

Prof^ª. Dr^ª. Maria Elita Martins Duarte

CAMPINA GRANDE - PB

JULHO, 2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



TESE

LUCIANA FAÇANHA MARQUES

**QUALIDADE DE LAGOSTAS ARMAZENADAS EM DIFERENTES
CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E EMBALAGEM**

BANCA EXAMINADORA:

Mário Eduardo M. R. Cavalcanti Mata – Orientador

Maria Elita Martins Duarte - Orientadora

Prof. Dr. Francisco de Assis Santos e Silva - Examinador

Dra. Severina de Sousa - Examinadora

Dr. Renato Fonseca Aragão - Examinador

Dr. Rennan Pereira Gusmão - Examinador

JULHO, 2015

*Santo Anjo da Guarda,
Que me foste dado por Deus
Como companheiro para toda a minha vida,
Salva-me para a eternidade e Cumpre o teu dever para comigo,
O qual te confiou o amor de Deus.
Sacode-me na minha indiferença,
E me tira da minha fraqueza.
Fecha para mim todo o caminho e pensamento incorretos.
Abre os meus olhos para Deus e para a cruz.
Mas fecha os meus ouvidos diante das insinuações do inimigo maligno.
Vigia sobre mim quando estou dormindo e me fortalece durante o dia para o
dever e para cada sacrifício.
Deixa-me ser um dia tua alegria e tua recompensa no céu.
Amém.*

Oração à Milícia de São Miguel Arcanjo

Dedicatória

A Deus!

A meus pais e irmãos!

Ao meu esposo Daniel e meu anjo

Luiz Miguel!

Agradecimentos

A **Deus**, Pai Todo Poderoso e a **Mãe Celestial** por terem permitido este sonho se tornar realidade, e a todos os **meus queridos amigos**, que sempre estiveram solícitos a me ajudar, sem vocês eu não teria conseguido.

Ao meu esposo, **Daniel**, pelo companheirismo, apoio, incentivo e amor. Você foi essencial para a realização deste projeto.

Ao meu bem mais precioso, **Luiz Miguel**, razão do meu viver e fruto de muito amor. Amo-te!

A meus amados pais, Aglais e Luiz, e irmãos Luciano e Rafael, que acreditaram sempre que eu era capaz e, mesmo com muita saudade, sabiam compreender a minha ausência; como meu pai dizia: a minha ausência era um mal necessário.

Às minhas queridas amigas, irmãs de coração, Tecnólogas e Cearenses, Elisabete Piancó, Regilane, Daniele Martins, Francinalva, Luzia Márcia, Lívia, Dyalla, Deise, Inácia, Denise e Ticiano, por todo carinho e ajuda prestada; sem vocês eu não teria conseguido. Meu muito obrigada!!!

À Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, agradeço pela oportunidade e por me proporcionar os títulos de mestre e doutor.

Aos meus orientadores Dr. Mario Eduardo e Dra. Maria Elita, pela valiosa orientação e aprendizado construído.

A todos os professores do curso do doutorado pelos conhecimentos transmitidos, em especial a Josivanda Gomes e Rossana Figueiredo, pela amizade, atenção, disponibilidade, paciência e dedicação em me ajudarem sempre.

Aos membros da banca examinadora, pelas colaborações fundamentais em prol da melhoria desta Tese.

A todos os colegas da UFCG, em especial a Silvana, Renata, Flávio, Taciano e Taís, pelos ensinamentos, troca de informações, apoio, motivação e ajuda, nos momentos difíceis.

Aos meus cunhados e em especial a Lúcia, pela grande ajuda prestada na reta final.

Aos amigos Germano, Rosália e Leda, pelo apoio nas minhas estadas em Campina Grande.

Ao Instituto Federal do Ceará, campus Limoeiro do Norte-CE, e as minhas amigas professoras, Doutora Marlene Damasceno, Germana Conrado e Auriana Régis, meu

agradecimento mais que especial por terem colaborado na realização das análises sensoriais, físico-química e microbiológicas.

Aos provadores da análise sensorial pelo esforço em ajudar na concretização dessas análises.

Ao meu amigo Jonas, pela colaboração na realização das análises de ácidos graxos no Instituto Federal de Alagoas.

Ao Instituto Federal do Sertão Pernambucano Campus Salgueiro, pela liberação para conclusão da tese.

Aos funcionários da COPEAG, pela atenção e ajuda fornecida.

A Capes.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivo geral.....	3
1.2 Objetivos específicos.....	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Lagosta.....	4
2.2 Congelamento.....	7
2.2.1 Congelamento lento.....	10
2.2.2 Congelamento rápido.....	11
2.2.3 Congelamento ultrarápido.....	11
2.3 Caracterização química.....	12
2.4 Microbiologia do pescado.....	14
2.5 Características físicas.....	16
2.5.1 Cor.....	16
2.5.2 Textura.....	17
2.6 Avaliação sensorial.....	18
2.7 Ácidos graxos.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Matéria-prima.....	23
3.2 Beneficiamento das lagostas.....	23
3.3 Cinética de congelamento.....	24
3.4 Caracterização das lagostas.....	27
3.4.1 Caracterização química.....	27
3.4.1.1 Proteína total.....	28
3.4.1.2 Teor de água.....	28
3.4.1.3 Lipídeos.....	28
3.4.1.4 Cinzas.....	28
3.4.1.5 Carboidratos.....	28

3.4.1.6	Valor calórico total.....	29
3.4.2	Microbiológica.....	29
3.4.3	Caracterização física.....	29
3.4.3.1	Cor.....	29
3.4.3.2	Textura.....	30
3.4.4	Avaliação sensorial.....	30
3.4.5	Perfil dos ácidos graxos.....	32
3.4.5.1	Metilação dos ácidos graxos.....	32
3.4.5.2	Cromatografia gasosa de ácidos graxos.....	33
3.5	Cozimento.....	34
3.6	Armazenamento.....	34
3.7	Análise dos dados.....	34
4-	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1	Caracterização química, física e microbiológica da cauda da lagosta fresca.....	35
4.2	Cinética de congelamento.....	39
4.3	Caracterização química da cauda da lagosta armazenada e embalada com vácuo e sem vácuo.....	45
4.3.1	Proteína total.....	45
4.3.2	Teor de água.....	47
4.3.3	Lipídeos.....	48
4.4.4	Cinzas.....	50
4.3.5	Carboidratos.....	51
4.3.6	Valor calórico total.....	53
4.4	Caracterização microbiológica da cauda da lagosta armazenada e embalada com vácuo e sem vácuo.....	54
4.5	Caracterização física da cauda da lagosta armazenada e embalada com vácuo e sem vácuo.....	56
4.5.1	Cor.....	57
4.5.2	Textura.....	65
4.6	Análise sensorial.....	68
4.7	Ácidos graxos.....	72
5	CONCLUSÃO.....	75

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
APÊNDICE A.....	92
APÊNDICE B.....	96
APÊNDICE C.....	103
APÊNDICE D.....	110
APÊNDICE E.....	113
APÊNDICE F.....	116

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
2.1	Lagosta-vermelha (<i>Panulirus argus</i>) e lagosta-verde (<i>Panulirus laevicauda</i>).....	5
2.2	Evolução da temperatura durante o congelamento de um produto biológico com resfriamento lento (a), rápido (b) e ultrarrápido (c).....	10
2.3	Gráfico de força x tempo para determinação dos parâmetros do perfil de textura.....	18
3.1	Balcões de criogenia a -80 e -150°C.....	24
3.2	Ficha de análise sensorial das lagostas.....	32
3.3	Metilação dos ácidos graxos.....	32
4.1	Dados experimentais e calculados pelo Modelo de Fourier da curva de congelamento da cauda da lagosta na temperatura de -30 °C.....	39
4.2	Dados experimentais e calculados pelo Modelo de Fourier da curva de congelamento da cauda da lagosta na temperatura de -80 °C.....	40
4.3	Dados experimentais e calculados pelo Modelo de Fourier da curva de congelamento da cauda da lagosta na temperatura de -150 °C.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
2.1	Classificação científica das lagostas.....	4
2.2	Composição química centesimal (%) das amostras de crustáceos.....	12
2.3	Composição em ácidos graxos na carne de lagosta <i>Panulirus argus</i>	22
4.1	Valores médios e desvio padrão dos parâmetros avaliados na cauda da lagosta fresca.....	35
4.2	Parâmetros microbiológicos da cauda da lagosta fresca.....	36
4.3	Valores médios e desvio padrão da composição dos ácidos graxos (%) das caudas das lagostas frescas.....	37
4.4	Parâmetros e coeficientes do modelo de Fourier na cinética de congelamento da cauda da lagosta nas temperaturas de -30, -80 e 150 °C.....	43
4.5	Valores médios da proteína total (%) das caudas da lagosta congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	46
4.6	Valores médios do teor de água (%) das caudas da lagosta congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	48
4.7	Valores médios do lipídeo (%) das caudas da lagosta congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	50
4.8	Valores médios de cinzas (%) das caudas da lagosta congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	51
4.9	Valores médios de carboidratos das caudas da lagosta congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	53
4.10	Valores médios do valor calórico das caudas da lagosta congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	54

4.11	Resultado das análises realizadas para evidenciação de Coliformes e Salmonella nas caudas de lagostas congeladas e armazenadas a -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	56
4.12	Resultado das análises realizadas para evidenciação de Coliformes e Salmonella nas caudas de lagostas congeladas e armazenadas a -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	57
4.13	Resultado das análises realizadas para evidenciação de Coliformes e Salmonella nas caudas de lagostas congeladas e armazenadas a -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	57
4.14	Valores médios do parâmetro de luminosidade das caudas cruas da lagosta congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e 150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	57
4.15	Valores médios do parâmetro de luminosidade das caudas da lagosta congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e 150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo, submetida ao cozimento.....	60
4.16	Valores médios do parâmetro de intensidade de vermelho (+a*) das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e 150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	61
4.17	Valores médios do parâmetro de intensidade de vermelho (+a*) das caudas da lagosta congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e 150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo, submetida ao cozimento.....	63
4.18	Valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (+b*) das caudas da lagosta congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e 150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	64
4.19	Valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (+b*) das	

	caudas da lagosta congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e 150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo, submetida ao cozimento.....	65
4.20	Valores médios da força de cisalhamento (FC) das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	66
4.21	Valores médios da força de cisalhamento (FC) das caudas cozidas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	68
4.22	Valores médios do parâmetro cor, obtido pela análise sensorial, das caudas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	70
4.23	Valores médios do parâmetro dureza, obtido pela análise sensorial, das caudas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	71
4.24	Valores médios dos ácidos graxos palmítico, elaídico/oléico, araquidônico, EPA e DHA das caudas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	72
A.1	Tempo, em segundos, e razão de temperatura, adimensional, durante a cinética de congelamento da cauda da lagosta a -30 °C.....	93
A.2	Tempo, em segundos, e razão de temperatura, adimensional, durante a cinética de congelamento da cauda da lagosta a -80 °C.....	94
A.3	Tempo, em segundos, e razão de temperatura, adimensional, durante a cinética de congelamento da cauda da lagosta a -150 °C.....	95
B.1	Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	97
B.2	Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da	

	lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	97
B.3	Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	97
B.4	Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	98
B.5	Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	98
B.6	Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	98
B.7	Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	99
B.8	Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	99
B.9	Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	99
B.10	Análise de variância dos valores médios das cinzas da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	100
B.11	Análise de variância dos valores médios das cinzas da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	100
B.12	Análise de variância dos valores médios das cinzas da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	100
B.13	Análise de variância dos valores médios do carboidrato da cauda da	

	lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	101
B.14	Análise de variância dos valores médios do carboidrato da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	101
B.15	Análise de variância dos valores médios do carboidrato da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	101
B.16	Análise de variância dos valores médios do valor calórico da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	102
B.17	Análise de variância dos valores médios do valor calórico da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	102
B.18	Análise de variância dos valores médios do valor calórico da cauda da lagosta, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	102
C.1	Análise de variância dos valores médios do parâmetro Luminosidade (L*) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	104
C.2	Análise de variância dos valores médios do parâmetro Luminosidade (L*) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	104
C.3	Análise de variância dos valores médios do parâmetro Luminosidade (L*) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	104
C.4	Análise de variância dos valores médios do parâmetro Luminosidade (L*) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	105

C.5	Análise de variância dos valores médios do parâmetro Luminosidade (L*) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	105
C.6	Análise de variância dos valores médios do parâmetro Luminosidade (L*) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	105
C.7	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de vermelho (a*) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	106
C.8	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (a*) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	106
C.9	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de vermelho (a*) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	106
C.10	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de vermelho (a*) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	107
C.11	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (a*) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	107
C.12	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de vermelho (a*) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	107
C.13	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade	

	de amarelo (b*) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	108
C14	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (b*) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	108
C15	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (b*) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	108
C16	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (b*) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	109
C17	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (b*) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	109
C18	Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (b*) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	109
D1	Análise de variância dos valores médios da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	111
D2	Análise de variância dos valores médios da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	111
D3	Análise de variância dos valores médios da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta crua, congelada e armazenada na temperatura de -	

	150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	111
D4	Análise de variância dos valores médios da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	112
D5	Análise de variância dos valores médios da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	112
D6	Análise de variância dos valores médios da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta cozida, congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	112
E1	Análise de variância dos valores médios do parâmetro cor, obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	114
E2	Análise de variância dos valores médios do parâmetro cor, obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	114
E3	Análise de variância dos valores médios do parâmetro cor, obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	114
E4	Análise de variância dos valores médios do parâmetro dureza, obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	115
E5	Análise de variância dos valores médios do parâmetro dureza, obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e	

	embaladas com vácuo e sem vácuo.....	115
E6	Análise de variância dos valores médios do parâmetro dureza, obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -1500 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	115
F1	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo palmítico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.	117
F2	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo palmítico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.	117
F3	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo palmítico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	117
F4	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo elaídico/oléico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	118
F5	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo elaídico/oléico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	118
F6	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo elaídico/oléico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	118
F7	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo araquidônico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	119
F8	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo araquidônico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C	

	por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	119
F9	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo araquidônico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	119
F10	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo eicosapentaenóico (EPA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	120
F11	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo eicosapentaenóico (EPA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	120
F12	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo eicosapentaenóico (EPA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	120
F13	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo docosahexaenóico (DHA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	121
F14	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo docosahexaenóico (DHA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	121
F15	Análise de variância dos valores médios do ácido graxo docosahexaenóico (DHA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo.....	121

MARQUES, L. F. **Qualidade de lagostas armazenadas em diferentes condições de temperatura e embalagem.** 139 f. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB

RESUMO

A lagosta é um recurso marinho de grande importância em muitos países e mudanças bioquímicas e microbiológicas que ocorrem após a captura determinam sua qualidade e vida útil. Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito das temperaturas de congelamento (-30, -80 e -150 °C), embalagem (com vácuo e sem vácuo) e tempos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses) sobre as características físicas (luminosidade, intensidade de vermelho e amarelo e corte); químicas (proteína, teor de água, lipídeos, cinzas, carboidratos e valor calórico); microbiológicas (Coliformes e *Salmonella*), sensoriais (cor e dureza) e o perfil dos ácidos graxos da lagosta. O modelo de Fourier usado na cinética de congelamento se ajustou bem aos dados experimentais com R^2 acima de 90%; a difusividade apresentou tendência de aumento com a diminuição da temperatura de congelamento; os teores de proteína e valor calórico diminuíram com o armazenamento reduzindo de 17 a 14% e 78 a 65%, respectivamente; o teor de água aumentou de 79 a 83%; em carboidratos, cinzas e lipídeos não houve diferença significativa com 1,71%; 0,29% e 1,71%, respectivamente; nos resultados das análises microbiológicas as caudas das lagostas se mantiveram em conformidade com os padrões estabelecidos pela ANVISA; os parâmetros físicos luminosidade, intensidade de vermelho e cortes, aumentaram; já a intensidade de amarelo diminuiu com o armazenamento para as caudas das lagostas cruas e cozidas; os testes sensoriais de cor e dureza não apresentaram diferença significativa, assim como os ácidos graxos palmítico, eláidico/oleico, araquidônico, eicosapentanoico (EPA) e docosaheptaenoico (DHA). Pode-se concluir que as temperaturas e embalagens estudadas foram eficientes na manutenção da qualidade das caudas das lagostas armazenadas.

Palavras-chave: *Panulirus argus*, conservação e cinética de congelamento

MARQUES, L. F. **Quality lobsters stored in different conditions of temperature and packaging.** 139 f. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB

ABSTRACT

The lobster is a marine resource of great importance in many countries and biochemical and microbiological changes that occur after capturing determine its quality and service life. This work aimed to study the effect of freezing temperatures (-30, -80 and -150 ° C), packaging (vacuum and without vacuum) and storage periods (0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 months) on the physical characteristics (brightness, red and yellow intensity and cutting); chemical (protein, water content, lipids, ashes, carbohydrates and calories); microbiological (coliform and Salmonella), sensory (color and hardness) and the profile of fatty acids lobster. The model used in the Fourier freezing kinetics fits well with the experimental data R² greater than 90%; the diffusivity had increased with the decrease in freezing temperature; the protein and caloric value decreased with the storage 17 by reducing the 14% and 78 to 65%, respectively; the water content rose from 79 to 83%; carbohydrate, ash and lipids did not differ with 1.71%; 0.29% and 1.71%, respectively; the results of microbiological analysis tails of lobsters kept in accordance with the standards established by ANVISA; the physical parameters luminosity, red intensity and cuts, increased; since the intensity of yellow decreased with storage for the tails of raw and cooked lobster; the color and hardness sensory tests showed no significant difference, like palmitic fatty acid, elaidic / oleic acid, arachidonic, eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA). It can be concluded that temperatures and packaging studied were efficient in maintaining the quality of stored tails of lobsters.

Keywords: *Panulirus argus*, conservation and freezing kinetics.

1 - INTRODUÇÃO

A produção mundial do pescado atingiu aproximadamente 146 milhões de toneladas em 2009 e 148 milhões em 2010 (FAO, 2013). Os maiores produtores aquícolas em 2010 foram a China, com aproximadamente 36,7 milhões de toneladas, a Índia, com 4,65 milhões de toneladas e o Vietnã, com 2,67 milhões de toneladas, segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2012).

O Brasil apresenta vantagens excepcionais para o desenvolvimento da aquicultura e da pesca extrativista marinha. Com uma costa litorânea de 8,4 mil quilômetros, 5,5 milhões de hectares de reservatórios de água doce, clima favorável, terras disponíveis, mão de obra relativamente barata e crescente mercado interno, a produção brasileira de pescados atingiu, em 2011, quase 1,4 milhão de toneladas, conforme os números do mais recente Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura do Ministério da Pesca (MPA). A atividade pesqueira interna gera um PIB nacional de R\$ 5 bilhões, mobiliza 800 mil profissionais e proporciona 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos. Atualmente, o Brasil ocupa a 17ª posição no ranking mundial na produção de pescados em cativeiro e a 19ª na produção total de pescados (MPA, 2014).

De acordo com Gonçalves (2011) o pescado é definido como todos os organismos aquáticos (animal e vegetal) de procedência fluvial, marinha ou estuarina, destinados à alimentação humana, como os peixes, moluscos, crustáceos, anfíbios, quelônios, mamíferos e algas, entre outros. O pescado é um alimento de alto valor nutritivo, constituindo uma das mais importantes fontes de proteína de origem animal com valor biológico, além de sua composição rica em lipídios poli-insaturados, vitaminas e sais minerais (VICENTE, 2005).

Um pescado de excelente relevância comercial, é a lagosta; logo, é classificada como um tipo de crustáceo nobre. Conforme Igarashi (2008) o valor comercial e econômico de cada espécie de lagosta pode variar em função de aspectos culinários, a exemplo das características sensoriais como sabor, textura etc. que lhes são atribuídos em consequência da sua variação bromatológica.

A produção de lagostas é, basicamente, destinada ao mercado externo, sobretudo nos Estados Unidos; no período de 2000 a 2012 as exportações oscilaram em torno de 2.200 toneladas com um pico de 2.767 t em 2002. Desde 2010 verifica-se declínio das exportações, acentuado em 2012; em parte, este declínio à proibição da importação de lagostas com comprimento de cauda inferior a 14,5 centímetros emanado pelo governo

americano. Tendo em vista que o Nordeste responde por 70% da produção nacional de lagosta (LABOMAR, 2012) o estado do Ceará é tradicionalmente o maior produtor e exportador de lagostas mas é preciso destacar que, hoje, grande parte dos desembarques da lagosta processada é oriunda de outros estados, em especial do Pará (ARAGÃO, 2013).

Segundo Rosa e Nunes (2004) os crustáceos são fontes de proteína e lipídios de qualidade para a alimentação humana; o seu uso numa dieta regular, sobremaneira quando em substituição a outras fontes proteicas de origem animal, apresenta vantagens devido ao baixo conteúdo lipídico e, relativo, alto conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados podendo ser aceito inclusive em dietas de restrição a lipídios e colesterol.

A carne da lagosta é rica em proteínas, vitaminas A e complexo B, além de sais minerais, como cálcio, ferro, manganês, zinco e iodo. Sua carne possui baixos teores de gordura; o valor calórico da lagosta cozida possui em torno de 83 calorias (ATELIER GOURMAND, 2014).

A qualidade da lagosta é o fator mais importante para produtores e consumidores. Por ser um alimento de fácil decomposição, o pescado exige cuidado especial notadamente os relacionados à conservação pelo frio; normalmente, a lagosta brasileira é comercializada na forma de cauda resfriadas ou conservada em gelo.

O frio conserva o alimento pela inibição total ou parcial dos principais agentes causadores de alterações: atividade microbiológica, enzimática e metabólica dos tecidos animais e vegetais após sacrifício e colheita. A aplicação do frio pode ocorrer pelo resfriamento ou congelamento do produto fresco ou processado (ORDÓÑEZ, 2005). As técnicas de armazenamento a frio podem ser aplicadas em qualquer fase da cadeia de frio entre o processo de produção e o consumo (FULLER, 2000). O objetivo do armazenamento congelado do pescado é prolongar a vida de prateleira e limitar a atividade enzimática e microbiana que provoca sua deterioração (TSIRONI et al., 2009).

O tipo de embalagem no qual o produto é acondicionado também pode influenciar na sua vida útil; deste modo, as embalagens devem minimizar alterações das características sensoriais, como: sabor, textura, doçura, aceitação global, aroma e também deterioração física, química e microbiológica do produto, além de satisfazer às necessidades de marketing tanto da empresa quanto do consumidor, custo e disponibilidade entre outros.

Desta forma, são necessários estudos que forneçam subsídios sobre a melhor forma de conservar a qualidade das lagostas durante o armazenamento. Parâmetros

como cor, textura, composição física, química, microbiológica e sensorial são usados para avaliar a qualidade de pescados e crustáceos, como a lagosta; esses atributos são de grande importância para o setor produtivo visto que o mercado consumidor é muito exigente e, conseqüentemente, permitirão aumentar a receita desta atividade em desenvolvimento.

1.1 - Objetivo geral

Avaliar o efeito das temperaturas de congelamento (-30, -80 e -150 °C), embalagem (com e sem vácuo) e tempos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses) sobre as características químicas, físicas, microbiológicas, sensoriais e o perfil dos ácidos graxos da lagosta.

1.2 Objetivos específicos

- ✓ Avaliar as características físicas (cor e textura) e químicas (proteína, teor de água, lipídeos, cinzas, carboidratos e valor calórico) das amostras de lagosta fresca;
- ✓ Estudar a cinética de congelamento das lagostas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C;
- ✓ Avaliar as características físicas (cor e textura) e químicas (proteína, teor de água, lipídeos, cinzas, carboidratos e valor calórico) das amostras de lagostas a cada 60 dias durante os 360 dias de armazenamento;
- ✓ Determinar as características microbiológicas de Coliformes e *Salmonella* durante o armazenamento;
- ✓ Medir as características instrumentais de cor (luminosidade e intensidade de vermelho e amarelo) e textura (corte) das caudas das lagostas cruas e cozidas armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, em embalagem (com vácuo e sem vácuo);
- ✓ Realizar avaliações sensoriais quanto à cor e dureza;
- ✓ Conhecer o perfil dos ácidos graxos das caudas das lagostas armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, em embalagem (com vácuo e sem vácuo);

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Lagosta

A lagosta é um recurso pesqueiro de elevado valor comercial para o Nordeste do Brasil, principalmente para mercados externos, com elevado poder aquisitivo (IGARASHI, 2007).

Sistematicamente, as lagostas estão agrupadas conforme a tabela abaixo:

Tabela 2.1 – Classificação científica das lagostas

Filo	<i>Arthropoda</i>
Classe	<i>Crustacea</i>
Subclasse	<i>Malacostraca</i>
Ordem	<i>Decapoda</i>
Subordem	<i>Macrura</i>
Famílias	<i>Nephopidae</i> Dana, 1852
	<i>Palinuridae</i> Latreille, 1803
	<i>Scyllaridae</i> Latreille, 1825
	<i>Synaxidae</i> Bate, 1881

Fonte: BRASIL, 2008

As espécies de lagostas comerciais estão agrupadas em três gêneros, a saber: *Palinurus*, *Jasus* e *Panulirus*. As lagostas do gênero *Panulirus*, ao qual pertencem as espécies *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*, estão distribuídas em áreas mais próximas dos trópicos; portanto de águas mais quentes, em pequenas ou razoavelmente elevadas profundidades quando comparadas às águas frias em que são capturadas as espécies dos outros dois gêneros citados. Grande número de países se dedica à captura das espécies do gênero *Panulirus*, sendo as maiores capturas registradas na Austrália, em Cuba, no Brasil e nas Bahamas, de acordo com o Instituto Nacional do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2008). Seguem, na Figura 2.1, as ilustrações das lagostas das espécies *argus* e *laevicauda*.

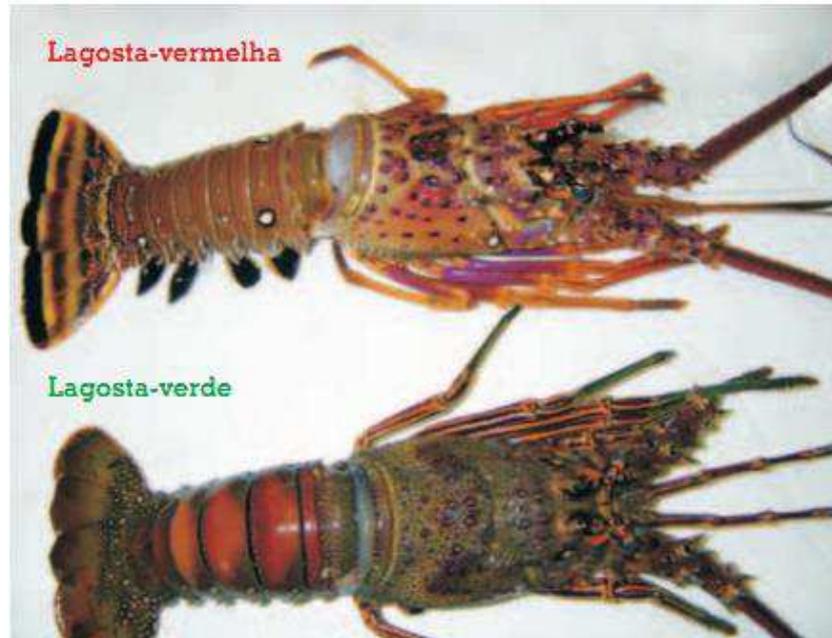


Figura 2.1 – Lagosta-vermelha (*Panulirus argus*) e lagosta-verde (*Panulirus laevicauda*) (Fonte: IBAMA, 2008)

A produção pesqueira e aquícola mundial como um todo, atingiu a marca de 155,8 milhões de toneladas em 2007 e 159,2 milhões em 2008. Neste cenário o Brasil contribuiu com 0,69%, o que representou uma produção de 1,07 milhão de toneladas em 2007 e 0,73%, referente a 1,17 milhão de toneladas em 2008, para o total da produção mundial. Com este resultado o Brasil melhora uma posição em relação a 2007, passando a ocupar a 21ª colocação dentre os maiores produtores mundiais de pescados (BRASIL, 2008).

Na análise da produção por espécie da pesca extrativa marinha, observa-se que os peixes representam 87,5% da captura total, seguidos dos crustáceos e moluscos com 10% e 2,5%, respectivamente. A produção de crustáceos foi de 54.830 t e 60.475 t em 2008 e 2009, respectivamente, demonstrando um aumento médio de 13,5% em relação a 2007 (50.783 t). A lagosta, um dos principais itens na pauta de exportação de pescados do Brasil, apresentou aumento de 12,2% entre 2007 e 2009, quando foram produzidas 7.267 t segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2012).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial sendo a Austrália a maior produtora de lagosta seguida de Cuba, sendo que a lagosta-vermelha é a mais importante das duas espécies do ponto de vista econômico, por ter distribuição

horizontal e vertical mais ampla além de população mais numerosa (57%) e mais pesada (71%) (IGARASHI, 2008).

As exportações totais de lagosta em 2009 renderam US\$ 51 milhões para as empresas brasileiras, registrando uma queda de 40% nas receitas geradas, quando comparado com os US\$ 86 milhões registrados em 2008. As caudas de lagosta congeladas foram responsáveis pela receita de US\$ 50 milhões, 97% dos rendimentos totais das categorias de lagostas e representadas por 1,9 mil toneladas exportadas (FAO, 2012).

Com quase duas mil toneladas de lagostas importadas os EUA continuaram a ser o principal mercado do produto brasileiro, apesar da redução de 7% nas compras em 2009. O Japão foi, em 2009, o segundo principal importador, apresentando uma queda no volume importado de 45% e uma retração das receitas geradas, na ordem de 57%. O mercado francês perdeu o posto de segundo principal mercado de lagosta em 2009, apresentando retração de 65% em quilogramas e redução de faturamento da ordem de 81%, motivos pelos quais foi superado pelo Japão cuja queda foi menor. A Austrália não adquiriu nenhuma lagosta em 2008 porém em 2009 ficou em quarto lugar geral, com 36 toneladas e US\$ 568 mil (FAO, 2012).

A lagosta é o item alimentar de origem marinha que atinge os maiores valores de exportação nos principais mercados mundiais e a torna um alvo cobiçado de exploração. No final de 2008, o preço médio da cauda de lagosta estava cotado em US\$ 34,86. Comparando os dois períodos verifica-se uma queda de 27% na cotação média anual, fechando o ano de 2009 com preço médio em torno de US\$ 25,39. O preço médio das lagostas inteiras congeladas acusou recuo de 40% entre 2008 e 2009 enquanto o preço médio de lagostas não congeladas registrou uma queda menor, de 14% (MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA, 2009).

Segundo os dados do IBAMA (2007) os estados de maior produção de lagostas são o Ceará (2.186 T), Rio Grande do Norte (1.085 T), Bahia (793,5 T), Paraíba (399 T) e Pernambuco (384 T). O maior volume de capturas ocorre entre o delta do Rio Parnaíba e o Cabo de São Roque, de onde são provenientes 80% da produção total sendo a frota cearense a principal responsável por essas capturas. Os estados do Rio Grande do Norte (ao sul do Cabo de S. Roque), Paraíba e Pernambuco, respondem pelos 20% restantes.

O Ceará foi o único estado que apresentou crescimento no volume exportado, com aumento de 26%; no entanto, não houve reflexo em incremento de suas receitas;

pelo contrário, houve uma redução de 2% em seu faturamento. O Rio Grande do Norte foi o estado que apresentou a maior queda com redução de 61% do volume e 71% de sua receita, seguido por Pernambuco, com queda de 56% do volume e 68% das receitas.

A qualidade é um elemento diferenciador na preferência dos consumidores por produtos ou serviços. O agronegócio do pescado é uma das principais atividades no Nordeste brasileiro, atraindo investimentos e conquistando novos mercados internacionais (CARLINI JUNIOR; BARRETO; LISBOA FILHO, 2006).

A comercialização da lagosta é feita de diversas formas, principalmente caudas congeladas e frescas, inteira fresca, congelada e cozida, além de viva (NASCIMENTO, 2006; MELO; BARROS, 2006).

No armazenamento de crustáceos em gelo a principal alteração ocorre na aparência pelo surgimento de manchas pretas. Os sulfitos são usados como inibidores da reação oxi-enzimática de escurecimento, formadora de melanose em crustáceos.

O metabissulfito de sódio é um aditivo químico que pode ser utilizado em pescados (camarões e lagostas) após a captura, no limite máximo de 0,01g/100g de acordo com Brasil (1988) para evitar o surgimento de manchas pretas. Este produto, de uso autorizado por órgãos internacionais e largamente empregado na indústria de alimentos (em especial nos produtos de panificadoras) é um conservante. Em crustáceos é utilizado para evitar a melanose, que nada mais é do que o escurecimento da carapaça aumentando, assim, a vida de prateleira; inclusive em camarões e lagostas exportados para o mercado europeu, o uso de metabissulfito é obrigatório (SUSSEL, 2013).

A qualidade dos produtos exportados para a Europa pelo Brasil tem sido fator determinante no estabelecimento de barreiras à exportação do pescado brasileiro. O regulamento adotado pela União Europeia exige certificados de testes laboratoriais para assegurar aos exportadores que estão adquirindo produtos dentro dos padrões exigidos e que sejam sinônimos de segurança alimentar, de acordo com a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP, 2013).

2.2 – Congelamento

O congelamento desempenha papel fundamental no aumento da vida de prateleira e preservação de atributos de qualidade de muitos alimentos. Vários tipos de sistemas de congelamento são utilizados na indústria de alimentos, como freezers placa,

freezers ar explosão, freezers contato direto e freezers imersão criogênicas (SINGH e HELDMAN, 2013).

Avanços na refrigeração mecânica durante o final do século XIX levou à exploração comercial da tecnologia de congelamento. Hoje em dia a preservação de congelamento de alimentos foi transformada numa unidade de operação importante no processamento de alimentos. A fim de melhor utilizar esta unidade de operação é essencial ter conhecimento sobre o processo de congelamento, mudança de fase, cargas de calor, diferentes opções de equipamentos, previsão de tempo de congelamento, os fatores que afetam o processo de congelamento e como o processo de congelamento impacta nos alimentos congelados (MARELLA e MUTHUKUMARAPPAN, 2013).

O termo genérico “pescado” compreende os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce e salgada, destinados para alimentação humana. Quanto à forma de comercialização, podem ser classificados como: *in natura* (mantido a temperatura ambiente); fresco (conservado entre camadas de gelo); resfriado (mantido na temperatura entre -0,5 a 2 °C) e congelado (mantido a -20 °C) (ELLIS, 1969; RIISPOA, 1981).

O pescado congelado é definido pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) de 1952, no artigo 438 e parágrafo 3º, como: “Entende-se por congelado o pescado tratado por processos adequados de congelação, em temperatura não superior a -25 °C (menos vinte e cinco graus centígrados)” (BRASIL, 2001).

O pescado possui grande quantidade de água, normalmente entre 60 e 90%, e o congelamento converte a maior parte dessa água em gelo. Quando aproximadamente 55% da água são transformadas em gelo, a temperatura começa a cair mais rapidamente e a maioria da água remanescente congela (GONÇALVES, 2011).

O congelamento de alimentos como peixes e crustáceos tem a finalidade de prolongar a vida de prateleira em relação àquela conseguida apenas com a refrigeração, sendo, assim, um dos melhores métodos para manter atributos como cor, aroma e aparência. Alguns fatores que afetam a vida de prateleira desses alimentos congelados são os tratamentos antes do congelamento, tipo de embalagem, temperatura de congelamento e flutuações na temperatura de armazenamento (FRANCO, 2008).

Após o congelamento o produto deve ser imediatamente estocado sob baixa temperatura. O período de estocagem ou tempo de prateleira é definido como prazo de armazenamento durante o qual o produto mantém suas propriedades características

ideais para o consumo humano (SIKORSKI, 1994). O Instituto Internacional de Refrigeração recomenda que pescados congelados devem ser estocados a temperaturas apropriadas para cada espécie, tipo de produto e tempo de estocagem. Os pescados magros devem ser mantidos a temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ e os pescados mais gordurosos devem ser estocados a temperatura igual ou inferior a $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ (JOHNSTON et al., 2004).

Uma forma prática de se conhecer a evolução de um processo de congelamento é através da variação da temperatura do alimento em função do tempo de duração do processo (CAVALCANTI MATA, 2008).

A velocidade do congelamento é que determina a distribuição dos cristais nos tecidos e o efeito da crioconservação no interior da célula se traduz por um desequilíbrio osmótico e há migração da água para o exterior desidratando, deste modo, a célula (MAFART, 1994).

Semelhante ao congelamento, determinar o tempo de descongelamento é importante para alimentos que devem ser descongelados antes do consumo. Durante o armazenamento certas reações podem provocar alterações de qualidade nos alimentos. O conhecimento da cinética da taxa de tais reações permite a previsão de vida útil de alimentos congelados (SINGH e HELDMAN, 2013).

Castro (2004) observou, em seu trabalho sobre a qualidade e armazenabilidade de camarões (*Litopenaes Vannamei*) a ultrabaixas temperaturas, as três fases no congelamento (resfriamento, cristalização e pós-congelamento) para o camarão com exoesqueleto e cabeça e para o filé na cinética realizada a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e para o camarão com cabeça congelado a $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$; já para o filé congelado a $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$ e para os camarões submetidos ao congelamento por imersão em N_2 líquido ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) não se observou qualquer distinção entre as fases de resfriamento e cristalização.

Ogawa et al. (1970) estudaram a conservação de lagostas inteiras do gênero *Panulirus white* e obtiveram curvas de congelamento para lagostas cruas e cozidas idênticas a um “S” aberto. As lagostas submetidas ao congelamento por circulação forçada do ar a $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ atingiram, em 210 minutos, a temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ enquanto que as submetidas ao congelamento por gelo seco atingiram a referida temperatura em 22 minutos.

Segundo sua velocidade, o congelamento pode ser realizado de modo lento, rápido e ultrarrápido, como demonstra a Figura 2.2, o qual depende do quociente entre a temperatura do produto e do líquido refrigerante e fatores de resistência, tais como:

velocidade do ar, embalagem, tamanho do produto, geometria do sistema e composição do produto (FENEMMA, 2010).

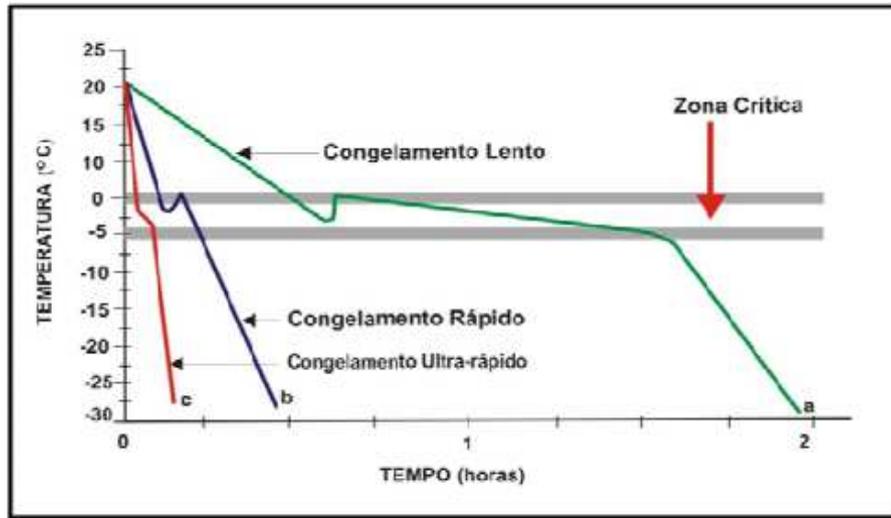


Figura 2.2 – Evolução da temperatura durante o congelamento de um produto biológico com resfriamento lento (a), rápido (b) e ultrarrápido (c).

Fonte: FENEMMA (2010)

2.2.1.- Congelamento Lento

Este sistema consiste em reduzir a temperatura até aproximadamente -30 a -40 °C. Com a diminuição progressiva da temperatura se consegue a desidratação celular (MERYAN e WILLAMS, 1985). À medida que a temperatura baixa as soluções extracelulares vão congelando (menos concentrados que os intercelulares). Por osmose sai parte da água intracelular e o interior celular vai desidratando até que se alcance o ponto de congelamento das soluções; de igual forma se estuda a velocidade de congelamento que deve estar entre 0,01 e 0,05 °C/min.

No início do congelamento os cristais de gelo começam a se formar nos espaços entre as microscópicas células da carne. Se a velocidade do congelamento for muito lenta, o gelo não se forma exatamente no interior das células e a água existente será retirada para os espaços extracelulares em que o gelo estará se formando. Grandes cristais de gelo se formarão entre as células que serão perfuradas e desidratadas (HEDGES, 2002).

Durante o congelamento lento também podem ocorrer danos causados pela desnaturação proteica e, conseqüentemente, sua capacidade de retenção de água. O

pescado danificado pelo congelamento lento tende a perder muita água quando descongelado (JOHNSTON et al. 1994).

2.2.2 – Congelamento Rápido

O processo de congelamento como método de manter a qualidade de carnes e pescados, tem sido observado há muito tempo e desde o século 20 se descobriu as melhorias no sabor desses alimentos quando submetidos ao congelamento rápido representando a melhor forma de preservar, de maneira natural e segura, o pescado por meses ou anos (HEDGES, 2002).

O congelamento rápido (0,5 °C/min) produz a melhor qualidade na medida em que induz a formação de pequenos cristais de gelo distribuídos no músculo do pescado (FELLOWS, 2001).

O congelamento deve ser realizado em equipamentos adequados e o processo de congelamento rápido não deve ser considerado completo a menos e até que a temperatura do produto tenha alcançado -18 °C após estabilização térmica (TSIRONI et al. 2009).

2.2.3 – Congelamento ultrarrápido

O congelamento criogênico é o mais bem sucedido equipamento para produtos pequenos que precisam ser congelados individualmente e tem alto valor. Fornece produtos superiores de aparência e qualidade porém o custo desses congeladores é muito elevado e, portanto, o preço do produto deve justificar a despesa. Nitrogênio líquido ou dióxido de carbono é usado nesses equipamentos operando numa faixa de temperatura entre -50 e -196 °C (MILLER, 2000).

O congelamento rápido traz grandes benefícios aos produtos congelados, prevenindo o aparecimento de cristais de gelo, manutenção da alta qualidade após descongelamento, a oxidação lipídica pode ser excluída pela ausência de oxigênio pelo congelamento, evita a perda por desidratação e do aroma (BEVILACQUA, D'ALMORE e POLONARA, 2004).

Os congeladores criogênicos, nas mais baixas temperaturas chegam, nos pescados, a -45 °C em 1 minuto porém, o congelamento consome de 1 a 1,5 kg de nitrogênio líquido por kg de produto. Apesar dos custos com esse tipo de congelamento

acaba sendo econômico pois se consegue um armazenamento longo dos produtos congelados (POTTER e HOTCHKISS, 1996).

2.3 – Caracterização química

O pescado é um alimento excelente, do ponto de vista nutricional, podendo ser considerado um alimento funcional. É a principal fonte de proteína para a maioria da população (FAO, 2012), sendo consumido desde que existem registros históricos. Rico em aminoácidos, como lisina e leucina, e importante fonte de ácidos graxos, como os poli-insaturados eicosapentaenoicos (EPA) e docosaenoicos (DHA), proteínas, vitaminas e minerais. Possui características como fácil digestibilidade, em função das proteínas de alto valor biológico e é a alternativa ideal para constituir a dieta em países onde há predominância de óbitos por acidentes cardiovasculares (MARTINS e OETTERER, 2011).

Tenuta (2010) descreveu resumidamente sobre a composição centesimal de crustáceos; na Tabela 2.2 tem-se a composição química centesimal (%) das amostras de crustáceos.

Tabela 2.2 - Composição química centesimal (%) das amostras de crustáceos

AMOSTRAS	COMPOSIÇÃO QUÍMICA CENTESIMAL					
	Teor de água (%)	Proteína (%)	Lípídeo (%)	Cinzas (%)	¹ CHO (%)	Energia (Kcal/100g)
Lagosta (carne crua)	73,3±0,2	20,6±0,4	1,1±0,1	1,5±0,3	3,5	106,3
Lagosta (hepatopâncreas crus)	56,7±0,1	11,8±0,0	8,9±0,6	1,0±0,1	21,6	213,7
Camarão (carne crua)	76,8±2,0	19,6±1,7	1,3±0,2	1,4±0,4	0,9	93,7
Camarão (cabeça crua)	74,5±0,7	16,5±0,5	3,8±0,8	3,6±0,2	1,6	106,6
Caranguejo (carne cozida)	76,6±1,6	19,9±1,7	1,0±0,5	2,3±0,4	0,2	89,9
Caranguejo (víscera crua)	83,2±3,9	7,8±1,0	2,8±2,2	1,9±0,8	4,3	73,6

¹ CHO – carboidrato obtido por diferença

A análise comparativa entre as amostras de carnes dos crustáceos (Tabela 2.2) mostra valores próximos entre si, com teores de água variando de 73,3 a 76,8 %, proteína de 19,6 a 20,6 %, lipídios de 1,0 a 1,3 % e cinzas de 1,4 a 2,3 %. Maiores

variações ocorreram entre os teores de carboidratos (0,2 a 3,5 %); os valores energéticos variaram entre 89,4 a 106,3 kcal/100g de amostra.

Pedroza e Cozzolino (2001) estudaram a composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN e observaram que os mariscos (camarão, lagostas, ostras, caranguejo e mexilhão) apresentaram alto teor de água variando de 76 a 88 %; os teores de proteína variaram de 10,6 a 21,4 %, sendo a lagosta o marisco com valores mais elevados: 21,3 e 19,0 %, crua e cozida, respectivamente. Camarão, caranguejo e ostra apresentaram aumento da fração proteica com a cocção, em função da perda de água. Pode-se observar, também, que o camarão, mesmo cozido em menor tempo, apresentou maior percentual de perdas (39 %) e, conseqüentemente, foi o marisco que mais concentrou proteínas (cru = 10,6 para cozido = 16,8 %); as concentrações de lipídios foram, de modo geral, baixas; em relação à fração de cinzas a cocção influenciou da mesma forma aumentando os valores com única exceção para o mexilhão que diminuiu de 2,12 para 1,76 %.

Furuya et al. (2006) estudaram a composição centesimal e perfil de ácidos graxos dos camarões de água doce e relataram que as variações entre os valores obtidos para as características estudadas (teor de água, lipídeos, cinzas e proteínas) podem ser atribuídas ao tipo e à disponibilidade do alimento consumido pelos animais e às regiões do corpo do animal incluídas na análise (animais inteiros, região abdominal ou somente cefalotórax com ou sem casca).

Karakoltsidis et al. (1995) investigaram a composição centesimal da carne de lagosta, *Nephrops norvegicus* capturado no mar mediterrâneo sendo encontrados os seguintes valores médios: 79 % de teor de água, 17,7 % de proteína total, 0,3 % de gordura, 1,7 % de cinzas e 1,3 % de carboidrato.

Mira e Marquez (2005) estudaram, durante um ano, a composição química de surimi e obtiveram um teor de água oscilando entre 79,5 e 88,7%, teor proteico entre 9,93 e 16,57%, lipídico entre 0,39 e 0,61, cinzas 0,30 e 0,51 e calorias de 43 e 72 kcal/100g respectivamente, para o início e fim do armazenamento. Esses autores atribuem esta variação à sazonalidade das espécies utilizadas e à desuniformidade de idade, sexo, tamanho e estado fisiológico entre outros.

Além das variações sazonais o tipo de processamento utilizando-se altas ou baixas temperaturas, também pode alterar o conteúdo e o valor nutritivo dos alimentos. As condições de armazenamento e de processamento danificam os tecidos levando a um rompimento das membranas das células, dando condições aos nutrientes interagirem

com outros componentes. Essas interações levam a transformações no alimento que podem causar perdas nutricionais significativas (BOBBIO, 2001).

De acordo com diversos autores, a variação da composição centesimal está relacionada à estação do ano, área geográfica, idade, sexo, tamanho, alimentação e principalmente aos estágios do ciclo reprodutivo em que o pescado foi capturado (ANTUNES e ITO, 1968; MORAIS et al. 1978; MOLARES et al., 1986 e PIGOTT e TUCKER, 1999).

Dados específicos sobre a composição química de alimentos de origem marinha são muito importantes devido a diversos fatores. Gall et al. (1983) verificaram que o padrão de consumo de organismos marinhos, nos Estados Unidos, mudou significativamente aumentando em mais de 20 % em 10 anos, sendo o aspecto nutritivo citado pelos consumidores, como o principal motivo de atração pelo consumo de organismos marinhos.

Um interesse maior foi voltado ao pescado em razão do seu valor nutritivo, principalmente em relação aos altos teores das vitaminas A e D, da qualidade dos lipídios do pescado marinho e da presença de proteínas de alto valor biológico que podem ser utilizadas para o preparo de farinha enriquecida na alimentação infantil, além de se constituírem em ótima fonte de cálcio e fósforo (SIKORSKI et al. 1994).

2.4 – Microbiologia do pescado

O pescado é um alimento altamente perecível em decorrência dos fatores microbiológicos, da rápida instalação da fase de rigidez *post mortem*, da liberação do muco e da alta quantidade de água nos tecidos entre outros (OGAWA, 1999). É um alimento diferenciado em razão de perder rapidamente suas características sensoriais, necessitar de uma cadeia de frio, condições de higiene desde a captura no barco até a distribuição ao consumidor final e um controle rigoroso no trinômio tempo, temperatura e higiene do pescado (GONÇALVES, 2011).

O pescado é uma das principais fontes de proteínas do ser humano; as reações enzimáticas que ocorrem nos tecidos do pescado após sua morte produzem várias substâncias nitrogenadas não proteicas como aminoácidos livres, creatina, ureia e óxido de trimetilamina que serão utilizadas pelas bactérias. Depois de esgotados os substratos nitrogenados não proteicos, as bactérias passam a atuar sobre as proteínas do pescado

ocasionando alterações mais profundas como amolecimento nos tecidos e aumento na concentração de compostos de odor nauseante (FRANCO, 2008).

A qualidade da microbiota do pescado pode ser influenciada pelo local e método de captura, temperatura e espécie do pescado. A redução dessa microbiota natural poderá ser feita através de um programa de controle de qualidade que contemple desde a lavagem, evisceração até a refrigeração imediata após a captura do pescado (VIEIRA, 2004).

Tanto o número quanto as espécies das bactérias que infectam o pescado vão influenciar na sua decomposição uma vez que há grande variação no seu comportamento, no que diz respeito à capacidade de causar deterioração. Os peixes de águas tropicais tendem a ter uma microbiota mais rica em bactérias mesófilas Gram positivas enquanto os peixes de água fria abrigam mais bactérias gram negativas (JAY, 2005).

Gelli (1988) classifica os contaminantes do pescado como os micro-organismos indicadores de higiene, como os coliformes totais, os indicadores de contaminação fecal e capazes de causar doenças veiculadas, como a salmonella, entre outros. A presença desses micro-organismos evidencia deficiências em algumas etapas do processamento ou na conservação do produto final, o que compromete a qualidade e o grau de frescor podendo também causar sérios danos à saúde do consumidor, que vão desde uma simples intoxicação até a morte (REBOUÇAS, 2005).

A maior comercialização no Brasil é de pescado cru e congelado. Os contaminantes bacterianos mais encontrados durante a fase do processamento são os coliformes que tem como fonte de contaminação, o manuseador do pescado (VIEIRA, 2004).

O pescado pode albergar agentes microbianos e ser contaminado ou ter multiplicado a flora microbiana inicial, em qualquer um dos segmentos da cadeia produtiva, razão pela qual a legislação sanitária impõe limites à presença de micro-organismos, patogênicos ou deterioradores, para garantir a segurança alimentar e a qualidade desse tipo de alimento. São observados limites no Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (RDC nº12) para algumas bactérias que abordam o pescado como ausência de salmonella em 25g e coliformes termotolerantes a 45°C com limites de números mais prováveis (NMP) de 2×10^3 a 10^3 /g de pescado marinho ou estuarino para pescados consumidos crus (BRASIL, 2006).

Esta mesma resolução RDC nº 12 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA) Brasil (2001) estabelece que as amostras de alimentos sejam consideradas impróprias para consumo devido a uma possível contaminação fecal, pela contagem de coliformes a 45 °C.

2.5 – Caracterização física

2.5.1 – Cor

A cor da carne dos pescados e crustáceos é um das principais características avaliadas pelos consumidores (KNOWLES et al. 2008).

Segundo Ogawa e Maia (1999) a cor da carne do pescado pode ser afetada por pigmentos coloridos, variando do amarelo alaranjado ao vermelho, largamente distribuído no reino animal, denominados carotenoides.

Os carotenoides são pigmentos naturais e lipossolúveis encontrados principalmente em algas, plantas, bactérias fotossintéticas e micro-organismos não fotossintéticos, como fungos e leveduras. Em salmão, truta arco íris e crustáceos como camarão, caranguejo e lagostas, a astaxantina é o carotenoide encontrado em maior abundância (OGAWA et al. 2007). Formam um dos grupos mais importantes de corantes naturais, são pigmentos amplamente encontrados na natureza e apresentam várias funções como responsáveis pela cor e aroma atraente de diversos alimentos, precursor de vitamina A, sequestrador de oxigênio protegendo os lipídeos contra oxidação e inibidor de determinados tipos de câncer (SACHINDRA et al. 2006).

Quimicamente, os carotenoides são substâncias tetraterpênicas formadas por oito unidades de isopreno, de modo que a ligação isoprênica sofre reversão na parte central da molécula e, desta maneira, os dois grupos metílicos centrais ficam separados por três carbonos (GONÇALVES, 2011).

São suscetíveis à isomerização e oxidação durante o processamento e a estocagem e as consequências práticas são a perda da cor e atividade biológica e a formação de compostos voláteis que conferem sabor desejáveis ou indesejáveis em alguns alimentos. O processo de oxidação depende da presença de oxigênio, metais, enzimas, lipídeos insaturados, pré-oxidantes ou antioxidantes, exposição à luz, tipo e estado físico do carotenoide presente, rigor no tratamento, material de embalagem e condições de estocagem (BERTOLO, 2007).

A astaxantina é o carotenoide de maior ocorrência em animais marinhos e aquáticos. Está presente na carapaça de crustáceos como lagostas, caranguejos e camarões. No estado in natura encontra-se combinada com a proteína produzindo cores variando do amarelo, vermelho, laranja, marrom, verde, azul, violeta e roxa (DUMAY, 2004).

Outro fator que pode interferir na alteração da 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 esta reação usa-se o metabissulfito de sódio em camarões e lagostas (BRUN, 2006).

O método mais utilizado na área de ciência dos alimentos consiste em medir a quantidade de luz refletida pela superfície do alimento, com o auxílio de um colorímetro utilizando as escalas Hunter Lab ou CIE L* a* b*, sendo esta última adotada como padrão internacional pela *Comission Internationale de l'Eclairage*. Os parâmetros usados pelo sistema CIE L* a* b* são luminosidade (L*) que varia de 0 a 100 (preto a branco) e as coordenadas a* (verde a vermelho) e b* (azul a amarelo) (RAMOS; GOMIDE, 2007).

2.5.2 – Textura

A textura é um dos critérios de qualidade mais importantes em qualquer tipo de carne pois está associada à satisfação final do consumidor (CASTILLO, 2001).

Os fatores que podem afetar a textura da carne possuem duas origens: fatores antimortem, como: idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero e fatores post mortem, como: estimulação elétrica, rigor mortis, velocidade de resfriamento da carcaça, maturação, métodos e temperatura de cozimento e pH final (SOUZA, 2005).

A textura dos alimentos é um parâmetro sensorial que possui os tributos primários: maciez, coesividade, viscosidade, elasticidade e os secundários como gomosidade, mastigabilidade, suculência, fraturabilidade e adesividade (SOUZA, 2005).

Segundo Yang e Jiang (2005) a maciez reflete a textura da carne afetando sua firmeza e mastigabilidade; pode-se determinar a maciez da carne pela força de cisalhamento.

Vários fatores externos e internos influenciam a duração e a qualidade de transformação do músculo em carne. Animais que se debatem muito antes do abate gastam as suas reservas de glicogênio muito rapidamente. O mesmo pode ser esperado de animais sob estresse térmico (MAGALHÃES, 2004).

A maciez ou textura de um músculo pode ser avaliada mediante um analisador conhecido como texturômetro. Este aparelho mede a força necessária para que uma lâmina rompa as fibras musculares de um fragmento tissular (força de cisalhamento FC) cujo resultado é expresso em quilograma-força (kgf) (SOUZA, 2008).

2.6 – Avaliação Sensorial

A avaliação sensorial é uma ferramenta relevante na avaliação da qualidade do pescado fresco sendo considerada a principal forma de determinação da qualidade do pescado no setor pesqueiro e pelos serviços de inspeção de pescado. Diante desta afirmativa e devido à existência de um grande número de espécies de pescado e a singularidade de cada uma delas, faz-se imprescindível o estudo individual das espécies com o objetivo de melhor aplicar as características sensoriais como ferramenta na avaliação da qualidade (TEIXEIRA, 2005).

Deve ser efetuada de maneira científica, através de métodos sensoriais, utilizados para medir a qualidade dos alimentos, através dos sentidos humanos de uma equipe de avaliação especialmente treinada para analisar os diferentes atributos (DUTCOSKY, 2007).

Métodos sensoriais descritivos são de grande importância na indústria de alimentos para definir a qualidade sensorial de um produto. O método de Análise Descritiva quantitativa (ADQ) desenvolvida por Stone e Sidel (1993) é bastante utilizado para traçar, de forma a mais completa possível, o perfil sensorial quanto aos atributos de aparência, odor, textura e sabor. A ADQ é uma técnica em que indivíduos treinados identificam e quantificam as propriedades sensoriais de um produto ou ingrediente em ordem de ocorrência (MOSKOWITZ, 2000).

As etapas para realização da ADQ são: recrutamento e pré-seleção dos candidatos a julgadores, levantamento e descrição dos atributos, treinamento e seleção final dos julgadores e avaliação dos produtos (MINIM et al., 2010).

Esta metodologia possui inúmeras aplicações como, por exemplo, o acompanhamento de produtos concorrentes, testes de armazenamento para verificar

possíveis alterações no decorrer do tempo, desenvolvimento de novos produtos, controle da qualidade de alimentos, determinações químicas versus respostas sensoriais, além de ser possível realizar relação entre testes sensoriais e instrumentais (MURRAY et al., 2001; BEHRENS e SILVA, 2000).

Visto que a ADQ requer treinamento longo dos julgadores, uma nova metodologia descritiva por ordenação (ADO) foi desenvolvida recentemente na qual algumas etapas são semelhantes à ADQ porém o treinamento e a seleção final dos julgadores não acontecem e a avaliação dos produtos é realizada por ordenação da intensidade dos atributos sendo a ADO um método mais econômico e rápido (RICHTER et al., 2010).

Esta metodologia é uma técnica descritiva simples e rápida pois não há treinamento nem seleção final dos julgadores e a avaliação dos produtos é feita por ordenação de intensidade do atributo (RIBEIRO, 2008; RICHTER, 2010). Por outro lado, os dados obtidos por meio desta técnica são variáveis aleatórias discretas em virtude da escala de avaliação ser baseada na ordenação, o que gera perda de informações na descrição sensorial.

O teste de ordenação consiste na apresentação simultânea de várias amostras aos degustadores, que devem arranjá-las em ordem (crescente ou decrescente) de acordo com sua preferência ou intensidade da característica que está sendo analisada. O limite de amostras geralmente varia entre três e 10, dependendo das condições dos juízes, podendo ser maior quanto maiores o treinamento e a experiência. É um teste amplamente utilizado em razão da sua simplicidade, facilidade de interpretação e aplicação, podendo ser utilizado para avaliar grande número de amostras ao mesmo tempo. Pode-se lançar mão de padrões, codificados ou não, para efeito de comparação entre a preferência e a qualidade, principalmente quando se trata de qualidade nutricional (TEIXEIRA *et al*, 1987; MORAES, 1988; ANZALDÁUA-MORALES, 1994).

O sabor de peixes, crustáceos e moluscos é originado a partir de componentes extraíveis de baixo peso molecular, solúveis em água ou na saliva, no momento da mastigação; os quais são mais abundantes nos crustáceos e moluscos que nos peixes, o que condiciona à melhor palatabilidade dos primeiros. O frescor é o principal fator que influencia o sabor porém se conhece que algumas espécies têm seu sabor melhorado algum tempo após a morte. Isto se deve à grande diversidade de reações enzimáticas

que conduzem ao aumento ou diminuição de aminoácidos livres, nucleotídeos durante a estocagem (KONOSU e YAMAGUCHI, 1992).

2.7 – Ácidos graxos

Em muitas espécies de pescado os lipídeos são usualmente o segundo maior componente bioquímico após a proteína. A composição do conteúdo lipídico e de ácidos graxos em peixes e crustáceos varia entre as espécies, assim como entre a mesma espécie, de acordo com alguns fatores, como: sexo, tamanho, ciclo reprodutor, estação do ano e área de coleta, dieta e estado nutricional (FALCH et al. 2010).

Os lipídeos são popularmente conhecidos como óleos e gorduras e apresentam propriedades essenciais na nutrição humana encontrando-se entre os principais componentes dos organismos marinhos na forma de fosfolipídeos, triglicérides, esteróis e ácidos graxos (ROCHA, 2010).

De acordo com Rosa e Nunes (2004) os crustáceos são fontes de proteína e lipídios de qualidade para a alimentação humana. Esses mesmos autores verificaram a qualidade nutricional de alguns crustáceos da costa de Portugal, um teor de fosfolipídios variando de 22,9 a 25,4% para o camarão vermelho (*Aristeus antennatus*), 25,1 a 26,2% para o camarão rosa (*Parapenaeus longirostris*) e 30,2 a 29,9% para o lagostim (*Nephrops norvegicus*) sem variação sazonal entre os períodos de inverno e verão.

Segundo Ogawa e Maia (1999) dentre os ácidos graxos insaturados mais comuns no pescado se encontram principalmente o ácido monoênico (18:1 ω 9), diênico (18:2 ω 6), triênico (18:3 ω 3) e tetraênico ou araquidônico (20:4 ω 6). Como ácido pentaenoico, o essencial é o ácido eicosapentaenoico - EPA (20:5 ω 3) e, como hexaenoico, o ácido docosahexaenoico - DHA (22:6 ω 3). Especificamente, os lipídios de pescado contêm ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa da família ω 3 (AGPI ω 3); esta tendência é mais clara em peixes marinhos do que de água doce. O conteúdo de AGPI ω 3 é mais alto em fosfolipídios do que em lipídios neutros, razão por que se observa que, em espécies que contêm menor teor de lipídios, há tendência de apresentarem maior proporção de AGPI ω 3.

Algumas espécies de pescado e crustáceos contêm altos níveis de ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosahexaenoico (DHA). A esses ácidos são atribuídos vários efeitos benéficos, como a capacidade de reduzir o risco de doenças coronarianas, além de serem atribuídos outros efeitos imunológicos e anti-inflamatórios,

sobretudo no caso de asma, artrite reumatoide e autoimunidade. Esses efeitos são resultado do fato de que esses ácidos possuem a capacidade de reduzir o teor de lipídios séricos levando à sua conversão a compostos chamados eicosanoides, que apresentam ação direta sobre a fisiologia do sistema vascular (BADOLATO et al. 1994).

Além de avaliar a composição aproximada do músculo da lagosta americana, Floreto et al. (2000) investigaram sua composição em ácidos graxos. Os AGS contribuíram com $21,85 \pm 0,65\%$ no músculo da lagosta; da mesma maneira, os AGMI representaram $30,36 \pm 0,26\%$ enquanto os AGPI ω 3 tiveram apenas $40,28 \pm 0,62\%$ e os AGPI ω 6 participaram com apenas $3,92 \pm 0,24\%$.

Garofalaki et al. (2006) determinaram os ácidos graxos no músculo e cefalotórax da lagosta *Palinurus vulgaris*. Os principais ácidos graxos encontrados no músculo foram: ácido araquidônico (23,02%), palmítico (12,6%), oleico (12,05%), eicosapentaenoico (12,79%), docosahexaenoico (10,56%) e esteárico (9,27%). Os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, corresponderam a 28,35%, 19,46% e 52,19%, respectivamente; já no cefalotórax os principais ácidos graxos foram o palmítico (23,84%), oleico (19,92%), esteárico (13,11%) e DHA (6,85%). Os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, corresponderam a 45,45%, 37,39 e 17,16%, respectivamente.

Bragagnolo e Rodrigues-Amaya (1997) estudaram a otimização da determinação de colesterol por CLAE e teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em camarão rosa (*Penaeus brasiliensis*) e obtiveram oitenta e sete ácidos graxos, sendo 20:5 ω 3 (EPA), 16:0, 22:6 ω 3 (DHA), 18:0, 18:1 ω 9, 16:1 ω 7, 20:4 ω 6 e 18:1 ω 7 os principais. O teor de gordura é baixo e os níveis de ácidos graxos poli-insaturados, especialmente EPA e DHA, são altos.

Tsape et al. (2010) sinalizaram em seu estudo sobre a análise comparativa do perfil de ácidos graxos, lipídeos totais e esteróis do músculo e cefalotórax das espécies de *Norvegicus lagostim* (lagostim), *Palinurus vulgaris* (lagosta) e *Penaeus kerathurus* (camarão) que os ácidos graxos mais encontrados foram os C16:0, C16: ω 7, C18:0, C18:1 ω 9, C20:4 ω 6, EPA e DHA. Maior EPA ocorreu em lipídeos totais muscular do lagostim, DHA em lipídeos totais de ambos os tecidos de camarão enquanto C20:4 ω 6 no lipídeo total do músculo e cefalotórax da lagosta. O músculo dos crustáceos examinados (parte comestível) foi identificado por ser boa fonte de ω 3 PUFA para os consumidores, tal como o cefalotórax (que é geralmente descartado) poderia ser usado eficazmente também como fonte de ω 3 para a produção de PUFA.

Rocha (2010) estudou a liofilização como método de agregar valor ao camarão marinho *Litopenaeus vannameii* e identificou seis ácidos graxos diferentes: dois saturados – mirístico (C:14), palmítico (C:16) e esteárico (C:18); um monoinsaturado – oleico (C:18:1) e dois poli-insaturados – linoleico (C:18:2) e linolênico (C:18:3). Ainda de acordo com Andrade, 2009, avaliando a qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidos no estado da Bahia identificou a composição de ácidos graxos em camarões nativos, *Penaeus brasiliensis*, de ácidos graxos mirístico (C:14), palmítico (C:16) e esteárico (C:18).

Tenuta (2010) estudou a composição centesimal e perfil dos ácidos graxos de crustáceos para a parte comestível da lagosta e obteve, para os ácidos graxos, os valores encontrados na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Composição em ácidos graxos na carne de lagosta *Panulirus argus*

Ácidos graxos		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Ácidos graxos saturados (%)				
14:0	Mirístico	3,03	1,05	2,04
16:0	Palmítico	26,65	36,36	31,50
17:0	Margárico	1,53	---	1,53
18:0	Esteárico	14,70	6,70	10,7
18:0 D.M.A	Dimetilacetal	1,59	0,57	1,08
20:0	Araquídico	1,78	---	1,78
Total		49,28	44,68	48,63
Ácidos graxos monoinsaturados (%)				
16:1 ω 7	Palmitoleico	7,59	2,56	5,07
18:1 ω 9	Oléico	11,19	20,04	15,61
18:1 ω 7	Vacênico	7,14	4,99	6,06
20:1 ω 9	Gondoico	3,63	---	3,63
22:1 ω 9	Erúcico	2,45	---	2,45
Total		32,00	27,59	32,82
Ácidos graxos poli-insaturados (%)				
18:2 ω 6	Linoleico	---	5,20	2,60
20:1 ω 3	---	7,67	5,12	6,39
20:1 ω 3	EPA	4,93	3,72	4,32
22:1 ω 3	---	---	0,88	0,88
22:1 ω 3	Clupanodônico	1,50	---	1,50
22:1 ω 3	DHA	4,64	2,29	3,46
Total		18,74	17,21	19,15

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Matéria-prima

Foram utilizados 50 kg de lagostas provenientes do litoral do Rio Grande do Norte da espécie lagosta vermelha, *Panulirus argus*.

3.2 – Beneficiamento das lagostas

As lagostas foram levadas a um frigorífico no qual foram inspecionadas, classificadas e mortas por choque térmico a temperatura de 0 °C; após este procedimento as lagostas foram descascadas, lavadas com água gelada (2 a 10 °C) corrente e clorada, em torno de 5 ppm de cloro livre para se retirar quaisquer sujidades que estejam aderidas; em seguida as lagostas foram acondicionadas em caixas térmicas com gelo em escamas e transportadas para o Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Campus Campina Grande, PB.

Após a chegada das lagostas ao laboratório, as mesmas foram imersas em recipientes contendo uma mistura de água, gelo e metabissulfito de sódio, na proporção 20 litros de água, 10 kg de gelo e 20g de metabissulfito, durante 40 minutos cada uma.

Uma vez concluída a lavagem, as lagostas foram classificadas individualmente pelo peso, verificado por meio de balanças eletrônicas digitais; foram separadas por tipos de análises a serem realizadas e o tempo de armazenamento para evitar o descongelamento de amostras desnecessárias, além de armazenadas em embalagens plásticas de polietileno com dimensões 16 x 23 cm cada, essa com vácuo e sem vácuo, na seladora e embaladora a vácuo.

Foram separadas sete amostragens de 6 kg para realização das análises durante o armazenamento de 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses. 6 kg foram divididos para as análises físicas, químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais; 8 kg restantes foram utilizados para realização das cinéticas de congelamento nas temperaturas de -30, -80, -150 °C.

Após a embalagem as caudas das lagostas foram levadas imediatamente para o freezer convencional, a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ e balcão semi-criogênico, a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ e balcão criogênico a $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Figura 3.1 – Balcões semi-criogênico e criogênico a -80 e $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente

3.3 – Cinética de congelamento

Visando determinar a curva de congelamento introduziu-se, no centro geométrico das caudas das lagostas, um termopar de $0,2\text{ mm}$ de diâmetro acoplado a um registrador Digi-Sensi de dois canais; o outro termopar foi introduzido no interior da unidade de congelamento cuja finalidade foi monitorar o meio congelante, de modo a se determinar o instante de equilíbrio térmico para cada temperatura de congelamento.

Para o estudo da cinética de congelamento das caudas de lagostas na temperatura de $-30 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ foi utilizado um freezer horizontal e os dados coletados a cada 60 segundos; para a temperatura de $-80 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ utilizou-se um balcão criogênico horizontal em que os dados foram obtidos a cada 30 segundos; para estudo da cinética de congelamento das caudas na temperatura de $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ utilizou-se balcão criogênico e os dados foram registrados a cada 5 segundos. O término dos registros das temperaturas ocorreu quando o segundo termopar atingia a temperatura de congelamento em cada câmara; enfim todos os experimentos para obtenção da cinética do congelamento foram realizados em triplicata.

O modelo matemático utilizado para descrever a cinética de congelamento das caudas das lagostas foi a equação de transferência de calor proposta por Fourier e se utilizou o primeiro termo da série, neste trabalho.

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (3.1)$$

A solução analítica é descrita por CRANCK (1988) em que:

$$RT = \frac{T - T_{\infty}}{T_0 - T_{\infty}} = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \exp(\sigma_n^2 F_0) \quad (3.2)$$

Em que:

$$A_n = \frac{2 \operatorname{sen} \sigma_n}{\sigma_n + \operatorname{sen} \sigma_n \operatorname{cos} \sigma_n} \quad (3.3)$$

$$F_0 = \left(\frac{\sigma_n^2 \alpha}{L^2} \right) t \quad (3.4)$$

n = 1

$$A_1 = \frac{2 \operatorname{sen} \sigma_1}{\sigma_1 + \operatorname{sen} \sigma_1 \operatorname{cos} \sigma_1} \quad (3.5)$$

$$F_0 = \left(\frac{\sigma_1^2 \alpha}{L^2} \right) \quad (3.6)$$

O fator de atraso é determinado pelo valor de A1, desta forma:

$$J = \frac{2 \operatorname{sen} \sigma_1}{\sigma_1 + \operatorname{sen} \sigma_1 \operatorname{cos} \sigma_1} \quad (3.7)$$

E a difusividade é determinada por:

$$\alpha = \frac{k L^2}{\sigma_1^2} \quad (3.8)$$

Os parâmetros dos modelos foram obtidos por análise de regressão não linear empregando-se o método numérico Quasi-Newton, mediante a aplicação dos dados no Software Statistica 7.0.

Para execução dos tratamentos matemáticos tomaram-se os valores experimentais das curvas de congelamento das caudas das lagostas, sendo obtidos os parâmetros fator de atraso (J) e difusividade térmica (α) para o modelo de Fourier utilizando-se o 1º termo da série, de acordo com a Equação 3.1.

Em que:

RT = Razão de temperatura, adimensional;

T = Temperatura em cada instante, °C;

T_∞ = Temperatura do meio de congelamento, °C;

T₀ = Temperatura inicial do produto, °C;

J=fator de atraso;

K=constante da cinética de congelamento;

σ_n = Raiz da equação transcendental;

α = Difusividade térmica efetiva, mm².s⁻¹;

L= Espessura da amostra da cauda da lagosta/2;

t = tempo, s;

Fo = Fourier.

Realizaram-se a análise e a representação dos dados experimentais do congelamento das caudas das lagostas utilizando o modelo teórico de Fourier cujo autor introduz coeficientes na cinética de congelamento de maneira que haja uma mudança de curvatura no comportamento cinético, apresentados na equação 3.7.

Fourier:

$$RT = j \exp(k tx)^2 \quad (3.9)$$

Onde:

RT = razão de temperatura, adimensional

t = tempo, segundos

j e k = parâmetros constantes do modelo

Como critério de seleção para expressar o modelo que melhor representou o processo de congelamento, utilizou-se o coeficiente de determinação (R^2) e o DQM (Desvio Quadrático Médio) em que, quanto menor o valor de DQM segundo ERTEKIN e YALDIZ (2004) melhor é a representação do modelo empregado.

$$DQM = \sqrt{\frac{\sum(RT_{exp} - RT_{pre})^2}{N}} \quad (3.10)$$

Onde:

RT_{exp} = razão de temperatura obtida experimentalmente

$RT_{pré}$ = razão de temperatura predita pelo modelo matemático

N = número de observações ao longo da cinética de congelamento

3.4 – Caracterizações da lagosta

As lagostas foram caracterizadas física, química, físico-química, microbiológica e sensorialmente.

As análises físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais foram realizadas no Laboratório de Química dos Alimentos, microbiológico e sensorial do Instituto Federal do Ceará, Campus Limoeiro do Norte-CE cujos laboratórios de química e microbiologia são credenciados pelo Ministério da Saúde e Ministério da Agricultura. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

As demais análises foram realizadas no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Campus Campina Grande, PB.

3.4.1. – Caracterização química

As análises químicas realizadas foram: proteína, teor de água, lipídeo, cinzas, carboidratos e valor calórico total.

3.4.1.1 – Proteína (%)

O teor de proteína total foi determinado em triplicata através do método semimicro kjeldahl, utilizando-se o fator de 6,25 para conversão do nitrogênio total em proteína bruta (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

3.4.1.2 – Teor de água (%)

O teor de água foi realizado em triplicata sendo utilizados, para isto, cadinhos de porcelana previamente tarados contendo aproximadamente 4g das amostras; as quais foram levadas à estufa com temperatura de $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$ pelo período de 24 horas; após o qual as amostras quentes foram colocadas em dessecador até atingir a temperatura ambiente sendo, em seguida, pesadas as amostras. Após este processo foram realizados os cálculos da diferença entre os pesos iniciais e finais das amostras obtendo-se desta forma, o teor de água (IAL, 2008).

3.4.1.3 – Lipídeos (%)

Para a determinação do teor de lipídios totais foi utilizada acetona como solvente de extração. Durante a extração o aparelho de SOXHLET foi usado sendo colocados cartuchos de papel de filtro contendo 4 g da amostra pelo tempo de 16 horas. Com a finalização deste processo o percentual de lipídios totais foi obtido entre os pesos dos lipídios extraídos e o peso inicial da amostra (IAL, 2008).

3.4.1.4 – Cinzas (%)

Para a determinação do teor de cinzas utilizou-se um forno mufla a $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ até completa incineração (IAL, 2008).

3.4.1.5 – Carboidratos

A determinação dos carboidratos totais foi realizada por diferença (100 menos o percentual de água, lipídios, proteínas e cinzas).

3.4.1.6 – Valor calórico total

Para o cálculo do valor energético (valor calórico ou conteúdo de energia) dos crustáceos, foram usados os fatores de atividade de água descritos pela ANVISA (2001) e uso da seguinte fórmula:

$$VE = (LT FA_{LT}) + (PT FA_{PT}) + (CHO FA_{CHO}) \quad (3.11)$$

Em que:

VE - valor energético (kcal/100g de amostra);

LT - lipídeo total (% ou g LT/100g de amostra);

PT - proteína total (% ou g PT/100g de amostra);

CHO - carboidrato (% ou g CHO/100g de amostra);

FA - fator de $A_{t_{water}}$ (4kcal/g de PT e CHO e 9kcal/g LT).

3.4.2 – Caracterização microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) para pescado, ovas de peixes, crustáceos e moluscos cefalópodes "frescos", resfriados ou congelados, não consumidos crus e para pescado defumado, moluscos e crustáceos, refrigerados ou congelados. Para crustáceos congelados são exigidas análises de *Salmonella* sp, Coliformes a 45°C/g, *Staphylococcus coagulase positiva*/g.

As amostras de lagosta congelada foram previamente descongeladas no refrigerador a uma temperatura que variou entre 8 e 5 °C durante o tempo máximo de 18 horas; todas as análises foram realizadas de acordo com as instruções da American Public Health Association (APHA, 1992).

3.4.3 – Caracterização física

3.4.3.1 – Cor

A cor foi determinada por leitura direta na amostra, utilizando-se espectrofotômetro MiniScan HunterLab XE Plus, com sistema de cor Cielab. O instrumento, equipado com iluminante D65/10°, foi calibrado com placa preta e placa branca padrão (X - 80,5; Y - 85,3; Z - 90,0) conforme instruções do fabricante. Os parâmetros determinados foram: L* que representa a luminosidade, transição do branco (0) para o preto (100); a* que representa a transição da cor verde (-a*) para a cor vermelha (+a*) e b* a transição da cor azul (-b*) para a cor amarela (+b*).

Para a realização das leituras as amostras de lagostas cruas e cozidas foram cortadas e acondicionadas em recipientes cilíndricos plásticos de cor preta. Foram realizadas três leituras em diferentes pontos de cada amostra.

3.4.3.2 – Textura

Para analisar os atributos de textura fez-se o descongelamento das amostras para os testes de ruptura da fibra.

Os testes foram realizados em texturômetro da marca TA.XT Plus, com 3 repetições para cada atributo e tratamento utilizado; os resultados foram expressos em quilograma força.

O probe P/2 foi utilizado para a ruptura de fibras; utilizou-se uma tensão de 80% da amostra com força de contato de 1N, uma distância de retorno de 10 mm e velocidade de retorno de 20 segundos. A célula de corte plano foi utilizada segundo a metodologia descrita por Shackelford, Wheeler e Koohmaraie (2003) com velocidade de 10 mm/s e se utilizando 25 mm de profundidade (OLIVO, 1999) para medir a força de corte da amostra.

3.4.4 – Avaliação Sensorial

Este projeto de pesquisa foi submetido à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Juazeiro do Norte (FJN). Os procedimentos realizados na

pesquisa foram explicados aos julgadores e, em seguida, assinado o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os testes sensoriais foram realizados segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2014) no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal do Ceará, campus Limoeiro do Norte, que dispõe de cabinas individuais para teste, controle de iluminação e temperatura.

Foram recrutados dezesseis julgadores treinados de acordo com as descrições de Stone e Sidel (2004) entre homens e mulheres com idade entre 20 e 50 anos, todos do curso superior de Tecnologia em Alimentos e funcionários da instituição relacionados ao referido curso, com disponibilidade para participar do trabalho de longa duração pois as análises sensoriais foram testadas durante o período de 360 dias, com intervalos de 60 dias.

Foi utilizada uma análise descritiva de ordenação (ADO) e o teste de ordenação e os atributos avaliados foram cor e dureza.

As amostras de lagostas foram cortadas, após a cocção, em cubos de 1,5cm desprezando-se as porções laterais e eventuais aponeuroses presentes nas mesmas.

Os cubos foram acondicionados em potes de porcelana refratária, cobertos com um pires também de porcelana para não perder a umidade e servidos em temperatura ambiente.

Cada julgador recebia três cubos de lagostas de cada tratamento dentro de um recipiente descartável de PVC de 50 mL, codificado com três números aleatórios, de acordo com as recomendações de Meilgaard et al. (1999). Para avaliar a maciez os julgadores da equipe foram treinados para morder o cubo de lagosta recebido com os dentes molares e no sentido perpendicular às fibras musculares.

Antes do recebimento das amostras foram servidos um copo com água para enxágue bucal para cada julgador e palitos de madeira para sua apreensão.

Para avaliar a intensidade de cada atributo nas amostras foi aplicado um teste de ordenação com escala linear ancorada no extremo esquerdo, posição central e extremo direito nos termos: menos escura/consistente, intermediário, e mais escura/consistente, respectivamente, conforme pode se observar na Figura 3.2.

Teste de ordenação

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo três amostras codificadas de lagostas. Por favor, prove a amostra da esquerda para direita e coloque-as em ordem crescente de dureza e cor.

Dureza é a força necessária para romper uma substância entre os dentes molares (alimentos sólidos) ou entre a língua e o palato (semissólidos).

_____ _____ _____

_____ _____ _____

Comentários:

Figura 3.2 – Ficha de análise sensorial das lagostas

3.4.5 – Perfil de ácidos graxos

3.4.5.1. Metilação dos ácidos graxos

Foi utilizada a metodologia de Maia e Rodriguez-Amaya (1993) para hidrolisar e esterificar os ésteres metílicos dos ácidos graxos presente nas frações lipídicas (Figura 3.3).

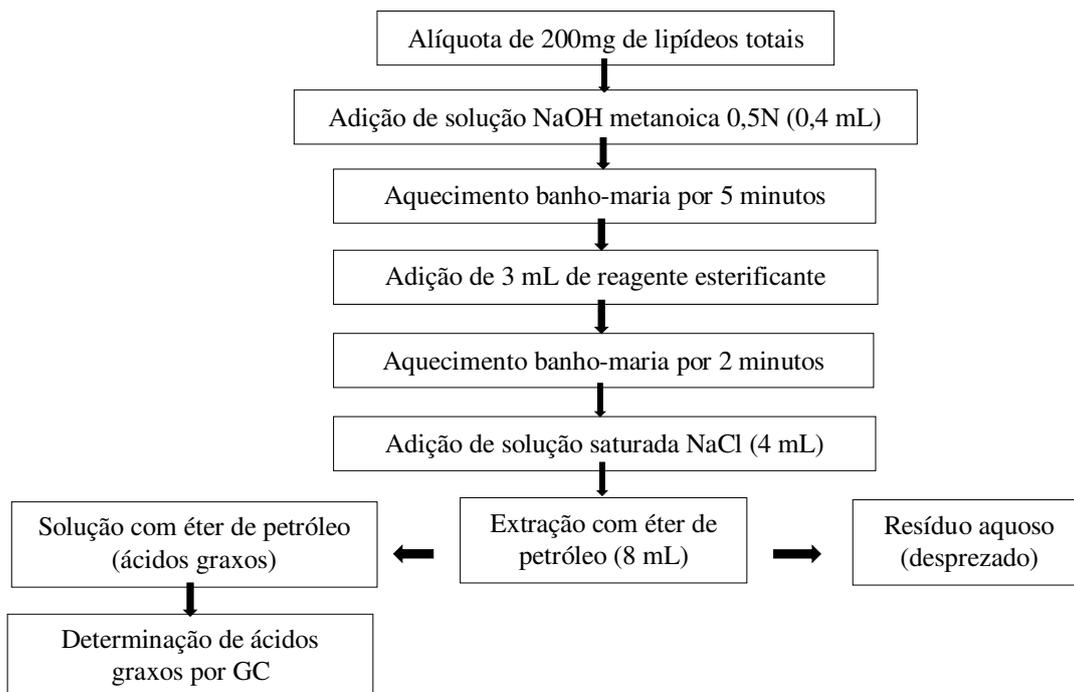


Figura 3.3: Metilação dos ácidos graxos (MAIA e RODRIGUEZ-AMAYA, 1993)

Uma alíquota de 200 mg de lipídios totais foi saponificada utilizando-se 4 mL de solução de NaOH 0,5 N em metanol. A mistura foi aquecida em banho-maria fervente em tubo de ensaio fechado por 5 minutos e depois resfriada sob água corrente até temperatura ambiente.

Após o resfriamento da solução foram adicionados 3 mL de reagente esterificante no tubo de ensaio e a mistura foi aquecida em banho-maria fervente, por 2 minutos, rapidamente resfriada a temperatura ambiente para, então, adicionar 4 mL de solução saturada de NaCl; agitou-se em agitador de tubo magnético durante 10 segundos.

Para a extração dos ésteres metílicos formados adicionaram-se 8 mL de éter de petróleo e se agitou em agitador magnético. Após a agitação a amostra foi deixada em repouso e a fase orgânica superior foi transferida com auxílio de uma pipeta Pasteur para frascos de vidro âmbar. Os ésteres metílicos dos ácidos graxos foram submetidos à cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas.

3.4.5.2 Cromatografia gasosa de ácidos graxos

Utilizou-se um cromatógrafo a gás com detector de ionização de chama e de massa com impacto eletrônico com energia do feixe eletrônico de 70eV para separação e identificação dos ácidos graxos presentes nos lipídios totais e nas frações de lipídios neutros e polares.

As condições operacionais seguintes foram usadas no sistema cromatográfico:

- ✓ Coluna capilar DB 5MS (W Scientific) de 30m x 0,25 µm de espessura x 0,25µm de diâmetro interno;
- ✓ Temperatura programada da coluna: temperatura inicial de 150°C por 5 minutos, sendo então elevada para 240°C a uma taxa de 2°C/min.
- ✓ Razão de split de 1:5;
- ✓ Gás de arraste: Hélio com fluxo da coluna 1,4 mL/min e velocidade linear de 43,3 cm/s;
- ✓ Temperaturas do injetor e detector: 220°C e 245°C, respectivamente; e
- ✓ Tempo de análise: 70 minutos.

Os ésteres metílicos dos ácidos graxos foram injetados manualmente em triplicata com 1µL de volume de injeção.

A identificação dos ácidos graxos foi baseada na comparação dos tempos de retenção, índice de Kóvats e espectro de massa de acordo com a metodologia descrita por Alencar et al. (1984). A concentração de cada ácido graxo foi obtida através da área de normalização expressando-se o resultado em percentual de cada ácido graxo sobre o total de ácidos graxos.

3.5 – Cozimento

Para as análises de textura, sensorial e cor as amostras de lagostas foram cozidas no vapor, em banho-maria, por cinco minutos sendo que a cada 2,5 minutos as amostras eram viradas para o seu completo cozimento (FAO, 2000).

3.6 - Armazenamento

As amostras de lagostas foram armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150°C respectivamente, em freezer vertical 220 litros, balcão semi-criogênico e balcão criogênico, por período de 360 dias, de julho de 2012 a julho de 2013.

Em intervalos de 60 em 60 dias eram retiradas as amostras para a realização das análises.

3.7 – Análise dos dados

Para as análises químicas e físicas foi utilizado o programa computacional Assistat versão 7.6 Beta (SILVA e AZEVEDO, 2002) por meio de delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 7 x 2 (tempos e embalagem) com três repetições para as três temperaturas em estudo (-30, -80 e -150 °C). A comparação entre as médias foi realizada por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o ajuste dos dados experimentais da cinética de congelamento das caudas das lagostas foi utilizado modelo teórico, graficado por meio do programa Origin 8.0.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Caracterização química, física e microbiológica da cauda da lagosta fresca

Tem-se, na Tabela 4.1, os valores médios e o desvio padrão dos parâmetros químicos e físicos da cauda da lagosta fresca.

Tabela 4.1 – Valores médios e desvio padrão dos resultados dos constituintes característicos químicos e físicos avaliados na cauda da lagosta fresca

Parâmetro	Média ± Desvio padrão
Constituintes químicos	
Proteína (%)	17,51 ± 0,14
Teor de água (% b.u.)	79,55 ± 0,12
Lipídeos (%)	0,19 ± 0,01
Cinzas (%)	1,04 ± 0,04
Carboidratos (%)	1,71 ± 0,13
Valor calórico total (Kcal/100g)	78,62 ± 0,69
Características físicas	
Luminosidade (L*)	52,03 ± 0,5
Intensidade do vermelho (+a*)	7,0 ± 0,13
Intensidade do amarelo (+b*)	10,67 ± 0,9
Corte (kg)	9,53 ± 0,34

Segundo Otterer (2006) com relação à quantidade e qualidade das proteínas do pescado, pode-se dizer que esta carne é excelente fonte proteica considerando-se uma variação entre as espécies o teor é sempre alto, da ordem de 15 a 25%. O valor médio do teor proteico das caudas das lagostas frescas obtido no experimento foi de 17,84% ficando em coerência com a literatura acima citada porém inferior ao encontrado por Vieira (1986) que foi de 21,38 a 27,6%.

Quanto aos lipídeos e valor calórico, Pedrozza e Cozzolino (2001) obtiveram 0,66% e 91,98%, respectivamente, valores esses superiores ao encontrado neste trabalho. Esses mesmos autores encontraram, estudando a composição centesimal da lagosta fresca, 76,26% de teor de água, bem próximo ao encontrado neste trabalho e 1,57% para cinzas, ficando acima do encontrado neste trabalho.

Furlan et al. (2011) analisaram a composição centesimal e o valor calórico de mexilhões *P. perna* in natura e encontraram 83,8 de teor de água, 9,1 de proteína, 1,1 de lipídeos, 1,8 de cinzas e 4,2 g /100g⁻¹ de carboidrato. Esses moluscos bivalves se apresentaram com maior teor de água, lipídeos, cinzas e carboidratos e menor teor proteico que as caudas de lagostas frescas analisadas no presente trabalho.

Lira et al. (2007) avaliaram o valor nutritivo de siri-do-Pilar e caranguejo-uçá do complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba localizado no estado de Alagoas e detectaram elevados teores de água (siri – 79,82% e caranguejo - 78,85%), proteínas (siri – 17,71% e caranguejo – 17,99%), cinzas (siri – 2,18% e caranguejo – 2,06%) e lipídios (siri – 2,78% e caranguejo – 2,57%). O valor calórico correspondeu a 96,0 kcal no siri e 95,0 kcal no caranguejo. De acordo com esses resultados os teores de água e proteínas se apresentaram semelhantes ao obtido neste trabalho e as demais análises foram superiores às encontradas nas caudas das lagostas.

Para Faroni et al. (2008) a cor é um parâmetro que influencia na qualidade e idealização do sabor; também é utilizada no controle do processamento dos alimentos. O valor obtido para o parâmetro L*, que representa a luminosidade, da cauda da lagosta fresca, foi de 52,03.

Foi observada ausência de *Salmonella* e coliformes encontrando-se dentro dos padrões estabelecidos pela ANVISA, 2001 (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Parâmetros microbiológicos da cauda da lagosta fresca

Parâmetro	Resultados
<i>Salmonella</i> sp (UFC)	Ausente
Coliformes a 35°C/g (NMP/g)	menor que 3
Coliformes a 45°C/g (NMP/g)	menor que 3

UFC – unidades formadoras de colônias

NMP – número mais provável

A avaliação bacteriológica é importante para determinar a qualidade microbiológica do pescado visto que Vieira et al. (1986) encontraram valores (10¹⁰ UFC/g) de micro-organismo em lagosta refrigerada que, embora considerada fora dos limites preconizados foi considerada como fresca, sinal de que nem sempre a contagem de micro-organismo determina frescor ou aceitabilidade; assim, aliados aos testes bacteriológico devem ser feitos, sempre, testes sensoriais, físicos e químicos.

O perfil dos ácidos graxos das caudas das lagostas frescas se encontra na Tabela abaixo.

Tabela 4.3 – Valores médios e desvio padrão da composição dos ácidos graxos (%) das caudas das lagostas frescas

Ácido graxo	Média ± Desvio padrão
Saturados (AGS)	
Láurico (C12:0)	1,04±0,03
Mirístico (C14:0)	1,24±0,02
Pentadecanóico (15:0)	1,49±0,58
Palmítico (C16:0)	11,41±1,10
Heptadecanoico (C17:0)	3,40±0,03
Esteárico (C18:0)	5,68±0,57
Araquídico (C20:0)	2,10±0,02
Total	26,36±3,74
Monoinsaturados (AGMI)	
Palmitoico (C16:1)	3,88±0,87
cis-Heptadecanoico (C17:1)	2,35±0,05
Elaidico (C18:1 Ω 9t*) e Oleico (C18: 1 Ω 9c*)	16,40±0,48
cis-11-Eicosenoico (C20:1)	2,22±0,03
Total	24,85±6,84
Poli-insaturados (AGPI)	
Linolelaídico (C18:2 Ω 6t)	1,52±0,40
α -Linolênico (C18:3 Ω 3)	0,41±0,13
cis-11,14-Eicosadienoico (C20:2 Ω 6)	3,26±0,86
Araquidônico (C20:4 Ω 6)	17,68±0,27
cis-5,8,11,14,17-Eicosapentanoico (C20:5 Ω 3)	15,31±0,54
cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoico (C22:6 Ω 3)	11,64±1,30
Total	49,82±7,51
$\Sigma\Omega$ 6	22,46±8,87
$\Sigma\Omega$ 3	27,36±7,76
Razão Σ AGPI/ Σ AGS	1,89
Razão $\Sigma\Omega$ 6/ $\Sigma\Omega$ 3	0,82

*c=cis e t=trans

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4.3, o maior percentual de ácidos graxos foi de poli-insaturados (49,82%) seguidos dos saturados (26,36%) e monoinsaturados (24,85%). Dos ácidos graxos saturados o palmítico (C16:0) merece destaque com 11,41%. Dos monoinsaturados os eláídico e oleico (C18:1 ω 9) obtiveram os maiores valores de 16,40% e dos poli-insaturados os ácidos graxos araquidônicos (C20:4 ω 6), eicosapentanoicos (C20:5 ω 3) docosahexaenoico (C22:6 ω 3) com 17,68, 15,31% e 11,64%, respectivamente.

Este resultado está em contradição ao trabalho realizado por Tenuta (2010) que encontrou, em partes comestíveis da lagosta *Panulirus argus*, uma porcentagem de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados de 48,63%, 32,82% e 19,15%, respectivamente. Garofalaki et al. (2006) encontraram em sua pesquisa com lagostas *Panulirus vulgaris*, resultado semelhante ao obtido neste trabalho com valores de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados de 28,35%, 19,46% e 52,19%, respectivamente.

De acordo com Freitas (2002) os ácidos graxos eicosapentanoico (EPA) e docosahexaenoico (DHA) atuam como reguladores da ação do ácido araquidônico, que pode causar inflamação quando seus metabólitos são produzidos em excesso. Esses ácidos aumentam o “clearance” das lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL) do plasma. Metabolicamente, diminuem a produção hepática de triglicerídeos e apolipoproteína B, os principais constituintes lipídicos e proteicos das VLDL. Conforme Mahan e Escott-Stumpf (1998) o EPA e o DHA são precursores de prostaglandinas, tromboxanos e prostaciclina. Grupo de componentes semelhantes ao hormônio que participam na regulação da pressão sanguínea, frequência cardíaca, dilatação vascular, coagulação sanguínea, lipólise, resposta imunológica e sistema nervoso central.

Os valores das razões AGPI/AGS e n-6/n-3 encontrados neste experimento foram de 1,89 e 0,82, respectivamente. Em diferentes espécies de camarão os valores AGPI/AGS variaram de 1,5 a 1,2, enquanto os valores da razão n-6/n-3 variaram de 0,3 a 0,1 (BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA, 1997; MOURA et al., 2002). Dietas que apresentam razão AGPI/AGS superior a 0,45 (DHSS, 1984) e razão n-6/n-3 inferior a 4 (DH, 1994) são consideradas saudáveis, do ponto de vista nutricional, para humanos.

Furuya (2006) também encontrou, em camarões de água doce (*Macrobrachium amazonicum*) valores das razões AGPI/AGS e n-6/n-3 de 1,6 e 0,3, respectivamente. E o

mesmo autor afirma que a composição lipídica dos pescados reflete diretamente o teor de sua dieta, as razões de AGPI/AGS e n-6/n-3 satisfatórias observadas no camarão *M. amazonicum* indicam conteúdo lipídico desejável quanto ao aspecto nutritivo, podendo constituir fonte nutritiva para a elaboração de rações e/ou farinha para humanos.

4.2 – Cinética de congelamento

Nas Tabelas A1, A2 e A3 (Apêndice A) se encontram os valores experimentais da Razão de Temperatura (RT) para os respectivos tempos de congelamento das caudas de lagostas nas temperaturas de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Freezer convencional), $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (balcão semi-criogênico) e $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ (balcão criogênico).

Observam-se nas Figuras 4.1 a 4.3, as curvas cinéticas de congelamento da cauda da lagosta nas temperaturas de -30 , -80 e $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ajustadas pelo modelo de Fourier.

Tem-se, na Figura 4.1, as curvas de congelamento da cauda da lagosta na temperatura de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

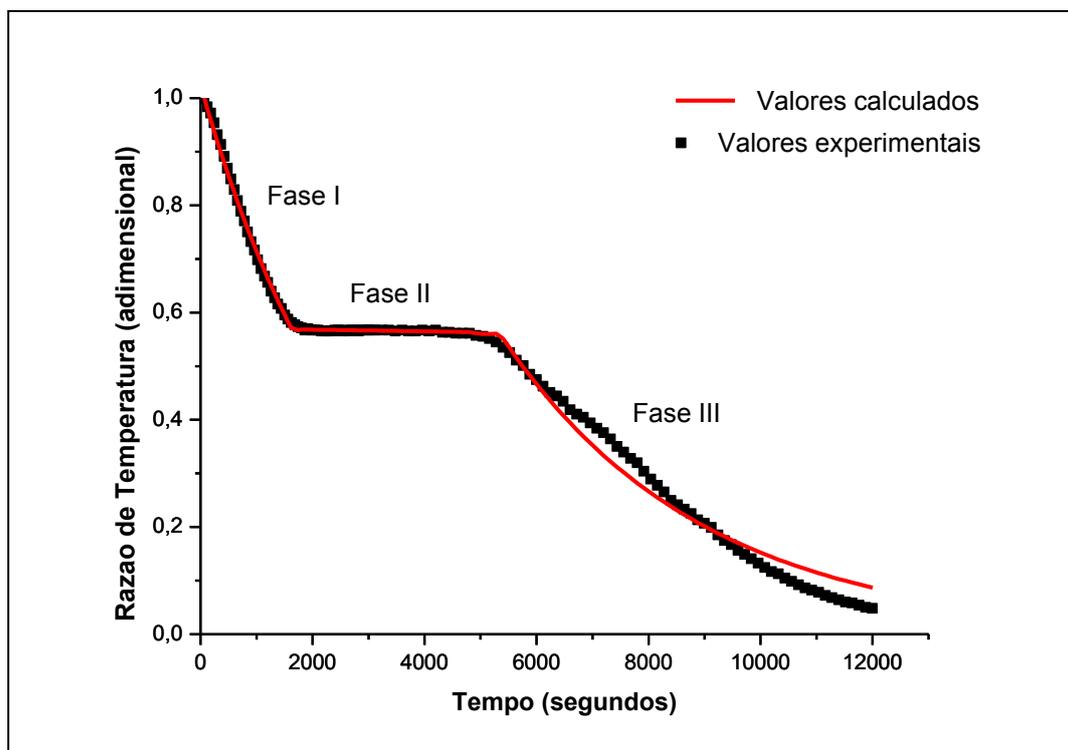


Figura 4.1 - Dados experimentais e calculados pelo Modelo de Fourier da curva de congelamento da cauda da lagosta na temperatura de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$

Nota-se que as amostras se comportaram como curva característica do congelamento da água pura, com as três fases do congelamento bem definidas, ou seja, resfriamento (fase I), congelamento ou cristalização (fase II) e pós-congelamento (fase III).

A fase I ocorreu em 1750 segundos alcançando a razão de temperatura de 0,5734 (-1,5 °C). A fase II prolongou-se por 3000 segundos, até atingir a razão de temperatura de 0,5613 (-2,1 °C). Esta fase de cristalização corresponde à fase em que a temperatura sofre pequena variação visto que a maior parte da energia é utilizada a fim de que a água mude de fase, transformando-se em gelo; na fase III a razão de temperatura decaiu para 0,05 em 7080 segundos.

Tem-se, na Figura 4.2, as curvas de congelamento da cauda da lagosta na temperatura de -80 °C.

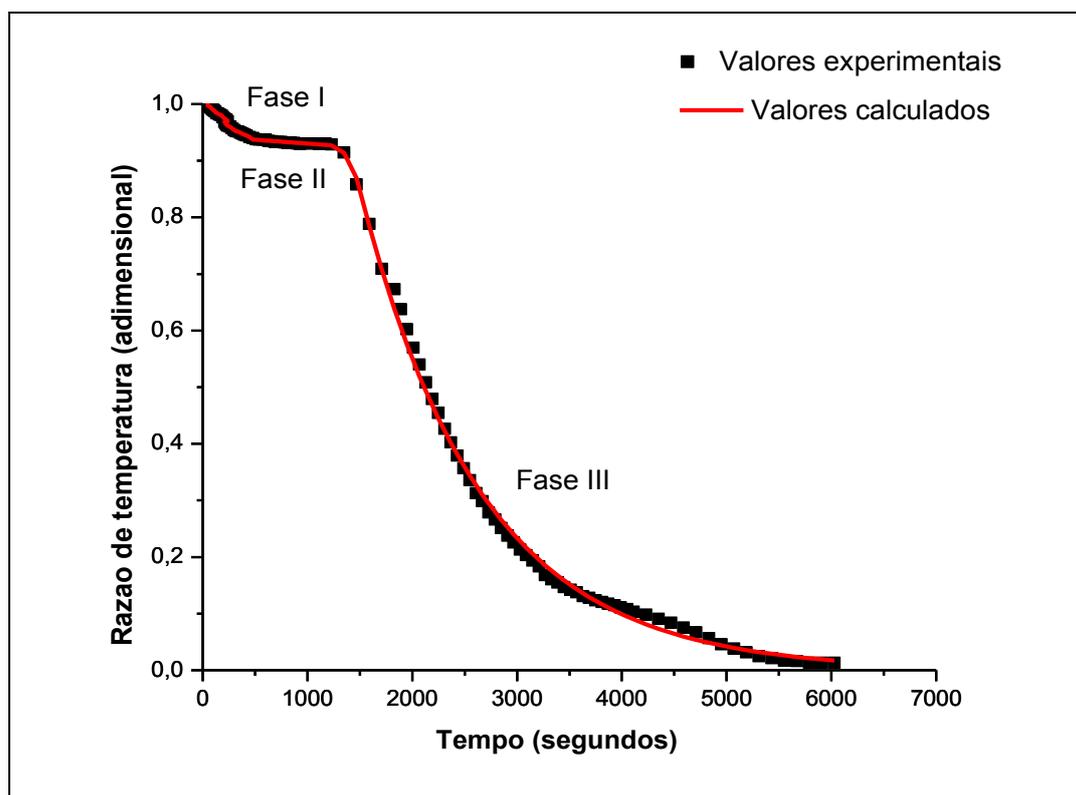


Figura 4.2 - Dados experimentais e calculados pelo Modelo de Fourier da curva de congelamento da cauda da lagosta na temperatura de -80°C

Nesta temperatura ainda se observa as três fases distintas. A fase I perdurou 450 segundos até a RT 0,94 (-1,3 °C), a fase II 750 segundos alcançando a RT 0,92 (-2,7 °C)

e a fase III 4680 segundos e atingiu a RT 0,01 (-79,8 °C). Observa-se também uma redução de 50% do tempo em relação à temperatura de -30 °C.

Na Figura 4.3 se encontram as curvas de congelamento da cauda da lagosta a -150 °C.

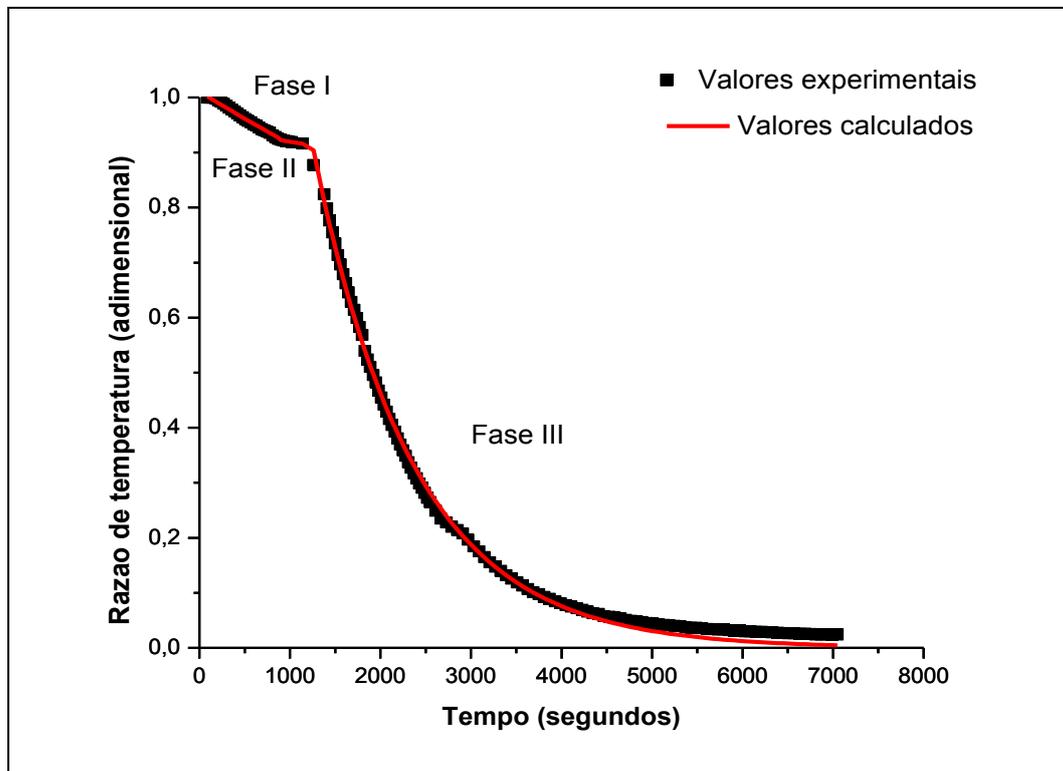


Figura 4.3 - Dados experimentais e calculados pelo Modelo de Fourier da curva de congelamento da cauda da lagosta na temperatura de -150 °C

Nesta temperatura não se observam as três fases distintas do congelamento, passando rapidamente da fase I para a III; este fato é devido à maior velocidade de congelamento; as fases I e II duraram 1140 segundos atingindo a RT 0,92 (-2,6 °C) e a fase III durou 5910 segundos finalizando com a RT 0,024 (-146,1 °C).

Comportamento semelhante foi encontrado por Oliveira (2011) em seu trabalho com cinética de congelamento e textura do lombo de carne caprina e ovina. O autor trabalhou com as temperaturas de -22,5; -45; -170 e -196 °C e também obteve curvas de congelamento nas duas primeiras temperaturas bem definidas, oposto às demais temperaturas estudadas. De acordo com Zhou et al. (2010) o congelamento criogênico oferece menor tempo de congelamento em relação ao congelamento convencional em virtude da grande diferença de temperatura entre o fluido criogênico e a superfície do

produto e a alta taxa de transferência de calor da superfície resultante da vaporização do fluido criogênico.

Na Tabela 4.4 se acham os parâmetros (λ e $L/2$), coeficientes do modelo (J e k) bem como o coeficiente de determinação das curvas de congelamento das caudas das lagostas (R^2), seu desvio médio quadrático (DQM) e sua difusividade térmica efetiva (α) para o Modelo de Fourier.

Tabela 4.4. Parâmetros e coeficientes do modelo de Fourier na cinética de congelamento da cauda da lagosta nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C

Modelo de Fourier								
Temperatura (°C)	Fases	L/2 (mm)	J	k	λ	α (mm ² s ⁻¹)	R ²	DQM
-30	I	14	1,02	1,8 x 10 ⁻⁴	0,31	3,7 x 10 ⁻³	99,41	9,04
	II		-	-	-	-	-	
	III		2,51	1,4 x 10 ⁻⁴	0,30	3,09 x 10 ⁻³	96,76	
-80	I	14	1,00	0,7 x 10 ⁻⁴	0,15	6,80 x 10 ⁻³	97,60	5,65
	II		-	-	-	-	-	
	III		3,07	4,3 x 10 ⁻⁴	0,18	26,38 x 10 ⁻³	99,60	
-150	I	14	1,01	0,5 x 10 ⁻⁴	0,18	3,1 x 10 ⁻³	98,0	16,18
	II		-	-	-	-	-	
	III		2,82	4,52 x 10 ⁻⁴	0,18	27,7 x 10 ⁻³	99,72	

Observa-se que a difusividade aumentou com a diminuição da temperatura. O fato do aumento da difusividade com a diminuição da temperatura de congelamento da cauda da lagosta pode ser justificado em razão do aumento do gradiente térmico visto que, quanto maior o gradiente térmico ao qual o produto está exposto, maior também a velocidade de congelamento (KASAHARA, 1986). Comportamento contrário pode ser observado com a raiz da equação transcendental (λ) que diminuiu com a redução da temperatura, passando de, em média, 0,27 a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ para 0,18 a $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Com relação ao fator atraso (J) observa-se que as curvas de congelamento apresentam valores que expressam o conceito de fator de atraso que deve estar acima de 1 pois, segundo Spagnol et al. (1989) o termo fator de atraso indica o tempo necessário para que o congelamento ultrapasse o ciclo logaritmico. As fases de congelamento e pós-congelamento apresentaram valores de J inferiores e superiores a 1,0, respectivamente. Esses valores não correspondem ao fenômeno físico real sendo, assim, necessária uma nova análise de regressão fixando o valor em 1,01 e se obtendo um novo valor de k. Os valores de k diminuiram nas fases I e aumentaram nas fases II e III, respectivamente, com a redução da temperatura.

Em média o modelo apresentou coeficientes de determinação de 80,26; 94,17 e 98,73%, respectivamente para as temperaturas de -30 , -80 e $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ e DQM inferior a 20% indicando que o modelo de Fourier utilizando o 1º termo da série representa bem a cinética de congelamento da cauda da lagosta nas temperaturas acima citadas ajustando-se aos dados experimentais.

4.3 – Caracterização química da cauda da lagosta armazenada e embalada com e sem vácuo

4.3.1 – Proteína (%)

Nas Tabelas B1, B2 e B3 (Apêndice B) tem-se as análises de variância dos valores médios das proteínas das caudas das lagostas congeladas e armazenadas em baixas temperaturas e nas embalagens com vácuo e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento e para a interação e não significativo entre as embalagens utilizadas.

Na Tabela 4.5 são apresentados os valores médios da proteína total da cauda da lagosta congelada e armazenadas a diferentes temperaturas (-30, -80 e 150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Tabela 4.5 – Valores médios da proteína (%) das caudas da lagosta congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Proteína total (%)			
Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	17,50 ± 0,25 aA	17,50 ± 0,25 aA
	60	15,64 ± 0,64 bcA	14,45 ± 0,80 cB
	120	16,49 ± 0,97 abA	14,87 ± 1,05 bcA
	180	14,98 ± 0,98 cdA	15,19 ± 0,30 bcA
	240	14,77 ± 1,56 cdB	17,45 ± 0,65 aA
	300	14,57 ± 0,69 cdA	14,79 ± 0,65 cA
	360	14,54 ± 0,19 dA	15,92 ± 0,84 bA
-80	0	17,50 ± 0,25 aA	17,50 ± 0,25 aA
	60	14,06 ± 0,19 bA	14,68 ± 0,21 cdA
	120	14,61 ± 0,90 bB	16,46 ± 0,23 abA
	180	14,98 ± 0,41 bA	15,19 ± 0,30 bcdA
	240	16,57 ± 0,14 aA	13,94 ± 0,42 dB
	300	16,93 ± 0,53 aA	15,40 ± 0,43 bcB
	360	14,41 ± 0,55 bB	15,35 ± 0,30 bcA
-150	0	17,50 ± 0,25 aA	17,50 ± 0,25 aA
	60	14,53 ± 0,25 cdA	14,96 ± 0,08 cA
	120	14,60 ± 0,08 cdB	16,17 ± 0,56 bA
	180	14,43 ± 0,31 cdA	15,09 ± 0,40 bcA

240	14,63 ± 0,28 cdA	14,42 ± 0,45 cA
300	16,59 ± 0,46 abA	14,98 ± 0,49 cB
360	15,66 ± 0,30 bcA	15,38 ± 0,87 bcA

Verifica-se, na Tabela 4.5, que ocorreu uma redução significativa do teor de proteínas ao longo do armazenamento para as três temperaturas e nos dois tipos de embalagem porém é perceptível que essa redução foi maior nas embalagens sem vácuo (17 %) que nas com vácuo (12 %) e na temperatura de -80 °C.

Nas três temperaturas de armazenamento percebe-se um comportamento indefinido mas também com diferenças significativas ao logo do armazenamento. Verifica-se que a embalagem sem vácuo na temperatura de -80 °C apresentou redução significativa já nos primeiros 60 dias, permanecendo estável até os 180 dias e voltando a apresentar o mesmo valor, no final dos 360 dias de armazenamento; observa-se, também, que as caudas de lagostas embaladas com vácuo e a temperatura de -30°C, foram as que melhor conservaram este parâmetro estudado.

No geral e quanto à comparação das embalagens, verifica-se um comportamento indefinido, embora a embalagem com vácuo tenha apresentado menores perdas na temperatura de -30 °C, no tempo de 240 dias na temperatura de -80 °C nos tempos de 120 e 360 dias e -150 °C no tempo de 120 dias.

Mira e Marquez (2005) encontraram, em seu trabalho sobre a avaliação da composição centesimal, aminoácido e mercúrio contaminante do surimi, um aumento nos teores de proteína de 9 % no início a 16% ao final dos 360 dias de armazenamento, comportamento oposto ao encontrado neste trabalho. Possivelmente esta redução pode ter ocorrido devido à ausência de crioprotetores, que são ingredientes capazes de prevenir contra o crescimento dos cristais de gelo e a migração de moléculas de água das proteínas estabilizando-a em sua forma natural (MACDONALD, 1997).

Ocorrem interações bioquímicas na estocagem congelada prolongada entre as proteínas e os ácidos graxos do músculo de pescados. O congelamento resulta em lise das enzimas da mitocôndria e dos lisossomos, com conseqüente alteração na distribuição das enzimas e declínio gradual das suas atividades; há perda das propriedades funcionais das proteínas. O glazeamento e a embalagem a vácuo amenizam ou mesmo controlam o problema (SIKORSKI; KOTAKOWSKA, 1994).

4.3.2 – Teor de água

Nas Tabelas B4, B5 e B6 (Apêndice B) tem-se as análises de variância dos valores médios dos teores de água das caudas das lagostas congeladas e armazenadas a baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento e para a interação e não significativo entre as embalagens utilizadas.

Na Tabela 4.6 são apresentados os valores médios do teor de água da cauda da lagosta congelada e armazenada a diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Tabela 4.6 – Valores médios do teor de água (%) das caudas da lagosta congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Teor de água (%)	
		Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	79,54 ± 0,20 cA	79,54 ± 0,20 bA
	60	81,16 ± 0,75 bB	82,55 ± 1,13 aA
	120	83,16 ± 1,02 aA	82,27 ± 0,45 aB
	180	82,53 ± 0,20 aA	82,50 ± 0,58 aA
	240	83,05 ± 0,04 aA	80,46 ± 0,49 bB
	300	83,13 ± 0,09 aA	82,88 ± 0,47 aA
	360	81,32 ± 0,15 bB	82,50 ± 0,61 aA
-80	0	79,54 ± 0,20 dA	79,54 ± 0,20 dA
	60	83,27 ± 0,10 aA	82,73 ± 0,36 bcA
	120	83,53 ± 0,22 aA	81,49 ± 0,61 bcB
	180	82,81 ± 0,44 abA	82,90 ± 0,55 abcA
	240	81,38 ± 0,47 bcB	84,36 ± 0,71 aA
	300	80,90 ± 0,37 cdB	83,00 ± 0,15 abA
	360	82,64 ± 0,26 abA	81,33 ± 0,40 cB
-150	0	79,54 ± 0,20 dA	79,54 ± 0,20 cA
	60	82,93 ± 0,72 abA	82,34 ± 0,49 abB
	120	83,71 ± 0,44 aA	82,14 ± 0,52 bB
	180	83,06 ± 0,08 abA	82,49 ± 0,29 abA
	240	83,02 ± 0,55 abA	82,20 ± 0,26 bA
	300	81,90 ± 0,17 cA	82,14 ± 0,11 bA
	360	82,26 ± 0,62 bcA	81,03 ± 0,12 cbA

Observa-se, na Tabela 4.6, que ocorreu aumento no teor de água ao longo do armazenamento para os dois tratamentos aplicados (embalagens e temperatura).

Constata-se que a partir dos 60 dias até o final do armazenamento todos os valores médios do teor de água são estatisticamente diferentes em relação ao tempo zero apresentando comportamento indefinido.

Aos 360 dias de armazenamento verifica-se um aumento de 2 a 4% para ambas as temperaturas e embalagens, consequência, provavelmente, das embalagens não serem totalmente impermeáveis, ocorrendo troca de umidade com a atmosfera. Pode-se afirmar que no armazenamento de 360 dias a amostra armazenada a temperatura de -150 °C e embalada a vácuo foi a que absorveu menor quantidade de água e a amostra armazenada a -80 °C e embalada sem vácuo foi a que mais absorveu.

Portella (2005) avaliou a qualidade de ostras nativas congeladas e observou aumento do teor de água ao final dos 90 dias de armazenamento variando de 81 a 83%; segundo o autor, este aumento se justifica pelo fato de ter sido realizado o congelamento rápido deduzindo-se que a membrana celular tenha permanecido íntegra; assim, não ocorreu no descongelamento o deslocamento de água de dentro para fora da célula favorecendo condições ao aumento do teor de água da carne das ostras congeladas. O autor ainda observou, em seu trabalho, um coeficiente de correlação entre o teor de água e a proteína, de -0,98 e -0,99 (ostras frescas e congeladas, respectivamente) indicando que o teor de proteína diminuiu em função do aumento do teor de água, comportamento semelhante ao obtido neste trabalho com caudas de lagostas armazenadas congeladas.

4.3.3 – Lipídeos

Nas Tabelas B7, B8 e B9 (Apêndice B) tem-se as análises de variância dos valores médios dos lipídeos das caudas das lagostas congeladas e armazenadas a baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo em que os resultados mostraram efeito significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F para as fontes de variação tempo de armazenamento, não significativo para as embalagens utilizadas e significativo a 1 % para a interação entre os dois fatores.

Na Tabela 4.7 são apresentados os valores médios de lipídeo total da cauda da lagosta congelada e armazenada em diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Tabela 4.7 – Valores médios do lipídeo (%) das caudas da lagosta congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Lipídeo (%)	
		Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	0,19 ± 0,03 abA	0,19 ± 0,03 bcA
	60	0,18 ± 0,01 bB	0,30 ± 0,01 aA
	120	0,29 ± 0,03 aA	0,14 ± 0,02 cB
	180	0,18 ± 0,02 bA	0,17 ± 0,01 bcA
	240	0,26 ± 0,02 abA	0,17 ± 0,02 bcB
	300	0,19 ± 0,01 abA	0,19 ± 0,01 bcA
	360	0,25 ± 0,01 abA	0,26 ± 0,02 abA
-80	0	0,19 ± 0,03 abcA	0,19 ± 0,03 cA
	60	0,28 ± 0,02 aA	0,19 ± 0,01 cB
	120	0,22 ± 0,02 abcA	0,23 ± 0,01 bcA
	180	0,26 ± 0,01 abA	0,32 ± 0,02 abA
	240	0,14 ± 0,04 cdB	0,28 ± 0,02 bcA
	300	0,04 ± 0,01 dA	0,04 ± 0,01 dA
	360	0,17 ± 0,01 bcB	0,20 ± 0,02 cA
-150	0	0,19 ± 0,03 bcA	0,19 ± 0,03 bcA
	60	0,35 ± 0,01 aA	0,31 ± 0,01 aA
	120	0,26 ± 0,02 abcA	0,19 ± 0,02 bcB
	180	0,20 ± 0,02 bcB	0,28 ± 0,03 abA
	240	0,16 ± 0,01 cA	0,13 ± 0,02 cdA
	300	0,06 ± 0,0 dA	0,06 ± 0,02 dA
	360	0,27 ± 0,01 abB	0,15 ± 0,0 cA

Observa-se, na temperatura de armazenamento de -30 °C, que as caudas de lagostas praticamente permaneceram inalteradas ao longo do armazenamento, para a embalagem sem vácuo; entretanto, a embalagem com vácuo apresentou diferenças significativas sem tendência definida apresentando valores sem diferença estatística entre os tempos de 0, 60 e 360 dias.

Pode-se verificar, no armazenamento de -80 e -150 °C, que o tempo de 300 dias apresentou os menores teores de lipídeos para ambas as embalagens de armazenamento,

observando também que as amostras não apresentaram comportamento definido ao longo do armazenamento.

Ainda na Tabela 4.7 é possível observar, ao se comparar as embalagens nos diferentes tipos de armazenamento, que a embalagem a vácuo obteve, em maior quantidade, os percentuais dos lipídeos, mostrando ser mais adequada para o parâmetro estudado.

A proporção de lipídios totais (LT) nos camarões inteiros observada pelos autores acima citados (1,5%) foi superior às obtidas por Bragagnolo e Rodrigues-Amaya (1997) inferiores a 1% na musculatura de diversas espécies de camarão e se dá afirmam que esta diferença ocorre porque o armazenamento de gordura nestes animais no hepatopâncreas, localizado no cefalotórax; esta observação justifica valores de lipídeos superiores aos encontrados no presente trabalho (aproximadamente 0,22%) nas caudas de lagostas.

4.3.4 – Cinzas

Nas Tabelas B10, B11 e B12 (Apêndice B) se encontram as análises de variância dos valores médios das cinzas das caudas das lagostas congeladas e armazenadas a baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento e para a interação e não significativo entre as embalagens utilizadas.

Na Tabela 4.8 são apresentados os valores médios de cinzas da cauda da lagosta congelada e armazenada em diferentes temperaturas (-30, -80 e 150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Tabela 4.8 – Valores médios de cinzas (%) das caudas da lagosta congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Cinzas (%)	
		Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	1,04 ± 0,07 bcA	1,04 ± 0,07 aA
	60	1,34 ± 0,09 aA	1,10 ± 0,02 aB
	120	0,67 ± 0,03 deB	1,02 ± 0,24 aA
	180	0,92 ± 0,15 bcdA	0,87 ± 0,12 abA

	240	0,66 ± 0,05 eB	1,04 ± 0,03 aA
	300	0,87 ± 0,02 cdeB	1,05 ± 0,02 aA
	360	1,16 ± 0,04 abA	0,67 ± 0,10 bB
	0	1,04 ± 0,07 abcA	1,04 ± 0,07 abA
	60	1,08 ± 0,13 abA	1,23 ± 0,02 aA
	120	0,79 ± 0,04 cA	0,88 ± 0,09 bcA
-80	180	0,80 ± 0,05 cA	0,87 ± 0,05 bcA
	240	1,06 ± 0,11 abcA	0,70 ± 0,10 cB
	300	0,80 ± 0,06 bcA	0,73 ± 0,02 cA
	360	1,14 ± 0,06 aA	0,95 ± 0,10 bcB
	0	1,04 ± 0,07 aA	1,04 ± 0,07 abA
	60	0,76 ± 0,05 abB	1,15 ± 0,10 aA
	120	0,67 ± 0,03 bA	0,79 ± 0,08 bcA
-150	180	0,98 ± 0,03 abA	0,78 ± 0,06 bcA
	240	0,79 ± 0,03 abA	0,62 ± 0,10 cA
	300	0,89 ± 0,08 abA	0,86 ± 0,10 abcA
	360	0,76 ± 0,03 abA	0,80 ± 0,06 bcA

Verifica-se, ao longo do armazenamento, que nas três temperaturas e nas duas embalagens as amostras apresentaram comportamento indefinido, porém, ao final dos 360 dias de armazenamento, as amostras se mantiveram praticamente inalteradas.

Com relação à comparação das embalagens estudadas, verifica-se que o tipo de armazenamento não influencia na conservação das cinzas pois se pode observar que na temperatura de -30 °C a embalagem com vácuo no final do armazenamento (360 dias) apresentou menor conteúdo de cinzas; já nas temperaturas de -30 e -80 °C constatou-se um aumento dos teores de cinzas ao final dos 360 dias de armazenamento embora estatisticamente não tenha havido diferença significativa em relação aos tempos iniciais e finais de armazenamento.

4.3.5 – Carboidratos

Nas Tabelas B13, B14 e B15 (Apêndice B) estão as análises de variância dos valores médios dos carboidratos das caudas das lagostas congeladas e armazenadas sob baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F para a interação entre os dois fatores e não significativo para os tempos de armazenamento e embalagens utilizadas.

Na Tabela 4.9 são apresentados os valores médios de carboidratos da cauda da lagosta congelada e armazenada sob diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com e sem vácuo.

Tabela 4.9 – Valores médios de carboidratos das caudas da lagosta congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C, armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Carboidratos	
		Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	1,71 ± 0,23 aA	1,71 ± 0,23 aA
	60	1,63 ± 0,13 aA	1,57 ± 0,26 aA
	120	1,32 ± 0,49 aA	1,67 ± 0,24 aA
	180	1,39 ± 0,40 aA	1,26 ± 0,46 abA
	240	1,25 ± 0,32 aA	1,09 ± 0,16 abA
	300	1,35 ± 0,59 aA	1,25 ± 0,56 abA
	360	1,28 ± 0,18 aA	1,50 ± 0,09 aA
	-80	0	1,71 ± 0,23 aA
60		1,29 ± 0,13 abA	1,15 ± 0,09 bcdA
120		0,83 ± 0,45 bA	0,94 ± 0,44 cdA
180		1,10 ± 0,30 abA	1,51 ± 0,29 abcA
240		0,84 ± 0,45 bA	0,70 ± 0,13 dA
300		1,30 ± 0,38 abA	1,14 ± 0,26 bcdA
360		1,65 ± 0,12 aA	1,65 ± 0,11 abA
-150		0	1,71 ± 0,23 aA
	60	1,41 ± 0,12 abA	1,22 ± 0,12 abA
	120	0,74 ± 0,05 bA	1,03 ± 0,03 abA
	180	1,31 ± 0,33 abA	1,34 ± 0,52 abA
	240	1,38 ± 0,35 abA	1,61 ± 0,17 abA
	300	0,94 ± 0,20 abB	1,93 ± 0,06 aA
	360	1,23 ± 0,21 abA	1,32 ± 0,18 abA

Observa-se que a amostra armazenada a -30 °C e embalada sem vácuo permaneceu completamente estável enquanto que a amostra embalada com vácuo se apresentou sem diferença significativa até os 120 primeiros dias de armazenamento e dos 180 aos 300 dias embora estatisticamente a redução só aconteça nos 360 dias de armazenamento.

Nas temperaturas de -80 °C e -150 °C não houve para ambas as embalagens, ao final dos 360 dias, diferença significativa em relação ao tempo zero porém a temperatura de -80 °C nos dois tipos de embalagens obteve as menores reduções deste parâmetro estudado (3,5%) e na temperatura de -150 °C ocorreram as maiores perdas desse nutriente (28%). Esta redução ocorreu em função do aumento da umidade já que o conteúdo de carboidrato foi calculado por diferença.

4.3.6 – Valor calórico

Nas Tabelas B16, B17 e B18 (Apêndice B) tem-se as análises de variância dos valores médios do valor calórico das caudas das lagostas congeladas e armazenadas em baixas temperaturas e nas embalagens com vácuo e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento e para a interação e não significativo entre as embalagens utilizadas.

Na Tabela 4.10 são apresentados os valores médios do valor calórico da cauda da lagosta congelada e armazenada em diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Tabela 4.10 – Valores médios do valor calórico das caudas da lagosta, congeladas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C e armazenadas por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Valor calórico	
		Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	78,62 ± 0,62aA	78,62 ± 0,62 aA
	60	70,88 ± 0,62 bA	66,88 ± 0,62 cdB
	120	66,12 ± 0,41 cA	67,53 ± 0,47 cA
	180	67,33 ± 0,37 bcA	66,85 ± 1,17 cdA
	240	66,45 ± 0,83 cB	74,41 ± 0,36 bA
	300	64,25 ± 0,81 cA	63,39 ± 0,10 dA
	360	71,33 ± 0,25 bA	69,30 ± 1,32 cA
	-80	0	78,58 ± 0,62 aA
60		63,99 ± 1,15 dA	65,09 ± 0,21 cA
120		63,78 ± 0,27 dB	71,66 ± 0,92 bA
180		66,56 ± 0,23 cdA	64,85 ± 0,32 cA
240		70,93 ± 1,06 bcA	61,20 ± 0,20 cB
300		73,37 ± 1,26 abA	65,17 ± 0,56 cB
360		65,80 ± 0,66 cdB	72,88 ± 0,68 bA
-150		0	78,78 ± 0,62 aA
	60	66,94 ± 1,12 bA	67,55 ± 0,57 bA
	120	66,48 ± 0,53 bA	67,11 ± 0,74 bA
	180	68,31 ± 1,14 bA	68,31 ± 1,11 bA
	240	65,58 ± 0,20 bA	65,36 ± 0,16 bA
	300	69,13 ± 0,52 bA	68,30 ± 0,79 bA
	360	69,24 ± 1,21 bA	68,03 ± 0,43 bA

Quanto ao valor calórico, observa-se que no armazenamento as amostras apresentaram redução significativa ao longo do armazenamento, nas três temperaturas estudadas (-30, -80 e -150 °C). A temperatura de -30 °C apresentou redução de 9,3% na embalagem sem vácuo e para a embalagem com vácuo, redução de 11,85%; com base no resultado afirma-se que maior redução ocorreu na embalagem com vácuo ao longo do armazenamento. A temperatura de -80 °C também apresentou tendência de redução ao longo do armazenamento sem, no entanto, seguir um padrão definido. Verifica-se menor variação de perda na temperatura de -150 °C para ambas as embalagens já que apresentam redução apenas do tempo 0 aos 60 dias, mantendo-se estável até o final do armazenamento. Quanto às embalagens, constata-se que a -150 °C as embalagens apresentaram o mesmo comportamento, não diferiram estatisticamente entre si.

Esta redução no valor calórico também é atribuída ao aumento de teor de água e redução dos teores de proteína, lipídeos e carboidratos durante o armazenamento já que a quantidade energética foi calculada considerando-se esses mesmos teores de proteína, lipídios e carboidratos.

4.4– Caracterização microbiológica da cauda da lagosta armazenada e embalada sem e com vácuo

Na Tabela 4.11; 4.12 e 4.13 são apresentados os resultados das análises microbiológicas para evidenciar Coliformes e Salmonella das caudas das lagostas congeladas e armazenadas a -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo.

Tabela 4.11 – Resultado das análises realizadas para evidenciação de coliformes e salmonella nas caudas de lagostas congeladas e armazenadas a -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Tempo de armazenamento (Dias)	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes termotolerantes (NMP/g)	<i>Salmonella sp.</i> (P/A)
0	3	<3	Ausência
60	<3	<3	Ausência
120	3	<3	Ausência
180	3	<3	Ausência
240	4	<3	Ausência
300	3	<3	Ausência
360	3	<3	Ausência

Tabela 4.12 – Resultado das análises realizadas para evidenciação de coliformes e salmonella nas caudas de lagostas congeladas e armazenadas a -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Tempo de armazenamento (Dias)	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes termotolerantes (NMP/g)	<i>Salmonella sp.</i> (P/A)
0	<3	<3	Ausência
60	<3	<3	Ausência
120	<3	<3	Ausência
180	3	<3	Ausência
240	3	<3	Ausência
300	3	<3	Ausência
360	<3	<3	Ausência

Tabela 4.13 – Resultado das análises realizadas para evidenciação de coliformes e salmonella nas caudas de lagostas congeladas e armazenadas a -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Tempo de armazenamento (Dias)	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes termotolerantes (NMP/g)	<i>Salmonella sp.</i> (P/A)
0	3	<3	Ausência
60	<3	<3	Ausência
120	<3	<3	Ausência
180	<3	<3	Ausência
240	3	<3	Ausência
300	<3	<3	Ausência
360	<3	<3	Ausência

A expressão $< 0,3$ equivale à ausência de crescimento na menor diluição da amostra.

Em todas as amostras o número de coliformes permaneceu dentro do permitido, durante o período de armazenamento. Isto ocorreu provavelmente em virtude das lagostas terem passado por um tempo pela etapa de depuração que permite a limpeza do trato gastrintestinal, além do controle sanitário, durante todo o processamento.

Viera et al. (1986) também não observaram aumento progressivo no número de coliformes em lagostas estocadas sob gelo (*Pacifastacus spp*) porém apresentaram comportamento irregular; o que pode ser explicado pelo fato de os coliformes serem mesófilos e, desta forma, inibidos pela baixa temperatura (0°C).

Vieira et al. (2008) encontraram contaminação variando de menos $1,8$ a $3,5 \times 10^3$ NMP/g para coliformes totais e de menos $1,8$ a $2,8 \times 10^3$ NMP/g para coliformes termotolerantes em ostras (*Crassostrea rhizophorae*) do estuário do Rio Pacoti (Ceará).

Não foi detectada a presença de Salmonella em nenhuma amostra analisada durante o período de armazenamento. Duarte et al. (2010) identificaram a ocorrência de salmonella em 143 amostras de pescados (peixe, crustáceos e camarão congelado e cauda de lagosta) no nordeste do Brasil, no período de fevereiro de 2004 a dezembro de 2005 e observaram que as caudas de lagostas foram as amostras com maior ocorrência desse micro-organismo (4,5%), seguidas dos peixes com 4% e, por último, os camarões, com apenas 2,8% contaminados. A contaminação por Salmonella spp., quando presente, em produtos da pesca e crustáceos, pode ser proveniente da contaminação do ambiente de onde os mesmos foram retirados ou originada de manipulação na despesca e no processamento (KUMAR et al. 2003).

Furlan (2013) não detectou em seu trabalho sobre qualidade de camarões sete barbas salmonella em nenhuma das 20 amostras analisadas de camarões *in natura* colhidos nos principais desembarques da baixada santista no período de novembro de 2011 a fevereiro de 2012; já para os coliformes totais e termotolerantes foram encontrados em 35% das amostras analisadas indicando contaminação ambiental recente por esgoto e/ou deficiente prática higiênico-sanitária e risco de infecção pelo consumo do produto cru ou pouco cozido.

Dantas (2010) também não encontrou presença de salmonella e coliformes em siris embalados em diferentes atmosferas e armazenados sob refrigeração e congelamento em freezer por seis meses a -18°C .

4.5 Caracterização física da cauda da lagosta armazenada e embalada sem e com vácuo

4.5.1 - Cor

Nas Tabelas C1, C2 e C3 (Apêndice C) tem-se as análises de variância dos valores médios de Luminosidade das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas sob baixas temperaturas e nas embalagens com vácuo e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento, embalagens utilizadas e para a interação entre os dois fatores.

Na Tabela 4.14 se encontram os valores médios de luminosidade das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas sob diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Tabela 4.14 – Valores médios do parâmetro de luminosidade das caudas cruas da lagosta congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Luminosidade (L*)	
		Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	52,03 ± 0,50 dA	52,03 ± 0,50 dA
	60	52,59 ± 0,51 dA	52,31 ± 0,34 dA
	120	53,54 ± 0,23 cdA	53,09 ± 0,32 cdA
	180	55,29 ± 0,25 cA	54,91 ± 0,55 bcA
	240	57,44 ± 1,32 bA	56,73 ± 1,42 bA
	300	58,55 ± 1,01 bA	54,85 ± 0,85 bcB
	360	62,44 ± 1,16 aA	60,28 ± 0,62 aB
-80	0	52,03 ± 0,50 cA	52,03 ± 0,50 aA
	60	52,28 ± 0,45 cA	52,75 ± 0,22 aA
	120	52,19 ± 0,53 cA	52,08 ± 0,37 aA
	180	52,85 ± 1,04 cA	52,41 ± 0,45 aA
	240	53,52 ± 0,33 bcA	52,01 ± 0,04 aB
	300	55,56 ± 1,85 abA	53,07 ± 0,35 aB
	360	56,67 ± 1,82 aA	53,77 ± 0,41 aB

	0	52,03 ± 0,50 aA	52,03 ± 0,50 aA
	60	52,48 ± 0,47 aA	52,01 ± 0,66 aA
	120	52,32 ± 0,54 aA	52,04 ± 0,61 aA
-150	180	52,66 ± 0,48 aA	52,68 ± 0,57 aA
	240	52,51 ± 0,28 aA	52,08 ± 0,55 aA
	300	52,44 ± 0,11 aA	52,03 ± 0,55 aA
	360	52,77 ± 0,64 aA	52,03 ± 0,55 aA

Observa-se que na temperatura de -150 °C as amostras embaladas com e sem vácuo se apresentaram estatisticamente iguais ao longo do armazenamento diferindo das demais temperaturas (-30 e -80 °C), em que o valor de L aumentou significativamente após os 360 dias de armazenamento.

As embalagens com vácuo foram as que tiveram menor aumento da luminosidade. A alteração da atmosfera no interior das embalagens associada à aplicação de baixas temperaturas, pode estender a vida de prateleira e possui papel importante na manutenção do frescor em crustáceos (LÓPEZ-CABALLERO, GONÇALVES e NUNES, 2002). Atualmente foram realizados diversos estudos sobre a ação das embalagens a vácuo e com atmosfera modificada sobre a deterioração do pescado (ARASHISAR et al., 2004; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ et al., 2002; LEMPEK, PRENTICE e LOPES, 2001; LÓPEZ-CABALLERO, GONÇALVES e NUNES, 2002; PANTAZI et al., 2008; PRENTICE e SAINZ, 2005; SOCCOL et al., 2005; TEODORO, ANDRADE e MANO, 2007)

Queiroga (2014) estudando a qualidade sensorial do camarão *Litopenaeus vannamei* congelado identificou que o parâmetro L* não variou ($p > 0,05$) entre os tipos de congelamento (freezer doméstico, nitrogênio líquido e túnel) porém aumentou ao longo do tempo mostrando valores mais altos aos 90 dias de estocagem. Desta forma, o camarão analisado pode ser considerado de elevada luminosidade tendendo a cores mais claras com tempo de armazenamento. Cadun, Kisla e Cakli (2008) encontraram, ao avaliar camarão *Parapenaeus longirostris* congelado, valores oscilando de 48,9 para 72,9 no parâmetro L* após 75 dias de armazenamento. Esses resultados são semelhantes ao obtido neste estudo com cauda de lagosta em que o valor de L* ficou entre 58,11 e 62,62 ao final de 360 dias de armazenamento para as temperaturas de -30, -80 e -150 °C.

Yokoyama, 2007, afirma que quanto menor o valor de L*, mais avançado é o desenvolvimento da melanose. Um parâmetro significativamente baixo ($p < 0,05$) do

parâmetro L* foi relacionado à aparência de “black spot” em camarões *Parapenaeus Longirstris* (LOPEZ-CABALLERO et al. 2007).

Nas Tabelas C4, C5 e C6 (Apêndice C) tem-se as análises de variância dos valores médios de luminosidade das caudas das lagostas congeladas e armazenadas sob baixas temperaturas e nas embalagens sem e com vácuo, submetidas ao cozimento cujos resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento, embalagens utilizadas e para a interação entre os dois fatores.

Na Tabela 4.15 são apresentados os valores médios de luminosidade das caudas das lagostas congeladas e armazenadas em diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo, submetidas ao cozimento.

Tabela 4.15 – Valores médios do parâmetro de luminosidade das caudas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo, submetida ao cozimento

Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Luminosidade (L*)	
		Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	70,67 ± 0,23 cA	70,67 ± 0,23 bA
	60	70,45 ± 0,22 cA	70,18 ± 0,20 bA
	120	71,00 ± 0,79 bcA	70,18 ± 0,30 bA
	180	71,61 ± 0,95 bcA	70,97 ± 0,86 bA
	240	72,62 ± 2,23 bcA	71,64 ± 0,82 abA
	300	73,57 ± 0,78 bA	71,84 ± 2,34 abA
	360	76,67 ± 0,60 aA	73,69 ± 0,71 aB
	-80	0	70,67 ± 0,23 dA
60		72,32 ± 1,80 cdA	71,42 ± 0,90 cdA
120		73,88 ± 0,15 bcA	74,04 ± 0,60 bcA
180		75,24 ± 0,58 bA	76,72 ± 1,46 abA
240		75,84 ± 1,58 bA	77,26 ± 1,45 aA
300		79,35 ± 1,44 aA	78,07 ± 0,98 aA
360		79,82 ± 0,97 aA	78,90 ± 0,82 aA
-150		0	70,67 ± 0,23 dA
	60	71,98 ± 1,85 cdA	72,76 ± 0,81 bcA
	120	73,02 ± 1,55 cdA	73,23 ± 0,81 bcA
	180	73,81 ± 1,44 bcA	73,70 ± 0,73 abA
	240	76,65 ± 1,14 aA	73,77 ± 0,98 abB
	300	76,20 ± 0,98 abA	73,35 ± 0,67 bB
	360	78,00 ± 0,82 aA	76,03 ± 0,77 aB

Em relação às embalagens, para a luminosidade da cauda da lagosta submetida ao cozimento, percebe-se que apenas na temperatura de -30 °C houve aumento nas caudas embaladas a vácuo sob as sem vácuo entre os 60 e 180 dias de armazenamento e nos 240 dias de armazenamento na temperatura de -80 °C; já para os tempos de armazenamento e temperaturas nota-se um aumento também da luminosidade com o armazenamento para as três temperaturas estudadas; Este resultado apresenta o mesmo comportamento da luminosidade para a cauda da lagosta crua obtida neste trabalho.

O aumento da luminosidade logo nos primeiros 60 dias de armazenamento se deve ao pré-tratamento dado às caudas das lagostas com sulfito a fim de se evitar a melanose e a não perda da qualidade sensorial; Este fato também foi visto no trabalho com camarões sete barbas por Yokoyama (2007) a qual obteve valores de 33,1 a 40,3 para o camarão tratado com diferentes antimelanóticos, valores esses superiores aos encontrados por Furlan (2013) de 15,42 para a mesma espécie de camarão; este fato justificado pelo não uso de sulfitos nos camarões analisados.

Nas Tabelas C7, C8 e C9 (Apêndice C) tem-se as análises de variância dos valores médios de intensidade de vermelho (+a*) das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas sob baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento, embalagens utilizadas e para a interação entre os dois fatores.

Na Tabela 4.16 são apresentados os valores médios de intensidade de vermelho (+a*) das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas sob diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Armazenamento e temperaturas nota-se um aumento também da luminosidade com o armazenamento para as três temperaturas estudadas; Este resultado apresenta o mesmo comportamento da luminosidade para a cauda da lagosta crua obtida neste trabalho.

O aumento da luminosidade logo nos primeiros 60 dias de armazenamento se deve ao pré-tratamento dado às caudas das lagostas com sulfito a fim de se evitar a melanose e a não perda da qualidade sensorial; Este fato também foi visto no trabalho com camarões sete barbas por Yokoyama (2007) a qual obteve valores de 33,1 a 40,3 para o camarão tratado com diferentes antimelanóticos, valores esses superiores aos encontrados por Furlan (2013) de 15,42 para a mesma espécie de camarão; este fato justificado pelo não uso de sulfitos nos camarões analisados.

Nas Tabelas C7, C8 e C9 (Apêndice C) tem-se as análises de variância dos valores médios de intensidade de vermelho (+a*) das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas sob baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento, embalagens utilizadas e para a interação entre os dois fatores.

Na Tabela 4.16 são apresentados os valores médios de intensidade de vermelho (+a*) das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas sob diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Tabela 4.16 – Valores médios do parâmetro de intensidade de vermelho (+a*) das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Temperatura (°C)	Intensidade de vermelho (+a*)		
	Armazenamento (Dias)	Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	7,00 ± 0,14 aA	7,00 ± 0,14 aA
	60	6,55 ± 0,54 abA	6,04 ± 0,51 abA
	120	5,98 ± 0,12 abA	5,58 ± 0,91 abA
	180	5,85 ± 0,95 abA	5,63 ± 0,76 abA
	240	5,67 ± 0,72 abA	5,13 ± 0,90 bA
	300	5,47 ± 0,25 bA	4,93 ± 0,13 bA
	360	5,46 ± 0,24 bA	4,59 ± 0,52 bA
-80	0	7,00 ± 0,14 aA	7,00 ± 0,14 aA
	60	5,68 ± 0,27 bA	5,10 ± 0,34 bA
	120	5,47 ± 0,45 bA	4,95 ± 0,16 bA
	180	5,06 ± 0,06 bcA	5,07 ± 0,83 bA
	240	5,33 ± 0,18 bA	5,09 ± 0,29 bA
	300	5,22 ± 0,39 bcA	4,95 ± 0,55 bA
	360	4,19 ± 0,38 cA	3,71 ± 0,65 cA
-150	0	7,00 ± 0,14 aA	7,00 ± 0,14 aA
	60	6,70 ± 0,90 abA	6,24 ± 0,53 abA
	120	6,08 ± 0,33 abcA	5,40 ± 0,44 bcA
	180	5,35 ± 0,37 bcA	4,63 ± 0,56 cA
	240	5,27 ± 0,88 bcA	4,57 ± 0,72 cA
	300	4,72 ± 0,86 cA	4,87 ± 0,57 bcA
	360	5,03 ± 0,87 cA	4,38 ± 0,32 cA

Verifica-se uma redução significativa ao final do armazenamento para as três temperaturas estudadas porém entre as embalagens não houve diferença, concluindo

assim que o vácuo não influenciou na conservação na intensidade de vermelho da lagosta congelada. A embalagem sem vácuo manteve melhor este parâmetro de cor.

Nas Tabelas C10, C11 e C12 (Apêndice C) tem-se as análises de variância dos valores médios de intensidade de vermelho (+a*) das caudas das lagostas congeladas e armazenadas sob baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo, submetidas ao cozimento cujos resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento, embalagens utilizadas e para a interação entre os dois fatores.

Na Tabela 4.17 são apresentados os valores médios de intensidade de vermelho (+a*) das caudas das lagostas congeladas e armazenadas sob diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo, submetidas ao cozimento.

Tabela 4.17 – Valores médios do parâmetro de intensidade de vermelho (+a*) das caudas da lagosta congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo, submetidas ao cozimento

Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Intensidade de vermelho (+a*)	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	5,78 ± 0,33 aA	5,78 ± 0,33 aA
	60	4,73 ± 0,96 abA	4,64 ± 0,37 abA
	120	4,62 ± 0,31 abA	3,47 ± 0,99 bB
	180	4,33 ± 0,52 abA	4,19 ± 0,27 abA
	240	5,06 ± 0,76 abA	4,21 ± 0,39 abA
	300	3,91 ± 1,17 bA	3,60 ± 0,80 bA
	360	4,01 ± 0,28 bA	3,87 ± 0,74 bA
	-80	0	5,78 ± 0,33 aA
60		5,78 ± 0,68 aA	4,86 ± 0,20 abA
120		4,76 ± 0,18 abA	4,31 ± 0,41 abA
180		4,28 ± 0,69 bA	4,43 ± 0,65 abA
240		4,08 ± 0,23 bA	4,26 ± 0,56 bA
300		4,06 ± 1,15 bA	4,14 ± 0,40 bA
360		3,89 ± 0,63 bA	4,10 ± 0,71 bA
-150		0	5,78 ± 0,33 aA
	60	5,70 ± 0,37 aA	5,64 ± 0,49 aA
	120	4,96 ± 0,86 abA	5,49 ± 0,36 aA
	180	4,82 ± 0,17 abA	4,57 ± 0,98 aA
	240	4,36 ± 0,71 abA	4,69 ± 0,54 aA
	300	4,07 ± 0,88 bA	4,75 ± 0,67 aA
	360	4,26 ± 1,04 abA	4,24 ± 0,15 aA

Nas Tabelas C13, C14 e C15 (Apêndice C) tem-se as análises de variância dos valores médios de intensidade de amarelo (+b*) das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas sob baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo, em que os resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento, embalagens utilizadas e para a interação entre os dois fatores.

Na Tabela 4.18 são apresentados os valores médios de intensidade de amarelo (+b*) das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas sob diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Tabela 4.18 – Valores médios do parâmetro de intensidade de amarelo (+b*) das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Intensidade de amarelo (+b*)			
Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	10,66 ± 0,89 bA	10,66 ± 0,89 aA
	60	11,30 ± 0,74 abA	11,130 ± 0,09 aA
	120	11,00 ± 0,71 bA	12,03 ± 0,85 aA
	180	11,20 ± 0,10 abA	11,90 ± 0,27 aA
	240	11,49 ± 0,07 abA	11,79 ± 0,63 aA
	300	12,14 ± 1,48 abA	12,03 ± 0,14 aA
	360	12,86 ± 0,25 aA	12,26 ± 0,61 aA
-80	0	10,66 ± 0,89 bA	10,66 ± 0,89 aA
	60	11,32 ± 0,61 abA	10,88 ± 0,48 aA
	120	12,07 ± 0,35 abA	11,28 ± 0,18 aA
	180	12,25 ± 0,46 abA	11,67 ± 1,71 aA
	240	12,72 ± 0,57 aA	12,49 ± 0,38 aA
	300	12,66 ± 1,21 aA	12,38 ± 0,52 aA
	360	12,78 ± 0,42 aA	12,36 ± 0,11 aA
-150	0	10,66 ± 0,89 aA	10,66 ± 0,89 aA
	60	10,48 ± 0,51 aA	10,27 ± 1,29 aA
	120	10,35 ± 0,45 aA	10,56 ± 1,14 aA
	180	10,48 ± 0,84 aA	11,07 ± 0,90 aA
	240	11,48 ± 0,51 aA	11,61 ± 0,87 aA
	300	11,38 ± 1,89 aA	11,09 ± 0,73 aA
	360	12,01 ± 1,52 aA	11,26 ± 1,36 aA

Nas Tabelas C16, C17 e C18 (Apêndice C) tem-se as análises de variância dos valores médios de intensidade de amarelo (+b*) das caudas das lagostas congeladas e armazenadas em baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo submetidas a cozimento cujos resultados mostraram efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento, embalagens utilizadas e para a interação entre os dois fatores.

Na Tabela 4.19 são apresentados os valores médios de intensidade de amarelo (+b*) das caudas das lagostas congeladas e armazenadas em diferentes temperaturas (-30, -80 e 150 °C) e embaladas com e sem vácuo, submetidas a cozimento.

Tabela 4.19 – Valores médios do parâmetro de intensidade de amarelo (+b*) das caudas da lagosta congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo, submetida ao cozimento

Temperatura (°C)	Intensidade de amarelo (+b*)		
	Tempo de Armazenamento (Dias)	Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	13,41 ± 0,32 Aa	13,41 ± 0,32 aA
	60	12,98 ± 1,99 aA	13,61 ± 2,0 aA
	120	13,14 ± 0,88 aA	14,86 ± 1,31 aA
	180	13,14 ± 0,26 aA	15,12 ± 0,71 aA
	240	13,04 ± 1,68 aA	13,36 ± 2,97 aA
	300	13,33 ± 3,16 aA	15,22 ± 1,09 aA
	360	15,46 ± 0,66 aA	15,66 ± 1,19 aA
-80	0	13,41 ± 0,32 aA	13,41 ± 0,32 aA
	60	14,11 ± 0,17 aA	14,12 ± 0,47 aA
	120	13,97 ± 0,22 aA	14,71 ± 0,85 aA
	180	14,47 ± 0,46 aA	14,76 ± 0,22 aA
	240	14,54 ± 1,01 aA	14,04 ± 0,38 aA
	300	13,80 ± 0,61 aA	14,32 ± 0,32 aA
	360	14,71 ± 0,93 aA	14,30 ± 0,70 aA
-150	0	13,41 ± 0,32 bA	13,41 ± 0,32 bcA
	60	13,36 ± 0,81 bA	13,35 ± 0,32 bcA
	120	13,12 ± 0,51 bA	13,04 ± 0,70 cA
	180	13,48 ± 1,30 bA	13,81 ± 0,49 abcA
	240	14,70 ± 0,65 abA	14,11 ± 0,90 abcA
	300	15,56 ± 0,31 aA	14,74 ± 0,81 abA
	360	15,69 ± 0,41 aA	15,07 ± 0,36 aA

Percebeu-se em estudos com lagostins, que os tons de vermelho (a*) tenderam a decrescer durante o armazenamento indicando que as amostras estão gradualmente alterando a cor para tons esverdeados; já o teor de amarelo (b*) não apresentou comportamento definido durante o tempo de armazenamento (MARTINÉZ-ALVAREZ et al. 2007) resultado semelhante ao obtido no presente trabalho em que no parâmetro de intensidade de vermelho (a*), para as caudas cruas na temperatura de -30 °C, não houve diferença significativa nem durante o armazenamento, tampouco entre as embalagens; já entre as temperaturas ocorreu redução significativa durante o armazenamento e embalagens em estudo. Para o mesmo parâmetro nas caudas cozidas não houve comportamento definido havendo, no entanto, uma redução significativa apenas na temperatura de -30°C nas amostras embaladas a vácuo.

Para o parâmetro intensidade de amarelo (b*) do presente estudo não se observou tendência padronizada para todos os tratamentos; para as amostras cruas ao longo do armazenamento, nas temperaturas de -30 °C sem e com vácuo, -80 °C sem vácuo e -150 °C com vácuo não houve diferença significativa entre as amostras analisadas. As demais apresentaram redução não apresentando, porém, comportamento definido; para amostras submetidas a cozimento, apenas a amostra armazenada na temperatura de -150 °C apresentou redução significativa.

4.5.2 Textura

Nas Tabelas D1, D2 e D3 (Apêndice D) tem-se as análises de variância dos valores médios do corte das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas sob baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito não significativo pelo teste F para as fontes de variação tempo de armazenamento, embalagens utilizadas e para a interação entre os dois fatores.

Na Tabela 4.20 são apresentados os valores médios do corte das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas em diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Observa-se, para o corte nas caudas das lagostas cruas e cozidas, que as amostras apresentaram aumento significativo ao longo do armazenamento para as temperaturas de -30 e -80 °C; já para a temperatura de -150 °C não houve diferença significativa ao final dos 360 dias de armazenamento; os valores médios do corte variaram de 10,09 a 13,69 e de 2,99 a 4,21 para as caudas das lagostas cruas e cozidas, respectivamente.

Segundo Furlan 2013, a grande variedade dos valores entre as amostras pode ser explicada pela diferença entre os tamanhos das amostras e a região em que foi realizada a análise.

Tabela 4.20 – Valores médios do corte das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Corte (kgf)	
		Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	10,09 ± 0,24 cA	10,09 ± 0,24 bA
	60	10,45 ± 0,46 bcA	10,92 ± 1,19 abA
	120	11,23 ± 1,40 abcA	11,20 ± 0,75 abA
	180	11,96 ± 0,97 abcA	11,63 ± 0,55 abA
	240	11,93 ± 1,01 abcA	11,93 ± 0,99 abA
	300	12,77 ± 0,38 abA	12,45 ± 1,65 abA
	360	13,47 ± 1,15 aA	13,32 ± 1,52 aA
	-80	0	10,09 ± 0,24 cA
60		11,55 ± 2,14 abcA	11,21 ± 1,50 abA
120		11,49 ± 1,45 abcA	12,10 ± 2,29 abA
180		10,50 ± 0,35 bcA	10,56 ± 0,68 abA
240		11,25 ± 0,90 abcA	11,46 ± 1,38 abA
300		14,20 ± 1,25 aA	13,12 ± 1,49 abA
360		13,59 ± 0,88 abA	13,69 ± 0,41 aA
-150		0	10,09 ± 0,24 bA
	60	11,28 ± 0,97 abA	10,49 ± 1,42 bA
	120	11,85 ± 0,90 abA	11,77 ± 1,80 abA
	180	11,44 ± 0,49 abA	11,49 ± 0,74 abA
	240	11,53 ± 0,47 abA	12,60 ± 0,60 abA
	300	12,98 ± 1,10 aA	13,35 ± 2,04 aA
	360	12,29 ± 0,73 abA	12,64 ± 0,40 abA

Benjakul et al. (2008) também observaram diferenças significativas na força de cisalhamento do camarão branco e tigre nas diferentes localizações aferidas (parte frontal, medial e caudal) e nos tempos de cozimento (0, 0,5, 1, 2 e 3 minutos). Esses autores concluíram que o tamanho, a composição e a microestrutura do camarão utilizado, influenciam além do arranjo das fibras musculares, os valores da textura entre as espécies das amostras.

Focassi (2014) observou um crescimento gradual da textura (não significativo) em seu estudo com camarões *Xyphopenalus kroyeri* armazenados durante 13 dias em

refrigeração (7-10°C) tratados com metabissulfito de sódio 2,5%; este fato também foi observado por López-Caballero et al. 2007 que, trabalhando com camarões *Parapenaeus longirostris* encontraram valores iniciais de força de cisalhamento de 5N e atingiram 14 e 17N (tratamento com sulfito comercial adicionado a ácido glucônico e sulfito comercial, respectivamente) após os 12 dias de armazenamento refrigerado.

O aumento gradual dos valores da textura ao longo do período de armazenagem também foi observado por outros autores (NIANNUY, DEVAHASTIAN e SORONONNARIT, 2007 e BEGUM et al. 2011). Este fato pode ocorrer devido à maior capacidade de retenção de água no músculo; assim, a força de cisalhamento geralmente reflete o grau de desnaturação das proteínas e a quantidade de água retirada no músculo.

Queiroga et al. (2014) também encontraram um aumento significativo na textura de camarões congelados em freezer doméstico a -18 °C, nitrogênio líquido a -86 °C e túnel de congelamento a -35 °C armazenados a -18 °C por 90 dias. Os valores de textura aumentaram em função do tempo de armazenamento; comportamento semelhante ao obtido neste trabalho. A carne descongelada tende a apresentar valores maiores de textura do que a carne in natura (HALE e WATERS, 1981). O congelamento-descongelamento provoca alterações nas células musculares resultando na liberação de enzimas a partir de mitocôndrias no sarcoplasma (HAMM, 1979).

Oliveira (2013) também relatou que houve aumento gradual e significativo em função do tempo de armazenamento na força de cisalhamento no camarão *Litopenaeus vannameii* congelado em diferentes condições e armazenado por 90 dias.

Nas Tabelas D4, D5 e D6 (Apêndice D) tem-se as análises de variância dos valores médios da força de cisalhamento das caudas cozidas das lagostas congeladas e armazenadas sob baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito não significativo pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento, embalagens utilizadas e efeito significativo a 1% de probabilidade para a interação entre os dois fatores.

Na Tabela 4.21 são apresentados os valores médios da força de cisalhamento das caudas cozidas das lagostas congeladas e armazenadas sob diferentes temperaturas (-30, -80 e 150 °C) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Tabela 4.21 – Valores médios do corte das caudas cozidas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C durante 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Corte (kgf)	
		Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	2,99 ± 0,09 cA	2,99 ± 0,09 bA
	60	3,34 ± 0,36 bcA	3,36 ± 0,16 abA
	120	3,44 ± 0,54 abcA	3,26 ± 0,26 abA
	180	3,55 ± 0,42 abcA	3,45 ± 0,62 abA
	240	3,83 ± 0,12 abcA	3,35 ± 0,32 abA
	300	4,18 ± 0,64 abA	3,98 ± 0,18 aA
	360	4,29 ± 0,39 aA	4,01 ± 0,12 aA
-80	0	2,99 ± 0,09 cA	2,99 ± 0,09 bA
	60	3,19 ± 0,26 bcA	3,10 ± 0,17 bA
	120	3,71 ± 0,31 abcA	3,54 ± 0,31 abA
	180	3,95 ± 0,17 abA	3,76 ± 0,52 abA
	240	4,10 ± 0,12 abA	4,09 ± 0,86 aA
	300	4,21 ± 0,34 aA	3,85 ± 0,59 abA
	360	4,10 ± 0,10 abA	4,18 ± 0,20 aA
-150	0	2,99 ± 0,09 bA	2,99 ± 0,09 cA
	60	3,25 ± 0,10 abA	3,06 ± 0,49 bcA
	120	3,77 ± 0,25 aA	3,55 ± 0,14 abcA
	180	3,63 ± 0,32 abA	3,92 ± 0,11 aA
	240	3,77 ± 0,21 aA	4,00 ± 0,36 aA
	300	3,69 ± 0,45 abA	3,78 ± 0,34 abA
	360	3,73 ± 0,37 abA	3,73 ± 0,30 abcA

Pode-se observar uma redução de 70% nas médias das forças de cisalhamento das caudas das lagostas cruas (10 kgf) para as caudas cozidas (4 kgf) porém ambas apresentam o mesmo comportamento (exercem mais força) no final do armazenamento.

A temperatura de -150 °C se destacou por não apresentar diferença significativa na força de cisalhamento entre as caudas das lagostas frescas e armazenadas por 360 dias para as embalagens com e sem vácuo, conseguindo manter a mesma textura inicial. Nas demais temperaturas o aumento da textura e da força de cisalhamento foi significativo ao final do armazenamento, com o maior acréscimo (43%) na temperatura de -30 °C e embalado sem vácuo.

4.6–Análise sensorial

Nas Tabelas E1, E2 e E3 (Apêndice E) tem-se as análises de variância dos valores médios do parâmetro cor, obtido pela análise sensorial das caudas das lagostas congeladas e armazenadas sob baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito não significativo pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento a -30°C, embalagens utilizadas a -80°C e para a interação entre os dois fatores, nas três temperaturas estudadas.

Na Tabela 4.22 são apresentados os valores médios do parâmetro cor, obtido pela análise sensorial das caudas das lagostas congeladas e armazenadas sob diferentes temperaturas (-30, -80 e -150 °C) e embaladas com e sem vácuo.

Tabela 4.22 – Valores médios do parâmetro cor, obtido pela análise sensorial, das caudas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Temperatura (°C)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Cor	
		Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	1,78 ± 0,80 abA	1,78 ± 0,70 abA
	60	1,25 ± 0,44 bB	1,87 ± 0,44 abA
	120	1,90 ± 0,75 aA	1,87 ± 0,81 abA
	180	1,50 ± 0,85 abB	2,12 ± 0,70 bA
	240	1,93 ± 0,87 aA	1,90 ± 0,80 abA
	300	1,81 ± 0,73 aA	1,65 ± 0,70 bA
	360	1,65 ± 0,78 abB	2,31 ± 0,80 aA
-80	0	2,15 ± 0,83 aA	2,15 ± 0,80 abA
	60	2,21 ± 0,70 aA	2,12 ± 0,71 abA
	120	2,28 ± 0,72 aA	2,12 ± 0,71 abA
	180	2,06 ± 0,87 aA	2,21 ± 0,83 abA
	240	1,78 ± 0,89 abB	2,37 ± 0,80 aA
	300	2,00 ± 0,72 aA	2,21 ± 0,80 abA
	360	2,18 ± 0,71 aA	1,71 ± 0,80 bB
-150	0	2,06 ± 0,85 abA	2,06 ± 0,91 aA
	60	2,53 ± 0,72 aA	2,00 ± 0,62 abB
	120	1,81 ± 0,77 bA	2,00 ± 0,95 aA
	180	1,81 ± 0,65 bB	2,25 ± 0,88 aA
	240	2,28 ± 0,68 abA	1,71 ± 0,73 abB
	300	2,18 ± 0,60 abA	1,71 ± 0,89 abB
	360	2,15 ± 0,72 abA	1,96 ± 0,77 aA

Como se pode observar na tabela anterior, os julgadores não encontraram diferença significativa na cor das caudas das lagostas ao longo do armazenamento para

as temperaturas e embalagens estudadas; ente as embalagens na temperatura de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, as caudas das lagostas embaladas com vácuo conseguiram manter melhor a cor em relação às embaladas sem vácuo; nas demais temperaturas não houve um comportamento definido e, na temperatura de $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, nos 240 dias de armazenamento as caudas embaladas com vácuo foram superiores às sem vácuo e, ao final dos 360 dias de armazenamento, ocorreu o oposto; as caudas embaladas sem vácuo obtiveram os maiores escores; na temperatura de $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ apenas nos 180 dias de armazenamento a cor das caudas embaladas sem vácuo foi inferior à cor das caudas embaladas com vácuo.

Nas Tabelas E4, E5 e E6 (Apêndice E) tem-se as análises de variância dos valores médios do parâmetro dureza, obtido pela análise sensorial das caudas cruas das lagostas congeladas e armazenadas sob baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo em que os resultados sinalizaram efeito não significativo pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento, embalagens utilizadas e para a interação entre os dois fatores.

Na Tabela 4.23 são apresentados os valores médios do parâmetro dureza, obtidos pela análise sensorial das caudas das lagostas congeladas e armazenadas em diferentes temperaturas (-30 , -80 e $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$) e embaladas com vácuo e sem vácuo.

Tabela 4.23 – Valores médios do parâmetro dureza obtido pela análise sensorial das caudas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30 , -80 e $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com vácuo e sem vácuo

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Tempo de Armazenamento (Dias)	Dureza	
		Embalagem	
		Sem vácuo	Com vácuo
-30	0	$2,03 \pm 0,89$ aA	$2,03 \pm 0,89$ aA
	60	$1,40 \pm 0,75$ bB	$2,06 \pm 0,81$ aA
	120	$2,09 \pm 0,73$ aA	$2,12 \pm 0,70$ aA
	180	$2,06 \pm 0,76$ aA	$2,03 \pm 0,85$ aA
	240	$2,15 \pm 0,85$ aA	$2,06 \pm 0,91$ aA
	300	$2,06 \pm 0,88$ aA	$1,96 \pm 0,89$ aA
	360	$2,43 \pm 0,76$ aA	$1,73 \pm 0,72$ aB
-80	0	$2,15 \pm 0,93$ aA	$2,15 \pm 0,93$ aA
	60	$2,12 \pm 0,93$ aA	$1,93 \pm 0,63$ aA
	120	$1,93 \pm 0,88$ aA	$1,96 \pm 0,77$ aA
	180	$1,81 \pm 0,80$ aA	$2,12 \pm 0,82$ aA
	240	$1,81 \pm 0,77$ aA	$2,03 \pm 0,82$ aA
	300	$2,18 \pm 0,85$ aA	$1,84 \pm 0,58$ aA

	360	1,93 ± 0,73 aA	1,87 ± 0,77 aA
	0	1,81 ± 0,83 bA	1,81 ± 0,83 aA
	60	2,46 ± 0,97 aA	1,98 ± 0,73 aB
	120	1,96 ± 0,97 abA	1,96 ± 0,83 aA
-150	180	2,12 ± 0,77 abA	1,84 ± 0,85 aA
	240	2,03 ± 0,89 abA	1,87 ± 0,75 aA
	300	1,71 ± 0,88 bB	2,18 ± 0,75 aA
	360	1,62 ± 0,72 bB	2,28 ± 0,87 aA

Para os julgadores observa-se, em relação ao parâmetro dureza que as caudas das lagostas permaneceram estatisticamente iguais ao longo do armazenamento nas três temperaturas e entre as embalagens estudadas.

Queiroga et al. (2014) estudaram a qualidade sensorial do camarão *Litopenaeus vannameii* congelado e observaram quanto a firmeza manual que as amostras submetidas ao congelamento em freezer doméstico (lento a -18 °C) se mostraram ligeiramente moles aos 30 dias, flácidas e borrachudas aos 90 dias. Houve manutenção da firmeza nos demais métodos de congelamento (rápidos a -35 e -86 °C) com amostras ligeiramente moles aos 90 dias.

Gonçalves e Gindri Júnior (2008) concluíram, em seu trabalho sobre otimização do processo de congelamento de camarão vermelho (*Pleoticus muelleri*) previamente tratados com fosfatos, que a retenção de umidade e a alta capacidade de retenção de água no produto podem proporcionar benefícios, em termos de textura. Esses autores encontraram o mesmo comportamento das caudas das lagostas que neste trabalho, não houve diferença significativa na textura, ao longo do armazenamento.

No presente trabalho houve manutenção da dureza ao longo dos 360 dias de armazenamento confirmando a observação dos autores acima citados e, provavelmente, este comportamento se deu devido às baixas temperaturas estudadas nas caudas das lagostas (-30, -80 e -150 °C) tanto de congelamento como do armazenamento. Yamagata e Low (1995) também relataram mudanças na textura de camarão congelado, de firme a macia, após sete semanas a -10 °C e, em camarão estocado a -20 °C, a textura mostrou-se levemente flácida após seis meses.

Embora não tenha havido coerência em relação ao comportamento da dureza nos métodos sensoriais e instrumentais, por ter ocorrido, no último, aumento significativo ao final do armazenamento, no método sensorial este parâmetro se manteve estável. Resultado que pode ter acontecido em virtude do intervalo entre as análises ter sido

grande (60 dias) e os provadores não conseguiram lembrar a consistência da última amostra analisada.

A textura é considerada o atributo de qualidade sensorial mais importantevisto que ela pode mudar drasticamente durante o cozimento prolongado enquanto que o sabor característico se desenvolve relativamente cedo, durante o cozimento e não se altera substancialmente após aquecimento prolongado (ERDOGDU e BALABAN, 2000).

4.7 – Ácidos graxos

Nas Tabelas F1 a F15 (Apêndice F) se encontram as análises de variância dos valores médios dos ácidos graxos palmítico, elaídico/oleico, araquidônico, eicosapentaenoico (EPA) e docosaheptaenoico (DHA) das caudas das lagostas congeladas e armazenadas a baixas temperaturas e nas embalagens com e sem vácuo cujos resultados mostraram efeito não significativo pelo teste F, para as fontes de variação tempo de armazenamento e embalagens e significativo a nível de 1 e 5% para a interação entre os dois fatores nas três temperaturas estudadas. Esses ácidos graxos foram selecionados por terem apresentado percentuais mais elevados na caracterização da cauda da lagosta fresca.

Na Tabela 4.24 são apresentados os valores médios dos ácidos graxos palmítico, elaídico/oleico, araquidônico, EPA e DHA das caudas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 °C e embaladas com e sem vácuo.

A análise da composição dos ácidos graxos encontrados na cauda da lagosta congelada e armazenada por 360 dias apresentou pouca diferença entre as três temperaturas estudadas e ao longo do armazenamento. A maior proporção dos ácidos graxos está representada pelos da cadeia de 18 (elaídico/oleico) e 20 carbonos (araquidônico e EPA) com 16 e 17 %, respectivamente.

Gutierrez e Silva (1993) determinaram a composição em ácidos graxos de sete espécies de peixes de água doce e nove espécies de peixes de água salgada, comercialmente importantes no Brasil. O ácido palmítico foi o ácido predominante dentre os saturados, tanto nos peixes de água doce como salgada; no presente trabalho foi encontrado o mesmo resultado em relação ao ácido palmítico.

Chanmugam et al. (1983) analisaram a composição lipídica de camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*) e camarão marinho (*Penaeus aztecus*) e constataram

predominância de ácidos graxos poli-insaturados ômega seis ($\omega 6$) nos camarões de água doce e poli-insaturados ômega três ($\omega 3$) nos marinhos; nas caudas das lagostas também houve predominância dos ácidos graxos ômega três sobre o ômega seis confirmando, assim, os resultados obtidos pelos autores citados.

Torres (2011) estudou o perfil de ácidos graxos de pescados de água doce nativas da região sul do Rio Grande do Sul e do Uruguai e também encontrou teores expressivos de ácido palmítico (C 16:0) tanto em fígados quanto em músculos das três espécies estudadas (traíra, jundiá e pintadinho). As espécies se revelaram excelentes fontes de ácidos graxos poli-insaturados com teores totais variando de 19,79 a 43,85%, dentre os quais se observa a alta proporção do ácido eicosapentaenoico (C 20:5) e do ácido docosahexaenoico (C 22:6) no fígado de todas as espécies (entre 7,42 a 15,44% e de 7,75 a 17,81%) e na posta de Traíra (9,17% e 13,06%) respectivamente.

Pino (2005) observou, em seu trabalho sobre a estabilidade oxidativa de carnes de frangos armazenados por 270 dias sob congelamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, que o tempo de armazenamento também afetou muito pouco a composição de ácidos graxos das sobrecoxas de frango sem pele.

Tabela 4.24 – Valores médios dos ácidos graxos palmítico, elaídico/oleico, araquidônico, EPA e DHA das caudas das lagostas congeladas e armazenadas nas temperaturas de -30, -80 e -150 C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Ácidos graxos (%)	-30 °C							Média±dp	CV (%)
	jul	set	nov	jan	mar	mai	jul		
Palmítico	11,41a	11,32	11,52	11,57	11,88	11,52	11,96	11,60 ± 0,24	6,10
Elaídico/oléico	16,40a	16,49	16,37	16,52	16,61	16,71	16,72	16,55 ± 0,14	3,06
Araquidônico	17,68a	17,59	17,60	17,43	17,60	17,45	17,54	17,56 ± 0,09	2,25
Eicosapentaenoico	15,31a	15,27	15,49	15,71	15,65	15,53	15,67	15,52 ± 0,17	3,19
Docosahexaenoico	11,64a	11,64	11,80	11,66	11,57	11,77	11,50	11,65 ± 0,10	4,84
Ácidos graxos (%)	-80 °C							Média±dp	CV (%)
	jul	set	nov	jan	mar	mai	jul		
Palmítico	11,41a	11,58	11,47	11,63	12,01	11,69	11,98	11,68 ± 0,23	5,82
Elaídico/oléico	16,40a	16,42	16,42	16,61	16,67	16,51	16,54	16,51 ± 0,10	2,28
Araquidônico	17,68a	17,35	17,35	17,57	17,50	17,56	17,47	17,5 ± 0,12	2,71
Eicosapentaenoico	15,31a	15,36	15,28	15,36	15,37	15,40	15,34	15,35 ± 0,04	2,04
Docosahexaenoico	11,64a	11,59	11,62	11,63	11,62	11,68	11,58	11,62 ± 0,03	5,07
Ácidos graxos (%)	-150 °C							Média±dp	CV (%)
	jul	set	nov	jan	mar	mai	jul		
Palmítico	11,41a	11,75	11,67	11,77	11,95	11,95	11,13	11,66 ± 0,30	4,98
Elaídico/oléico	16,40a	16,69	16,65	16,74	16,94	16,56	16,64	16,66 ± 0,16	1,94
Araquidônico	17,68a	17,58	17,45	17,79	17,78	17,67	17,50	17,64 ± 0,13	1,68
Eicosapentaenoico	15,31a	15,68	15,47	15,68	15,75	15,38	15,61	15,55 ± 0,17	2,10
Docosahexaenoico	11,64a	11,57	11,74	11,76	11,49	11,78	11,64	11,66 ± 0,11	4,69

5 – CONCLUSÕES

Caracterização química, física e microbiológica e perfil dos ácidos graxos da cauda da lagosta fresca

Encontraram-se na cauda da lagosta fresca, valores proteicos de 17,51%, teor de água de 79,55%; 0,19% de lipídeos; 1,04% de cinzas; 1,71% de carboidratos e 78,62 kcal/100g de amostra. Observou-se uma luminosidade de 52,03; 7,0 de intensidade de vermelho e 10,67 de intensidade de amarelo concluindo, assim, que as caudas das lagostas frescas tendem a cores mais brancas sobressaindo os tons de amarelo; a força necessária para o corte foi de 9,53 kgf; os resultados microbiológicos encontrados estão dentro dos limites permitidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que é ausente para salmonella e menor que três unidades formadoras de colônias (UFC) para coliformes; os ácidos graxos predominantes foram os insaturados (oleico com 16,40%) e poli-insaturados (11,64% docosahexaenoico; 15,31% eicosapentanoico e 17% araquidônico).

Cinéticas de congelamento

As curvas de congelamento das caudas de lagosta a -30, -80 e -150 °C apresentaram comportamento característico para as referidas temperaturas com as três fases distintas (resfriamento, congelamento e pós-congelamento); no congelamento a -30 °C a cinética durou 11.830 segundos enquanto que a -80 e -150 °C apenas 5880 e 7050 segundos, respectivamente; o modelo matemático de Fourier ajustou-se bem aos dados experimentais com $R^2 > 90\%$ e $DQM < 17$.

A difusividade aumentou com a redução da temperatura variando de 3,09 para 27,7 $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, respectivamente para as temperaturas de -30 a -150°C.

Composição centesimal da cauda da lagosta congelada e armazenada

Verificou-se redução nos valores proteicos, ao final do armazenamento, variando de 17 para 15% porém é perceptível que essa redução foi maior nas embalagens sem vácuo (17 %) que nas com vácuo (12 %) e na temperatura de -80 °C. Em relação ao teor de água, apresentou comportamento inverso ao das proteínas, aumentando de 79 para

83%. O valor calórico também reduziu de 78 para 65% e as demais análises, lipídeos (0,19%), cinzas (1,04%) e carboidratos (1,71%) se mantiveram sem alterações significativas quanto aos tratamentos estudados.

Caracterização física da cauda da lagosta congelada e armazenada

O parâmetro físico luminosidade (L^*) das caudas das lagostas cruas aumentou nas temperaturas de -30 e -80 °C nas embalagens sem vácuo variando de 52 a 62 e 56, respectivamente; nos demais tratamentos não houve diferença significativa ao longo do armazenamento e, para as amostras cozidas, constatou-se aumento desse parâmetro em todos os tratamentos analisados.

A intensidade de vermelho (a^*) diminuiu em todos os tratamentos nas amostras cruas variando de 7 a 3,71; nas amostras cozidas, apenas na armazenada na temperatura de -150 °C não houve diferença significativa ao final do armazenamento oscilando de 5 a 4; a intensidade de amarelo (b^*) aumentou apenas nas temperaturas de -30 e -80 °C sem vácuo e -150 °C embaladas com e sem vácuo para as amostras cruas e cozidas.

A força necessária para realizar o corte aumentou ao final do armazenamento tanto nas caudas cruas (10,99 para 13,69 kgf) como nas caudas cozidas (2,99 para 4,29 kgf).

Caraterização microbiológica

As caudas das lagostas se mantiveram em conformidade com os padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária que é ausência de salmonella e menor que três unidades formadoras de colônias (UFC) para coliformes.

Caracterização sensorial

Os resultados de cor e dureza não apresentaram diferença significativa entre os julgadores durante o armazenamento porém em relação à cor as amostras armazenadas a -30 °C obtiveram as notas mais baixas, ou seja, menos escuras; já em relação à dureza, a temperatura de -30 °C foi a que obteve a nota mais alta refletindo em mais consistente ou mais dura.

Perfil dos ácidos graxos

Os ácidos graxos palmítico, elaídico/oleico, araquidônico, eicosapentanoico (EPA) e docosahexaenoico (DHA) não apresentaram diferença significativa ao longo do armazenamento.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas. Análise sensorial de alimentos e bebidas.** NBR ISO 5492:2014.

ALENCAR, J. W.; CRAVEIRO, A. A.; MATOS, F. J. A. Kovat's indexes as pre-selection routine in mass spectra library search of volatiles. **Journal of Natural Production**, p. 890-892, n.5, v. 47, 1984.

ANTUNES, S. A.; ITO, Y. Composição química da ostra de São Paulo e Paraná. **Carpas**, n. 4, p. 1-45, 1968.

ANVISA, **Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001** – Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 13/05/2012.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Compendium of methods for biological examination of foods. 3. ed. Washington, **American Public Health Association**, 1992. 1219 p.

ARAGÃO, J. A. N. Pesca de lagostas no Brasil: monitorar para ordenar. **Boletim Técnico Científico: CEPENE**, Tamandaré-PE. p.103-106, n.1, v.19, 2013.

ARASHISAR, S.; HISAR, O.; KAYA, M.; YANIK, T. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) filets. **International Journal of Food Microbiology**. p.209-214, n. 2, v. 97, 2004.

ATELIER GOURMAND. Lagosta. Disponível em: <http://www.ateliergourmand.com.br/br/ingredientes.aspx?ukey=55>. Acesso em: 31 de março de 2015.

BADOLATO, E. S. G.; CARVALHO, J. B.; AMARAL MELLO, M. R. P.; TAVARES, M.; CAMPOS, N. C.; AUED-PIMENTEL, S.; MORAIS, C. Composição centesimal, de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. p.27–35, n.1, v.54, 1994.

BARRENTO, S.; MARQUES, A.; TEIXEIRA, B.; VAZ-PIRES, P.; NUNES, M. L. Nutritional quality of the edible tissues of european lobster *Homarus gammarus* and american lobster *Homarus americanus*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. p.3645–3652, n.9, v.57, 2009.

BEGUM, M.; POLLEN, A. A.; NEWAZ, A. W.; KAMAL, M. Shelf life of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) under different storage conditions. **Journal of the Bangladesh Agriculture University**. p.159-168, n.1, v.9, 2011.

BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de análise descritiva quantitativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. p.60-67, n.1, v.20, 2000.

BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W.; KIJROONGROJANA, K.; SRIKET, P. Effect of heating on physical properties and microstructure of Black Tiger shrimp (*Peneaus monodon*) and white shrimp (*Peneaus vannameii*) meats. **International Journal of Food Science and Technology**, New York, p.1066-1072, n.6, v.43, 2008.

BERTOLO, A. Avaliação de um processo enzimático para recuperação dos carotenoides presentes no resíduo da industrialização do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*). 2007. 92 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos). Fundação Universidade Rio Grande, Rio Grande - RS.

BEVILACQUA, M.; D'AMORE, A.; POLONARA, F. A multi criteria decision approach to choosing the optimal blanching freezing system. **Journal of Food Engineering**. p.253-263, n.1, vol.3, 2004.

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

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

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Total lipid, cholesterol and fatty acids of farmed freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and wild marine shrimp (*Penaeus brasiliensis*, *Penaeus schimitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*). **Journal of Food Composition and Analysis**. p.359-369, n.4, v.14, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Portaria n° 41, de 14 de janeiro de 1998**. Aprova regulamento técnico referente a rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, 21 de jan. 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA)**. Pescados e derivados, C.7, seção 1. Brasília, 2001. Disponível em: www.agricultura.gov.br/sda Acesso em março de 2012.

BRASIL, **Instrução Normativa IBAMA n. 206 de 14 de novembro de 2008**. Dispõe sobre o período de defeso da lagosta e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 de novembro de 2009.

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

CADUN, A.; KISLA, D.; CAKLI, S. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. **Food Chemistry**, Barking. p.81-87, n.1, v.109, 2008.

CAINE, W. R.; AALHUS, J. L.; BEST, D. R.; DUGAN, M. E. R.; JEREMIAH, L. E. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. **Meat Science**, 64, 333-339, 2003.

CARLINI JUNIOR, R. J.; BARRRETO, C. F.; LISBOA FILHO, W. A utilização do controle de qualidade de acordo com o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) na indústria pesqueira brasileira: o caso da Netuno Pescados no estado de Pernambuco. **Organizações Rurais e Agroindustriais**. Universidade Federal de Lavras, ano/vol. 8, n. 1, p. 11-24, 2006.

CASTILLO, C. J. C. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES. 2001. São Pedro. Anais...; Campinas: ITAL, 2001. p.160-178.

CASTRO, A. A. Propriedades térmicas, qualidade e armazenabilidade de camarão (*Litopenaeus vannameii*, Boone) congelados em temperaturas criogênicas. 2004. 222 f. Tese (Engenharia agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, PB. 2004.

CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. Tecnologia de crioconservação de sementes de urucum. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.2, n. 1, p.1-9, mar. 2008.

CHANMUGAM, P.; DONOVAM, J.; WHEELER C. J.; HWANG D. H. Differences in the lipid composition of fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and marine shrimp. **Journal of Food Science**, v. 48, n. 5, p. 1440- 1441, 1983.

DANTAS, R. A. Avaliação microbiológica e físico-química de vôngole (*Anomalocardia brasiliiana*) e siri (família portunidae) embalados em diferentes atmosferas e armazenados sob refrigeração e congelamento. 2010. 229 f. Dissertação (Ciência de Alimentos). Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

DUARTE, D. A. M.; RIBEIRO, A. R.; VASCONCELOS, A. M. M.; SILVA, J. V. D.; ANDRADE, P. L. A. de; SANTANA, A. A. P. Ocorrência de salmonella spp. e staphylococcus coagulase positiva em pescado no nordeste, Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.77, n.4, p.711-713, out./dez., 2010.

DUMAY, J.; BARTHOMEUF, C.; BERGE, J. P. How enzymes may be helpful for upgrading fish by-products: Enhancement of fat extraction. **Journal of Aquatic Food Product Technology**. v.13, n.2, p. 69-84, jul. 2004.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2007. 210p.

ELLIS, M.A. **A Baleia no Brasil Colonial**. São Paulo: Melhoramentos, 1969.

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.

ERTEKIN, C.; YALDIZ, O. Drying of eggplant and selection of a suitable thin layer drying model. **Journal of Food Engineering**, London, v.63, n.3, p.349-59, 2004.

FALCH, E.; OVERREIN, I.; SOLBERG, C.; SLIZYTE, R. Composition and Calories. In: Nollet LMN, Toldrá F (Eds.). **Handbook of seafood and seafood Products and Analysis**. Boca Raton, FL: CRC Press – Taylor e Francis Group, 2010. p.11-20.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of world fisheries and aquaculture. **World Food and Agriculture**. Roma: FAO; 2012. 230p.

FAO/WHO. **Fats and oils in human nutrition**. Report of a joint FAO/WHO expert consultation, 19-26 October 1993, Rome, pp. 168. 1994.

FELLOWS, P. Food Processing Technology – Principles and Practice. Chapter 19 Chilling, Part IV **Processing by the removal of heat** (p. 386-405). Second Edition. Boca Raton, FL (USA): CRC Press LLC, 575 p, 2001.

FENEMMA, O. R. **Food chemistry**. New York: Marcel Drecker, 2010. 1024p.

FLORETO, E. A. T.; PRINCE, D. L.; BROWN, P. B.; BAYER, R. C. The biochemical profiles of shell-diseased American lobsters, Homarus americanus Milne Edwards. **Aquaculture**, v.188, n.3-4, p.247 – 262, 2000.

FOSSATI, A. A. N. Influência de aditivos alimentares sobre as características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas do camarão *Xiphopenaeus kroyeri*. 2014. 88p. **Dissertação** (Ciência Veterinária). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2014.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2008. 307p.

FREITAS, A. S.; BORGES, J. T.da S.; COSTA, R. K.; CORNEJO, F. E. P.; WILBERG, V. C. Teores de lipídios totais, ácidos graxos e colesterol em resíduos desidratados de camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*, HELLER 1862) capturado no estado do Rio de Janeiro. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 355-362, jul./dez. 2002.

FULLER, R. Storing frozen food: cold store equipment and maintenance. (chap. 11, p. 213-232). In: Kennedy, C. J. (ed.) **Managing frozen foods**. 1st ed. Boca Raton (USA): CRC Press LLC, 286 p., 2000.

FURLAN, E. F., GALVÃO, J. A.; SALAN, E. O.; OETTERER, M. Composição centesimal e valor calórico de mexilhões *Perna perna* cultivados no litoral norte de São Paulo, Brasil. **Boletim Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 85–93, jul./dez. 2011.

FURLAN, E. F. Qualidade e valorização do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*, Huller, 1962): aspectos sensoriais e vida útil em gelo. 2013. 147p. Tese (Nutrição). Faculdade de Saúde Pública, USP, São Paulo, 2013.

FURUYA, W. M.; HAYASHI, C.; SILVA, A. B. M.; JUNIOR, O. O. S.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos do camarão de água doce. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4, p.1577-1580, 2006.

GALL, K. L.; OTWELL, W. S.; KOBURGUER, J. A.; APPLIEDORF, H. Effects of four cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of fish fillets. **Journal of Food Science**, v. 48, p. 1068-1074, 1983.

GAROFALAKI, T. F.; MINIADIS-MEIMAROGLOU, S.; SINANOGLU, V. J. Main phospholipids and their fatty acid composition in muscle and cephalothorax of the edible Mediterranean crustacean *Palinurus vulgaris* (spiny lobster). **Chemistry and Physics of Lipids**, v.140, n.1-2, p.55–65, 2006.

GONÇALVES, A. A. A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia e legislação**. Editora Ateneu, São Paulo, 2011. 608 p.

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

GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, M. N.; SANZ, J. J.; SANTOS, J. A.; OTERO, A.; GARCÍALÓPEZ, M. L. Numbers and types of microorganisms in vacuum-packed cold-smoked freshwater fish at the retail level. **International Journal of Food Microbiology**. v. 77, n. 1-2, p. 161-168, 2002.

GRAHAM, J.; JOHNSTON, W. A.; NICHOLSON, F. J. La conservacion por medio del frio. In: Cuanto hielo se necessita. Rome: FAO **Fisheries Technical Paper** 1993; p. 331.

GUTIERREZ, L. E.; SILVA, R. C. M. Fatty composition of commercially important fish from Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 478-483, 1993.

HALE, M. B.; WATERS, M. E. Frozen storage stability of whole and headless reshwater prawns *Machrobranchium rosenbergii*. **Marine Fish Review**, Seattle, v. 42, p. 18-21, 1981.

HAMM, R. Delocalization of mitochondrial enzymes during freezing and thawing of skeletal muscle. In FENNEMA, O. R. (Ed.). Proteins at low temperatures. Washington, DC: **American Chemical Society, Advances in Chemistry Series**. v. 180, p. 191-654. 1979.

HEDGES, N. Maintaining the quality of frozen fish. Part III – Improving quality within the supply chain. Chap. 20. In: Bremmer H. A. (ed.), **Safety and quality issues in fish processing**. Cambridge (England): Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, 520 p., 2002.

IGARASHI, M. A. Sinopse da situação atual, perspectivas e condições de cultivo para lagostas *Palinuridae*. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 151-166, 2007.

IGARASHI, M. A. Perspectivas e novas tecnologias para produção de lagostas palinurídeos. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias Ambiental**, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 493-502, out./dez. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008. 1020 p. Primeira edição digital.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Lagosta**. 14, 33. Série Estudos de Pesca, 1997.

IBAMA. **Plano de Gestão para o uso sustentável das lagostas no Brasil – Panulirus argus (Latreille, 1804) e Panulirus laevicauda (Latreille, 1817)**. Ministério do Meio Ambiente – MMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Brasília/DF, 2008, 123 p.

JAY, M. J. **Microbiologia de alimentos**. 6ª edição. São Paulo: Artmed; 2005.

JOHNSTON, W. A.; NICHOLSON, F. J.; ROGER, A.; STROND, G. D. Freezing and refrigerated storage in fisheries. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, n. 340, 1994. Disponível em: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp/en/ Acesso em: fev. 2015.

KARAKOLTSIDIS, P. A.; ZOTOS, A.; CONSTANTINIDES, S. M. Composition of commercially important mediterranean finfish, crustaceans and mollusks. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 8, n. 3, p. 258-273, 1995.

KASAHARA, G. I.; GARRIDO, B., F.; SIMPSON, R. R.; ALDUNATE, M. M. I.; CORNEJO, F. F. Cinética de congelacion y propiedades termofísicas en dos especies de frutales menores. In: KASAHARA G., I. **Temas en transferencia de calor y propiedades termofísicas en: refrigeracion y congelacion de alimentos**. Santiago de Chile: **Maval**, cap.4. p.81-109. 1986.

KNOWLES, T. G., BROWN, S. N., WARRISS, P. D., LINES, J., TINARWO, A. and SENDON, M. Effect of electrical stunning at slaughter on the quality of farmed turbot (*Psetta maxima*). **Aquaculture Research**, v. 39, n. 1, p. 1731-1738, 2008.

KUMAR H. S.; SUNIL, R.; VENUGOPAL, M. N.; KARUNASAGAR, I.; KARUNASAGAR, I. Detection of Salmonella spp. in tropical seafood by polymerase chain reaction. **International Journal Food Microbiology**, v. 88, p.91-95, 2003.

LABOMAR. Instituto de Ciências do Mar. Ceará terá pesca certificada a partir de 2014. **Jornal O Povo**. 11/06/2012. Disponível em: <http://www.opovo.com.br/app/opovo/economia/2012/06/11/noticiasjornaleconomia,2856285/ceara-tera-lagosta-certificada-a-partir-de-2014.shtml> Acesso em: 26/03/2015.

LEMPEK, T. S.; PRENTICE, C.; LOPES, M. L. Efeito do vácuo na qualidade da pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*). **Revista Brasileira de Agrociência**. v. 7, n. 1, p. 64-67, 2001.

LIRA, G. M.; TORRES, E. A. F. S.; SOARES, R. A. M.; MENDONÇA, S.; COSTA, M. F.; SILVA, K. W. B.; SIMON, S. J. G. B.; VERAS, K. M. A. Nutritional value of crustaceans from Lagoone-Estuary Complex Mundaú/Manguaba-Alagoas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 3, p. 261-267, 2007.

LÓPEZ-CABALLERO, M. E.; MARTÍNEZ-ALVAREZ, O.; GÓMEZ-GUILLÉN, M. C.; MONTERO, P. Quality of thawed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) treated with melanosis-inhibiting formulation during chilled storage. **International Journal of Food Science and Technology**, New York, v.42, p.1029-1038, 2007.

LÓPEZ-CABALLERO, M. E.; GONÇALVES, A.; NUNES, M. L. Effect of CO₂/O₂ – containing modified atmospheres on packed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*). **European Food Research and Technology**. v. 214, n. 3, p. 192-197, 2002.

MACDONALD, G. A.; LANIER, T. C. Cryoprotectants for improving frozen food quality. In: ERICSON, M. C.; HUNG, Y. C. Quality in frozen foods. Nova Iorque: **International Thompson Publishing**, 1997, p. 197-232.

MAFART, P. **Ingeniería industrial alimentaria: procesos físicos de conservación**. Zaragoza, España: Acribia, v.1, 1994 285 p.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMPF, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9 ed. São Paulo: Roca, 1998.

MARTINEZ-ALVAREZ, O.; GOMES-GUILLEN, M. C.; MONTERO, P. Chemical and microbial quality indexes of Norwegian Lobster (*Nephrops norvegicus*) dusted with sulphites. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, n. 6, p. 1099-1110, jun. 2008.

MARTINS, W.S.; OETTERER, M. Correlação entre o valor nutricional e o preço de oito espécies de pescado comercializadas no estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.36, n.4, p.277-282, 2010.

MELO, A.; BARROS, A. **A pesca predatória da lagosta no Brasil: um modelo insustentável**. Disponível em: www.sober.org.br/palestra/5/1162.pdf. Acesso em: 20/04/2014.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 4^a ed. Flórida: CRC Press, 2006.

MERYAN, H. T.; WILLIAMS, R. J. Basic principles of freezing cryopreservation cells; natural tolerance and approaches to cryopreservation. In: KARTHA, K. K. Cryopreservation of plant cells and organs. Florida: **CRC Press**, 1985, p.13-47.

MILLER, C. L.; OHS, C. L.; CRESWELL, R. L. **Candidate Species for Florida Aquaculture: Caribbean Spiny Lobster, *Panulirus argus***. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/FA/FA14700.pdf> Acesso em 20/04/2014.

MINIM, V. P. R.; SILVA, R. C. S. N.; MILAGRES, M. P.; MARTINS, E. M. F.; SAMPAIO, S. C. S.; VASCONCELOS, C. M. Análise descritiva: comparação entre metodologias. **Revista Instituto Laticínio Cândido Tostes**, Maio/jun., nº374, 65, 41:48. 2010.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Boletim estatístico da pesca e da aquicultura. Brasília: 2009. 101p.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. 1º Anuário Brasileiro de Pesca e Aquicultura. Brasília: 2014, 136p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – Secretaria de Vigilância Sanitária em Saúde – Secretaria de Atenção à Saúde. **Diretrizes e recomendações para o Cuidado Integral de Doenças Crônicas Não-Transmissíveis – Promoção da Saúde, Vigilância, Prevenção e Assistência**. Série B. Textos Básicos de Saúde. Série pactos pela saúde. Brasil, 2006, v.8, 72p.

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

MOLARES, J.; PASCUAL, C.; QUITANA, R. Evaluación de la calidad de la ostra - *Crassostrea gigas* - mediante la utilización de índices de condición y análisis bioquímico elemental. **Revista Alimentaria**, n.1, p. 79-87, 1986.

MOSKOWITZ, H. Applied sensory analysis of food. Flórida: **CRC Press**, 2000. vol. 1.

MOURA, A. F. P.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J.; FILHO, A. T. Caracterização da fração lipídica de amostras comerciais de camarão-rosa. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 52, n. 2 (supl. 2), p. 207 - 211, Jun, 2002.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, v. 34, n. 6, p. 461-471, 2006.

NASCIMENTO, R. C. do. Impactos sócio-ambientais de marambaias para a pesca de lagosta: o caso de Ponta Grossa, Icapuí - CE. 2006, 86 p. **Dissertação**. (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

NIAMNUY, C.; DEVAHASTIN, S.; SOPONRONNARIT, S. Quality changes of shrimp during boiling in salt solution. **Journal of Food Science**, Champaign, v.72, p.289-297, 2007.

OETTERER, M. Proteínas do pescado – Processamento com intervenção na fração proteica. In: OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri, SP: Manole. 2006. p. 99-134.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual da pesca: ciência e tecnologia do pescado**. Varela, São Paulo, 1999.

OGAWA, M.; NUNES, M. L.; MAIA, E. L.; NOBREGA, J. W. M. da; MENESES, A. C. da S. Conservação de lagostas inteiras do gênero *Panulirus white*. **Arquivo Ciência do Mar**. v.15, n.1, p. 59 – 66, jun. 1975.

OLIVEIRA, P. A. Diagnóstico da pesca e caracterização populacional das lagostas do gênero *Panulirus* nos ambientes recifais das Praias do Seixas e da Penha-PB. 2008, 129 p. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2008.

OLIVIO, R.; SHIMOROMAKI, M. **Carnes no caminho da pesquisa**. Cocal do Sul: Imprint, 2001. 155p.

ORDÓÑEZ-PEREDA, J. A., RODRÍGUEZ, M. I. C., ÁLVAREZ, L. F., SANZ, M. L. G., MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de alimentos - Alimentos de Origem Animal**. v. 2. Artmed, Porto Alegre, 2005. 279 p

PACQUIT, A; FRISBY, J; DIAMOND, D; LAU, K. T; FARRELL, A. QUILTY, B et al. Development of a smart packaging for the monitoring of fish spoilage. **Food Chemistry**. v. 102, n. 1, p. 466 - 470, 2007.

PANTAZI, D.; PAPAVERGOU, A.; POURNIS, N.; KONTOMIMINAS, M. G.; SAVVAIDIS, I. N. Shelf-life of chilled fresh Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*) stored under various packaging conditions: microbiological, biochemical and sensory attributes. **Food Microbiology**. n. 25, p. 136-143, 2008.

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

PINO, L. M. Estabilidade oxidativa da carne de frango alimentados com diferentes fontes lipídicas, armazenadas sob congelamento. 2005. 60f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2005.

PORTELLA, C. G. Avaliação da qualidade da ostra nativa *Crassostrea brasiliana* congelada em concha em função da composição química e análise sensorial. 2005. 75f. **Dissertação** (Mestrado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP. 2005.

POTTER, N. N. HOTCHKISS, J. H. **Food Science**. New York: Chapman e Hull, 1996, p. 163-199.

PRENTICE, C.; SAINZ, R. L. Cinética de deterioração apresentada por filés de carpacapim (*Ctenopharyngodon idella*) embalados a vácuo sob diferentes condições de refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 25, n. 1, p. 127-131, 2005.

QUEIROGA, I. M. B. N.; SILVA, J. A.; CAVALHEIRO, J. M. O.; QUEIROGA, R. C. R. E.; BATISTA, A. S. M.; BARRETO, T. A. Qualidade sensorial do camarão *Litopenaeus vannameii* congelado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1801-1812, jul./ago. 2014.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. de M. **Avaliação da qualidade da carne – Fundamentos e Metodologias**. Editora UFV, Viçosa, 2007.

REBOUÇAS, R. H. *Staphylococcus coagulase positiva* em camarão marinho sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) comercializado na feira-livre de pescado do Mucuripe. 2005. 78f. **Monografia** (Instituto de Ciências do Mar). Universidade Federal do Ceará, 2005.

RIBEIRO, M. M. Desenvolvimento e Caracterização Sensorial De Iogurte Diet Sabor Morango Enriquecido Com Concentrado Protéico de Soro. 2008. 77f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG.

RICHTER, V. B.; ALMEIDA, T.C.A.; PRUDENCIO, S.H; BENASSI, M.T. Proposing a ranking descriptive sensory method. *Food Quality and Preference*, v.21 n. 1, p. 611-620, 2010.

ROCHA, M. M. R. M. Liofilização como método de agregar valor ao camarão marinho *Litopenaeus vannameii*. 2010. 184f. **Tese** (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB, 2010.

ROSA, R; NUNES, M. L. Nutritional quality of red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso), Pink shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas), and Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (Linnaeus). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.84, n.1, p. 89 – 94, 2004.

RUSTAD, T. Peptides and Proteins. In: Nollet LMN, Toldrá F (Eds.). **Handbook of seafood and seafood Products and Analysis**. Boca Raton, FL: CRC Press – Taylor e Francis Group, 2010. p.257-285.

SECRETARIA ESPECIAL DE AQUICULTURA E PESCA (SEAP). Disponível em: WWW.presidencia.gov.br/seap Acesso em: 27/10/2013.

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

SIKORSKI, Z. E.; KOLAKOWSKA, A. Changes in proteins in frozen stored fish. In: SIKORSKI, Z.E.; SUN PAN, B.; SHAHIDI, F. **Seafood Protein**. New York: Chapman e Hall, 1994, p. 99-112.

SIKORSKI, Z. E.; KOLAKOWSKA, A.; BURT, J. R. Postharvest biochemical and microbial changes. In: SIKORSKI, Z.E. **Seafood: resources, nutritional, composition and preservation**. Boca Raton: CRC Press, 1994, p.55 – 73.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assisat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2009.

SINGH, R. P.; HELDMAN, D. R. Food freezing. In: SINGH, R. P.; HELDMAN, D. R. (Ed.). **Introduction to Food Engineering**. 4th ed. San Diego: Academic Press. p. 501-541. 2008.

SOCCOL, M. C. H.; OETTERER, M.; GALLO, C. R.; SPOTO, M. H. F.; BIATO, D. O. Effects of modified atmosphere and vacuum on the shelf life of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets. **Brazilian Journal of Food Microbiology**. v. 8, n. 1, p. 7-15, 2005

SPAGNOL, W. A.; ROCHA, J. L. V.; PARK, K. J. Modelamento matemático do pré-resfriamento de frutas e hortaliças: uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.3/4, p.192-200, 1989.

SOUZA, P. S. Comparação dos efeitos da temperatura de cocção e espessura da lâmina de corte na força máxima de cisalhamento Warner Bratzler, no Longissimus dorsi e, determinação de um modelo matemático que correlacione estes parâmetros com a força máxima de cisalhamento. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=149> Acesso em: 10 ago 2014.

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

SUSSEL, F. R. Alergia ao camarão x alergia ao metabissulfito de sódio. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, www.apta.sp.gov.br, abril 2013. Disponível em: http://www.pesca.sp.gov.br/noticia.php?id_not=12045. Acesso em: 27/10/2013.

SZCZESNIAK, A. S. Sensory texture profiling. Historical and scientific perspectives. **Food Technology**, v. 52, n. 8, p. 54-57, 1998.

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

TENUTA, L. F. Análise da composição centesimal e perfil dos ácidos graxos de crustáceos. 2010. 61f. **Dissertação** (Departamento de Engenharia de Pesca). Universidade Federal do Ceará. 2010.

TEIXEIRA, M. S. Estudo das características sensoriais da corvina (*Micropogonias furnieri*) eviscerada e estocada em gelo. 2005. 84f. **Dissertação** (Mestrado em Medicina Veterinária)- Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense-RJ. 2008.

TORRES, L. M. Perfil de ácidos graxos de pescados de água doce nativas da região sul do Rio Grande do Sul e do Uruguai. 2011. 121f. **Tese** (Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. 2011.

TSAPE, K.; SINANOGLU, N. J.; MINIADIS-MEIMAROGROU, S. Comparative analysis of the fatty acid and sterol profiles of widely consumed Mediterranean crustacean species. **Food Chemistry**. v. 122, n.1, p. 292 – 299, 2010.

TSIRONI, T.; DERMESOLOUOGLU, E.; GIANNALOUROU, M.; TAOUKIS, P. Shelf life modeling of frozen shrimp at variable temperature conditions. **LWT – Food Science and Technology**. v. 42, n.1, p. 664 - 671, 2009.

VICENTE, C. P. Avaliação da Qualidade do pescado fresco comercializado no comércio varejista no município de São Gonçalo – RJ. 2005. 66f. **Dissertação** (Medicina veterinária). Universidade Federal Fluminense - UFF; Rio de Janeiro. 2005.

VIEIRA, R. H. S. F.; ATAYDE, M. A.; CARVALHO, E. M. R.; CARVALHO, F. C. T.; FONTELES FILHO, A. A. Contaminação fecal da ostra *Crassostrea rhizophorae* e da água de cultivo do estuário do Rio Pacoti (Eusébio, Estado do Ceará): isolamento e identificação de *Escherichia coli* e sua susceptibilidade a diferentes antimicrobianos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v. 45, n. 3, p. 180-189, 2008.

VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. Varela (SP); 2004.

VIEIRA, R. H. S. F.; VIEIRA, G. H. F.; ROCHA, C. A. S.; SAMPAIO, S. S.; SAMPAIO, A. H. Estudo Organoléptico e Bacteriológico de Caudas de Lagosta estocada em gelo. **Arquivo Ciências do Mar**. v. 25; n. 1, p. 67 – 75, dez. 1986.

WAITZBERG, D.; GALIZIA, M.; HORIE, L. Carboidratos. In: **Waitzberg DL (Ed.). Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 4ª edição. São Paulo: Atheneu; 2009. P.55-84.

YAMAGATA, M.; LOW, L. K. Banana shrimp, *Penaeus merguensis*, quality changes during iced and frozen storage. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 60, n. 4, p. 721-726, 1995.

YOKOYAMA, V. A. Qualidade do camarão da espécie *Xiphopenaeus kroyeri* mediante a ação dos agentes antimelanóticos. 2007. 124f. Dissertação (Ciência e Tecnologia em Alimentos). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Piracicaba-SP. 2007.

ZHOU, G. H.; XU, X. L.; LIU, Y. Preservation technologies for fresh meat – **A review**. **Meat Science**, v. 86, n. 1, p. 119–128, 2010.

APÊNDICE A

Tabela A.1 – Tempo, em segundos, e razão de temperatura, adimensional, durante a cinética de congelamento da cauda da lagosta a -30 °C

-30°C					
Tempo	RT	Tempo	RT	Tempo	RT
0	1	2700	0,5674	7680	0,3280
60	0,9980	2760	0,5674	7800	0,3199
120	0,9839	2820	0,5654	7920	0,3038
180	0,9718	2880	0,5674	8040	0,2897
240	0,9537	2940	0,5674	8160	0,2777
300	0,9316	3000	0,5674	8280	0,2656
360	0,9135	3060	0,5674	8400	0,2495
420	0,8913	3120	0,5674	8520	0,2414
480	0,8692	3240	0,5674	8640	0,2334
540	0,8491	3360	0,5674	8760	0,2254
600	0,8290	3480	0,5654	8880	0,2133
660	0,8089	3600	0,5674	9000	0,2072
720	0,7887	3720	0,5654	9120	0,1992
780	0,7706	3840	0,5654	9240	0,1851
840	0,7505	3960	0,5674	9360	0,1751
900	0,7324	4080	0,5654	9480	0,1670
960	0,7163	4200	0,5674	9600	0,1569
1020	0,6982	4320	0,5634	9720	0,1489
1080	0,6821	4440	0,5634	9840	0,1408
1140	0,6680	4560	0,5614	9960	0,1328
1200	0,6559	4680	0,5614	10080	0,1247
1260	0,6398	4800	0,5614	10200	0,1167
1320	0,6278	4920	0,5573	10320	0,1127
1380	0,6157	5040	0,5553	10440	0,1046
1440	0,6076	5160	0,5513	10560	0,0986
1500	0,5956	5280	0,5453	10680	0,0926
1560	0,5875	5400	0,5352	10800	0,0865
1620	0,5815	5520	0,5252	10920	0,0825
1680	0,5775	5640	0,5111	11040	0,0785
1740	0,5734	5760	0,5010	11160	0,0724
1800	0,5714	5880	0,4849	11280	0,0684
1860	0,5674	6000	0,4748	11400	0,0644
1920	0,5694	6120	0,4628	11520	0,0604
1980	0,5674	6240	0,4507	11640	0,0584
2040	0,5674	6360	0,4447	11760	0,0543
2100	0,5674	6480	0,4346	11880	0,0503
2160	0,5654	6600	0,4185	12000	0,0483
2220	0,5654	6720	0,4105		
2280	0,5654	6840	0,4044		
2340	0,5654	6960	0,3944		
2400	0,5674	7080	0,3843		
2460	0,5674	7200	0,3763		
2520	0,5654	7320	0,3642		
2580	0,5674	7440	0,3501		
2640	0,5654	7560	0,3400		

Tabela A.2 – Tempo, em segundos, e razão de temperatura, adimensional, durante a cinética de congelamento da cauda da lagosta a -80 °C

-30°C					
Tempo	RT	Tempo	RT	Tempo	RT
0	1	780	0,9323	3630	0,1307
10	1	810	0,9313	3690	0,1279
20	0,9990	840	0,9323	3750	0,1231
30	0,9990	870	0,9313	3810	0,1202
40	0,9990	900	0,9303	3870	0,1174
50	0,9981	930	0,9294	3930	0,1145
60	0,9962	990	0,9303	3990	0,1107
70	0,9952	1050	0,9303	4050	0,1078
80	0,9933	1110	0,9294	4110	0,1031
90	0,9914	1170	0,9303	4230	0,0983
100	0,9895	1230	0,9284	4350	0,0906
110	0,9885	1350	0,9141	4470	0,0840
120	0,9866	1470	0,8578	4590	0,0754
135	0,9838	1590	0,7882	4710	0,0668
150	0,9828	1710	0,7090	4830	0,0563
165	0,9809	1830	0,6727	4950	0,0458
180	0,9800	1890	0,6374	5070	0,0382
195	0,9771	1950	0,6021	5190	0,0315
210	0,9742	2010	0,5697	5310	0,0248
225	0,9723	2070	0,5401	5430	0,0210
240	0,9695	2130	0,5086	5550	0,0172
210	0,9685	2190	0,4790	5670	0,0162
220	0,9656	2250	0,4542	5790	0,0134
230	0,9637	2310	0,4265	5910	0,0134
240	0,9618	2370	0,4027	6030	0,0134
260	0,9599	2430	0,3788	3630	0,1307
280	0,9571	2490	0,3569	3690	0,1279
300	0,9542	2550	0,3359	3750	0,1231
320	0,9523	2610	0,3130	3810	0,1202
340	0,9513	2670	0,2987	3870	0,1174
360	0,9494	2730	0,2786	3930	0,1145
380	0,9475	2790	0,2662	3990	0,1107
400	0,9456	2850	0,2510	4050	0,1078
420	0,9447	2910	0,2376	4110	0,1031
450	0,9418	2970	0,2252	4230	0,0983
480	0,9399	3030	0,2128	4350	0,0906
510	0,9380	3090	0,2032	4470	0,0840
540	0,9370	3150	0,1937	4590	0,0754
570	0,9370	3210	0,1832	4710	0,0668
600	0,9370	3270	0,1679	4830	0,0563
630	0,9351	3330	0,1603	5550	0,0172
660	0,9342	3390	0,1546	5670	0,0162
690	0,9332	3450	0,1469	5790	0,0134
720	0,9332	3510	0,1422	5910	0,0134
750	0,9332	3570	0,1374	6030	0,0134

Tabela A.3 – Tempo, em segundos, e razão de temperatura, adimensional, durante a cinética de congelamento da cauda da lagosta a -150 °C

-30°C					
Tempo	RT	Tempo	RT	Tempo	RT
0	1	1620	0,6619	3390	0,1318
30	1	1650	0,6457	3450	0,1255
60	0,9994	1680	0,6283	3510	0,1187
90	0,9994	1710	0,6140	3570	0,1131
120	0,9994	1740	0,5991	3630	0,1069
150	0,9994	1770	0,5830	3690	0,1013
180	0,9975	1800	0,5687	3750	0,0976
210	0,9950	1830	0,5539	3810	0,0926
240	0,9919	1860	0,5239	3870	0,0889
270	0,9888	1890	0,5103	3930	0,0845
300	0,9851	1920	0,4953	3990	0,0808
330	0,9814	1950	0,4823	4050	0,0777
360	0,9776	1980	0,4674	4110	0,0746
390	0,9745	2010	0,4549	4170	0,0721
420	0,9708	2040	0,4419	4230	0,0690
450	0,9677	2070	0,4295	4290	0,0659
480	0,9640	2100	0,4158	4350	0,0628
510	0,9608	2130	0,4046	4410	0,0615
540	0,9571	2160	0,3928	4470	0,0578
570	0,9546	2190	0,3810	4530	0,0566
600	0,9509	2220	0,3692	4590	0,0547
630	0,9484	2250	0,3592	4650	0,0528
660	0,9453	2280	0,3487	4710	0,0510
690	0,9422	2310	0,3375	4770	0,0491
720	0,9403	2340	0,3269	4830	0,0479
750	0,9378	2370	0,3170	4890	0,0466
780	0,9354	2400	0,3083	4950	0,0454
810	0,9310	2430	0,2983	5010	0,0441
840	0,9279	2460	0,2902	5070	0,0429
870	0,9248	2490	0,2815	5130	0,0416
900	0,9229	2520	0,2722	5190	0,0410
930	0,9217	2550	0,2648	5250	0,0398
960	0,9204	2610	0,2486	5310	0,0392
990	0,9198	2670	0,2343	5370	0,0379
1020	0,9192	2730	0,2275	5430	0,0367
1140	0,9161	2790	0,2200	5490	0,0367
1260	0,8776	2850	0,2138	5550	0,0354
1380	0,8241	2910	0,2076	5610	0,0342
1410	0,7986	2970	0,1964	5670	0,0336
1440	0,7763	3030	0,1846	5730	0,0329
1470	0,7545	3090	0,1753	6030	0,0298
1500	0,7346	3150	0,1647	6390	0,0273
1530	0,7135	3210	0,1554	6810	0,0242
1560	0,6961	3270	0,1473	6990	0,0236
1590	0,6787	3330	0,1398	7050	0,0242

APÊNDICE B

Tabela B.1 – Análise de variância dos valores médios da proteína (%) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30°C durante 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	38,78450	6,46408	36,7332 **
Embalagem (F2)	1	0,61202	0,61202	3,4779 ns
Interação (F1 x F2)	6	13,04570	2,17428	12,3557 **
Tratamentos	13	52,44221	4,03402	22,9240 **
Resíduo	28	4,92727	0,17597	
Total	41	57,36948		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.2 – Análise de variância dos valores médios da proteína (%) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80°C durante 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	37,89920	6,31653	24,9171 **
Embalagem (F2)	1	0,06019	0,06019	0,2374 ns
Interação (F1 x F2)	6	20,93659	3,48943	13,7649 **
Tratamentos	13	58,89598	4,53046	17,8715 **
Resíduo	28	7,09807	0,25350	
Total	41	65,99405		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.3 – Análise de variância dos valores médios da proteína (%) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150°C durante 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	36,86051	6,14342	29,9550 **
Embalagem (F2)	1	0,07044	0,07044	0,3435 ns
Interação (F1 x F2)	6	8,64703	1,44117	7,0271 **
Tratamentos	13	45,57798	3,50600	17,0951 **
Resíduo	28	5,74247	0,20509	
Total	41	51,32045		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.4 – Análise de variância dos valores médios do teor de água (% b.u) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	47,00783	7,83464	41,1895 **
Embalagem (F2)	1	0,30175	0,30175	1,5864 ns
Interação (F1 x F2)	6	16,03608	2,67268	14,0512 **
Tratamentos	13	63,34567	4,87274	25,6178 **
Resíduo	28	5,32587	0,19021	
Total	41	68,67153		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.5 – Análise de variância dos valores médios do teor de água (% b.u) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	52,17810	8,69635	22,1820 **
Embalagem (F2)	1	0,35475	0,35475	0,9049 ns
Interação (F1 x F2)	6	28,95811	4,82635	12,3107 **
Tratamentos	13	81,49096	6,26854	15,9893 **
Resíduo	28	10,97727	0,39205	
Total	41	92,46823		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.6 – Análise de variância dos valores médios do teor de água (% b.u) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	54,21205	9,03534	76,8716 **
Embalagem (F2)	1	0,80095	0,80095	6,8144 *
Interação (F1 x F2)	6	4,24278	0,70713	6,0162 **
Tratamentos	13	59,25578	4,55814	38,7801 **
Resíduo	28	3,29107	0,11754	
Total	41	62,54685		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.7 – Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0.03180	0.00530	3.5161 *
Embalagem (F2)	1	0.00259	0.00259	1.7204 ns
Interação (F1 x F2)	6	0.06542	0.01090	7.2349 **
Tratamentos	13	0.09981	0.00768	5.0943 **
Resíduo	28	0.04220	0.00151	
Total	41	0.14201		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.8 – Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,25303	0,04217	22,3354 **
Embalagem (F2)	1	0,02625	0,02625	13,9029 **
Interação (F1 x F2)	6	0,10387	0,01731	9,1686 **
Tratamentos	13	0,38315	0,02947	15,6098 **
Resíduo	28	0,05287	0,00189	
Total	41	0,43601		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.9 – Análise de variância dos valores médios do lipídeo (%) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,30552	0,05092	35,0601 **
Embalagem (F2)	1	0,00012	0,00012	0,0803 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,03020	0,00503	3,4656 *
Tratamentos	13	0,33584	0,02583	17,7873 **
Resíduo	28	0,04067	0,00145	
Total	41	0,37651		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.10 – Análise de variância dos valores médios das cinzas da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,63858	0,10643	10,8893 **
Embalagem (F2)	1	0,00381	0,00381	0,3898 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,90819	0,15137	15,4868 **
Tratamentos	13	1,55058	0,11928	12,2036 **
Resíduo	28	0,27367	0,00977	
Total	41	1,82425		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.11 – Análise de variância dos valores médios das cinzas da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,74149	0,12358	10,7752 **
Embalagem (F2)	1	0,02059	0,02059	1,7955 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,29362	0,04894	4,2669 **
Tratamentos	13	1,05571	0,08121	7,0806 **
Resíduo	28	0,32113	0,01147	
Total	41	1,37684		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.12 – Análise de variância dos valores médios das cinzas da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,52517	0,08753	5,2382 **
Embalagem (F2)	1	0,00440	0,00440	0,2635 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,33981	0,05664	3,3894 *
Tratamentos	13	0,86938	0,06688	4,0022 **
Resíduo	28	0,46787	0,01671	
Total	41	1,33725		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.13 – Análise de variância dos valores médios do carboidrato da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	3,32836	0,55473	4,6232 **
Embalagem (F2)	1	0,10600	0,10600	0,8834 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,70418	0,11736	0,9781 ns
Tratamentos	13	4,13855	0,31835	2,6532 *
Resíduo	28	3,35967	0,11999	
Total	41	7,49821		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.14 – Análise de variância dos valores médios do carboidrato da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	5,24636	0,87439	12,4841 **
Embalagem (F2)	1	0,02987	0,02987	0,4264 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,46527	0,07754	1,1071 ns
Tratamentos	13	5,74150	0,44165	6,3057 **
Resíduo	28	1,96113	0,07004	
Total	41	7,70263		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.15 – Análise de variância dos valores médios do carboidrato da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	3,07326	0,51221	4,1058 **
Embalagem (F2)	1	0,51704	0,51704	4,1445 ns
Interação (F1 x F2)	6	2,72590	0,45432	3,6417 **
Tratamentos	13	6,31619	0,48586	3,8946 **
Resíduo	28	3,49307	0,12475	
Total	41	9,80926		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.16 – Análise de variância dos valores médios do valor calórico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	781,39133	130,23189	51,0403 **
Embalagem (F2)	1	0,85429	0,85429	0,3348 ns
Interação (F1 x F2)	6	128,78810	21,46468	8,4124 **
Tratamentos	13	911,03372	70,07952	27,4654 **
Resíduo	28	71,44347	2,55155	
Total	41	982,47718		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.17 – Análise de variância dos valores médios do valor calórico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	797,45218	132,90870	31,7810 **
Embalagem (F2)	1	2,67524	2,67524	0,6397 ns
Interação (F1 x F2)	6	414,49150	69,08192	16,5188 **
Tratamentos	13	1214,61891	93,43222	22,3414 **
Resíduo	28	117,09660	4,18202	
Total	41	1331,71551		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela B.18 – Análise de variância dos valores médios do valor calórico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas com e sem vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	690,31811	115,05302	30,3085 **
Embalagem (F2)	1	0,30857	0,30857	0,0813 ns
Interação (F1 x F2)	6	4,20130	0,70022	0,1845 *
Tratamentos	13	694,82798	53,44831	14,0799 **
Resíduo	28	106,28993	3,79607	
Total	41	801,11791		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

APÊNDICE C

Tabela C.1 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de luminosidade (L) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	387,46616	64,57769	104,8627 **
Embalagem (F2)	1	12,68301	12,68301	20,5950 **
Interação (F1 x F2)	6	16,30812	2,71802	4,4136 **
Tratamentos	13	416,45730	32,03518	52,0194 **
Resíduo	28	17,24327	0,61583	
Total	41	433,70056		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.2 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de luminosidade (L) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	52,32366	8,72061	12,7841 **
Embalagem (F2)	1	10,46004	10,46004	15,3340 **
Interação (F1 x F2)	6	15,57323	2,59554	3,8050 **
Tratamentos	13	78,35692	6,02746	8,8360 **
Resíduo	28	19,10007	0,68215	
Total	41	97,45699		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.3 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de luminosidade (L) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	1,43848	0,23975	0,8890 ns
Embalagem (F2)	1	1,15006	1,15006	4,2643 *
Interação (F1 x F2)	6	0,66556	0,11093	0,4113 ns
Tratamentos	13	3,25410	0,25032	0,9281 ns
Resíduo	28	7,55147	0,26970	
Total	41	10,80556		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.4 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de luminosidade (L) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	104,93872	17,48979	16,2787 **
Embalagem (F2)	1	11,66040	11,66040	10,8529 **
Interação (F1 x F2)	6	9,11831	1,51972	1,4145 ns
Tratamentos	13	125,71744	9,67057	9,0009 **
Resíduo	28	30,08320	1,07440	
Total	41	155,80064		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.5 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de luminosidade (L) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	390,74245	65,12374	54,8204 **
Embalagem (F2)	1	0,00040	0,00040	0,0003 *
Interação (F1 x F2)	6	11,26391	1,87732	1,5803 ns
Tratamentos	13	402,00676	30,92360	26,0311 **
Resíduo	28	33,26253	1,18795	
Total	41	435,26930		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.6 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de luminosidade (L) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	153,24312	25,54052	24,2183 **
Embalagem (F2)	1	9,95720	9,95720	9,4417 **
Interação (F1 x F2)	6	21,52878	3,58813	3,4024 *
Tratamentos	13	184,72911	14,20993	13,4743 **
Resíduo	28	29,52873	1,05460	
Total	41	214,25784		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.7 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de vermelho (a*) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	16,80390	2,80065	8,4844 **
Embalagem (F2)	1	2,03720	2,03720	6,1716 *
Interação (F1 x F2)	6	0,68298	0,11383	0,3448 ns
Tratamentos	13	19,52408	1,50185	4,5498 **
Resíduo	28	9,24260	0,33009	
Total	41	28,76668		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.8 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de vermelho (a*) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	29,06010	4,84335	29,7830 **
Embalagem (F2)	1	0,91819	0,91819	5,6462 *
Interação (F1 x F2)	6	0,52892	0,08815	0,5421 ns
Tratamentos	13	30,50721	2,34671	14,4305 **
Resíduo	28	4,55340	0,16262	
Total	41	35,06061		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.9 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de vermelho (a*) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	29,74586	4,95764	13,6471 **
Embalagem (F2)	1	1,92857	1,92857	5,3089 *
Interação (F1 x F2)	6	1,13570	0,18928	0,5210 ns
Tratamentos	13	32,81012	2,52386	6,9475 **
Resíduo	28	10,17167	0,36327	
Total	41	42,98179		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.10 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de vermelho (a*) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	16,77005	2,79501	6,4683 **
Embalagem (F2)	1	1,53144	1,53144	3,5441 ns
Interação (F1 x F2)	6	1,74943	0,29157	0,6748 ns
Tratamentos	13	20,05091	1,54238	3,5694 **
Resíduo	28	12,09913	0,43211	
Total	41	32,15005		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.11 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de vermelho (a*) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	15,24623	2,54104	6,5904 **
Embalagem (F2)	1	0,12269	0,12269	0,3182 ns
Interação (F1 x F2)	6	5,05610	0,84268	2,1856 ns
Tratamentos	13	20,42501	1,57115	4,0749 **
Resíduo	28	10,79580	0,38556	
Total	41	31,22081		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.12 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de vermelho (a*) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	13,85546	2,30924	5,8321 **
Embalagem (F2)	1	0,31201	0,31201	0,7880 ns
Interação (F1 x F2)	6	1,06642	0,17774	0,4489 ns
Tratamentos	13	15,23390	1,17184	2,9595 **
Resíduo	28	11,08667	0,39595	
Total	41	26,32056		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.13 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (b*) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	13,17696	2,19616	4,7476 **
Embalagem (F2)	1	0,28339	0,28339	0,6126 ns
Interação (F1 x F2)	6	2,75589	0,45932	0,9929 ns
Tratamentos	13	16,21624	1,24740	2,6966 *
Resíduo	28	12,95227	0,46258	
Total	41	29,16851		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.14 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (b*) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	21,30641	3,55107	6,3374 **
Embalagem (F2)	1	1,61661	1,61661	2,8851 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,57762	0,09627	0,1718 *
Tratamentos	13	23,50065	1,80774	3,2262 **
Resíduo	28	15,68940	0,56034	
Total	41	39,19005		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.15 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (b*) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	9,57623	1,59604	1,4162 ns
Embalagem (F2)	1	0,02104	0,02104	0,0187 ns
Interação (F1 x F2)	6	1,63590	0,27265	0,2419 ns
Tratamentos	13	11,23316	0,86409	0,7667 ns
Resíduo	28	31,55600	1,12700	
Total	41	42,78916		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.16 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (b*) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -30°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	24,11172	4,01862	1,5637 ns
Embalagem (F2)	1	9,74412	9,74412	3,7916 ns
Interação (F1 x F2)	6	6,72787	1,12131	0,4363 ns
Tratamentos	13	40,58371	3,12182	1,2148 ns
Resíduo	28	71,95713	2,56990	
Total	41	112,54084		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.17 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (b*) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -80°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	32,97805	5,49634	2,3099 ns
Embalagem (F2)	1	22,76301	22,76301	9,5666 **
Interação (F1 x F2)	6	10,98186	1,83031	0,7692 ns
Tratamentos	13	66,72291	5,13253	2,1570 *
Resíduo	28	66,62420	2,37944	
Total	41	133,34711		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela C.18 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro de Intensidade de amarelo (b*) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -150°C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	30,55981	5,09330	12,4345 **
Embalagem (F2)	1	0,68659	0,68659	1,6762 ns
Interação (F1 x F2)	6	1,57762	0,26294	0,6419 ns
Tratamentos	13	32,82403	2,52493	6,1642 **
Resíduo	28	11,46913	0,40961	
Total	41	44,29316		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

APÉNDICE D

Tabela D.1 – Análise de variância dos valores médios da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	45,77452	7,62909	7,6436 **
Embalagem (F2)	1	0,03094	0,03094	0,0310 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,66112	0,11019	0,1104 *
Tratamentos	13	46,46659	3,57435	3,5812 **
Resíduo	28	27,94667	0,99810	
Total	41	74,41326		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela D.2 – Análise de variância dos valores médios d da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	70,59630	11,76605	7,3523 **
Embalagem (F2)	1	0,04149	0,04149	0,0259 ns
Interação (F1 x F2)	6	2,50211	0,41702	0,2606 ns
Tratamentos	13	73,13990	5,62615	3,5156 **
Resíduo	28	44,80927	1,60033	
Total	41	117,94916		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela D.3 – Análise de variância dos valores médios da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta crua congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	37,35182	6,22530	5,5620 **
Embalagem (F2)	1	0,19886	0,19886	0,1777 ns
Interação (F1 x F2)	6	2,88409	0,48068	0,4295 ns
Tratamentos	13	40,43477	3,11037	2,7790 *
Resíduo	28	31,33907	1,11925	
Total	41	71,77384		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela D.4 – Análise de variância dos valores médios da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	6,23996	1,03999	8,0014 **
Embalagem (F2)	1	0,31547	0,31547	2,4271 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,26807	0,04468	0,3437 ns
Tratamentos	13	6,82350	0,52488	4,0383 **
Resíduo	28	3,63933	0,12998	
Total	41	10,46283		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela D.5 – Análise de variância dos valores médios d da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	7,82616	1,30436	9,7785 **
Embalagem (F2)	1	0,12161	0,12161	0,9117 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,19826	0,03304	0,2477 ns
Tratamentos	13	8,14603	0,62662	4,6976 **
Resíduo	28	3,73493	0,13339	
Total	41	11,88096		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela D.6 – Análise de variância dos valores médios da força de cisalhamento (FC) da cauda da lagosta cozida congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	4,27849	0,71308	8,5185 **
Embalagem (F2)	1	0,00975	0,00975	0,1165 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,33248	0,05541	0,6620 ns
Tratamentos	13	4,62072	0,35544	4,2461 **
Resíduo	28	2,34387	0,08371	
Total	41	6,96459		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

APÊNDICE E

Tabela E.1 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro cor obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	7,50000	1,25000	2,2516 *
Embalagem (F2)	1	0,43750	0,43750	0,7881 ns
Interação (F1 x F2)	6	19,37500	3,22917	5,8167 **
Tratamentos	13	27,31250	2,10096	3,7845 **
Resíduo	434	240,93750	0,55516	
Total	447	268,25000		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela E.2 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro cor obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	2,62054	0,43676	0,7276 ns
Embalagem (F2)	1	0,14286	0,14286	0,2380 ns
Interação (F1 x F2)	6	10,70089	1,78348	2,9713 **
Tratamentos	13	13,46429	1,03571	1,7255 ns
Resíduo	434	260,50000	0,60023	
Total	447	273,96429		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela E.3 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro cor obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	5,05804	0,84301	1,1920 ns
Embalagem (F2)	1	2,89286	2,89286	4,0904 *
Interação (F1 x F2)	6	14,38839	2,39807	3,3908 **
Tratamentos	13	22,33929	1,71841	2,4298 **
Resíduo	434	306,93750	0,70723	
Total	447	329,27679		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela E.4 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro dureza obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	6,80804	1,13467	1,6259 ns
Embalagem (F2)	1	0,08036	0,08036	0,1151 ns
Interação (F1 x F2)	6	14,01339	2,33557	3,3467 **
Tratamentos	13	20,90179	1,60783	2,3039 **
Resíduo	434	302,87500	0,69787	
Total	447	323,77679		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela E.5 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro dureza obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	2,77679	0,46280	0,7039 ns
Embalagem (F2)	1	0,00223	0,00223	0,0034 ns
Interação (F1 x F2)	6	4,85714	0,80952	1,2313 ns
Tratamentos	13	7,63616	0,58740	0,8934 ns
Resíduo	434	285,34375	0,65747	
Total	447	292,97991		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela E.6 – Análise de variância dos valores médios do parâmetro dureza obtido pela análise sensorial, da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	5,58929	0,93155	1,6035 ns
Embalagem (F2)	1	0,08036	0,08036	0,1383 ns
Interação (F1 x F2)	6	15,98214	2,66369	4,5852 **
Tratamentos	13	21,65179	1,66552	2,8670 **
Resíduo	434	252,12500	0,58093	
Total	447	273,77679		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

APÊNDICE F

Tabela F.1 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo palmítico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	2,03063	0,33844	0,6769 ns
Embalagem (F2)	1	0,04275	0,04275	0,0855 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,51715	0,08619	0,1724 *
Tratamentos	13	2,59053	0,19927	0,3986 ns
Resíduo	28	13,99920	0,49997	
Total	41	16,58973		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.2 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo palmítico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	1,93769	0,32295	0,6994 ns
Embalagem (F2)	1	0,07887	0,07887	0,1708 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,27763	0,04627	0,1002 **
Tratamentos	13	2,29419	0,17648	0,3822 ns
Resíduo	28	12,92947	0,46177	
Total	41	15,22366		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.3 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo palmítico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	1,91479	0,31913	0,9218 ns
Embalagem (F2)	1	0,02015	0,02015	0,0582 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,71445	0,11907	0,3439 ns
Tratamentos	13	2,64939	0,20380	0,5887 ns
Resíduo	28	9,69400	0,34621	
Total	41	12,34339		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.4 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo elaidico/oleico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,68718	0,11453	0,4466 ns
Embalagem (F2)	1	0,10904	0,10904	0,4252 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,27616	0,04603	0,1795 *
Tratamentos	13	1,07238	0,08249	0,3217 *
Resíduo	28	7,18067	0,25645	
Total	41	8,25305		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.5 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo elaidico/oleico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,37903	0,06317	0,4471 ns
Embalagem (F2)	1	0,00061	0,00061	0,0043 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,05152	0,00859	0,0608 **
Tratamentos	13	0,43116	0,03317	0,2347 **
Resíduo	28	3,95640	0,14130	
Total	41	4,38756		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.6 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo elaidico/oleico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,98052	0,16342	1,5631 ns
Embalagem (F2)	1	0,04149	0,04149	0,3968 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,37378	0,06230	0,5958 ns
Tratamentos	13	1,39579	0,10737	1,0269 ns
Resíduo	28	2,92747	0,10455	
Total	41	4,32326		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.7 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo araquidônico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,29646	0,04941	0,3161 ns
Embalagem (F2)	1	0,00572	0,00572	0,0366 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,05787	0,00964	0,0617 **
Tratamentos	13	0,36004	0,02770	0,1772 **
Resíduo	28	4,37647	0,15630	
Total	41	4,73651		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.8 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo araquidônico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,53432	0,08905	0,3972 ns
Embalagem (F2)	1	0,01134	0,01134	0,0506 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,24438	0,04073	0,1816 *
Tratamentos	13	0,79004	0,06077	0,2710 *
Resíduo	28	6,27840	0,22423	
Total	41	7,06844		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.9 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo araquidônico da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,51326	0,08554	0,9762 ns
Embalagem (F2)	1	0,00149	0,00149	0,0170 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,14170	0,02362	0,2695 ns
Tratamentos	13	0,65644	0,05050	0,5762 ns
Resíduo	28	2,45360	0,08763	
Total	41	3,11004		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.10 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo eicosapentaenoico (EPA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	1,10926	0,18488	0,7528 ns
Embalagem (F2)	1	0,07044	0,07044	0,2868 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,15013	0,02502	0,1019 **
Tratamentos	13	1,32983	0,10229	0,4165 ns
Resíduo	28	6,87613	0,24558	
Total	41	8,20596		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.11 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo eicosapentaenoico (EPA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,29462	0,04910	0,5012 ns
Embalagem (F2)	1	0,00077	0,00077	0,0079 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,22253	0,03709	0,3786 ns
Tratamentos	13	0,51792	0,03984	0,4067 ns
Resíduo	28	2,74313	0,09797	
Total	41	3,26106		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.12 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo eicosapentaenoico (EPA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	1,01955	0,16992	1,5848 ns
Embalagem (F2)	1	0,01886	0,01886	0,1759 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,23022	0,03837	0,3579 ns
Tratamentos	13	1,26863	0,09759	0,9102 ns
Resíduo	28	3,00213	0,10722	
Total	41	4,27076		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.13 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo docosahexaenoico (DHA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -30 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,38620	0,06437	0,2024 ns
Embalagem (F2)	1	0,02334	0,02334	0,0734 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,85895	0,14316	0,4501 ns
Tratamentos	13	1,26848	0,09758	0,3068 *
Resíduo	28	8,90653	0,31809	
Total	41	10,17501		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.14 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo docosahexaenoico (DHA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -80 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,03972	0,00662	0,0191 **
Embalagem (F2)	1	0,10006	0,10006	0,2886 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,17932	0,02989	0,0862 **
Tratamentos	13	0,31911	0,02455	0,0708 **
Resíduo	28	9,70833	0,34673	
Total	41	10,02744		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F

Tabela F.15 – Análise de variância dos valores médios ácido graxo docosahexaenoico (DHA) da cauda da lagosta congelada e armazenada na temperatura de -150 °C por 360 dias em intervalos de 60 dias e embaladas sem e com vácuo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo de armazenamento (F1)	6	0,41229	0,06872	0,2293 ns
Embalagem (F2)	1	0,00720	0,00720	0,0240 ns
Interação (F1 x F2)	6	0,30348	0,05058	0,1688 *
Tratamentos	13	0,72297	0,05561	0,1856 **
Resíduo	28	8,38907	0,29961	
Total	41	9,11204		

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste F