



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

**MELHORIA NA PRÁTICA DE PROCESSAMENTO DA CARNE DE
CARANGUEJO CONGELADA**

ANA IRENE MARTINS DA SILVA

**Monografia apresentada ao Departamento de
Engenharia de Pesca do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como
parte das exigências para a obtenção do título de
Engenheiro de Pesca.**

FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL

DEZEMBRO – 2004

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S578m Silva, Ana Irene Martins da.
Melhoria na prática de processamento da carne de caranguejo congelada / Ana Irene Martins da Silva. –
2004.
29 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2004.
Orientação: Prof. Dr. Masayoshi Ogawa.
1. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

BANCA EXAMINADORA:

**Prof. Ph.D. Masayoshi Ogawa
(Orientador/Presidente)**

**Prof. D.Sc. Everardo Lima Maia
(Membro)**

**Quím. Industrial M.Sc. Norma Barreto Perdigão Ogawa
(Membro)**

VISTO:

**Prof. D.Sc. José Wilson Calíope de Freitas
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca**

**Profª. M.Sc. Artamízia Maria Nogueira Montezuma
Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca**

À minha mãe, **Maria Éster**, por tudo que fez e continua fazendo por mim, pois mesmo não estando ao meu lado sei que olha por mim todos os dias e se cheguei até aqui foi graças ao seu exemplo de honestidade, dignidade e bondade. A lembrança de seu amor ficará para sempre em meu coração, ninguém me amou e torceu pelo meu sucesso como ela, este sonho realizado é nosso.

Com Amor!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus**, por me ajudar a superar tantos obstáculos, me dando força, saúde, coragem e determinação. Obrigada por amenizar os meus defeitos, enriquecer os meus valores e aumentar a minha fé.

Ao meu pai, **Vicente**, que me deu amor (do jeito dele), educação, caráter para seguir em frente apesar das dificuldades e tirar sempre uma lição dos acontecimentos ao meu redor.

À minha madrinha, **Ana Lourdes**, pelo carinho e apoio durante grande parte de minha vida estudantil, pois sem o seu incentivo ao longo dos anos não teria conseguido este objetivo.

Ao Prof. **Masayoshi Ogawa**, pelos conhecimentos adquiridos, atenção e orientação durante boa parte de minha vida acadêmica.

Ao Prof. **Everardo Lima Maia**, pelos ensinamentos transmitidos, paciência, atenção e principalmente disponibilidade em corrigir meus erros, pois sem sua ajuda não teria realizado meu trabalho com êxito.

À **Norma Barreto Perdigão Ogawa**, pela amizade, atenção e apoio, esclarecendo muitas dúvidas durante a realização de meu trabalho e vida pessoal.

À Prof^a **Maria Lúcia Nunes**, pela paciência, apoio e disposição durante a finalização do meu trabalho.

Ao **Walber Araújo**, pela disposição em me escutar, pelo ombro pra chorar, pelo incentivo em momentos que me senti fraca e quis desistir e acima de tudo pela força que me fez ver, “posso superar qualquer situação difícil em minha vida”. Sem a sua amizade não teria vencido.

À **Aretha Alves**, pelo carinho, companheirismo, conselhos (ditos na hora certa), pela ajuda tão preciosa durante toda a realização de meu trabalho, onde muitas vezes dispôs de seu tempo pra me ajudar até muito tarde e acima de tudo por acreditar em mim.

À **Fernanda, Ianna e Marianna**, pela amizade, atenção, dedicação e confiança incondicional (ajudando sempre) e por compartilharem tantos momentos decisivos da minha vida.

À **Claudia Cinthia, Neuma e Nino**, pela atenção e paciência durante a realização de meu trabalho, sem esse apoio tão necessário não teria conseguido.

Ao **Daniel** pela disposição e apoio durante grande parte do meu trabalho.

Aos amigos do LARAq: **Felipe, Simone, Ana Luisa, Tatiana, Luciana, André, Keyse, Eleandro, Túllio Luiz, Luciana, Ivanildo, Thiago e Roberta** por terem contribuído direta ou indiretamente no meu trabalho e apoiado as minhas escolhas.

Aos Amigos da Engenharia de Pesca: **Alexsandra, Ana Karina, Ana Cláudia, Jorge Luís, Jullyermes, Lituânia, Cássia, Rosane, Sandra, Rafael, José Amilton, Leilane, Keyvila, Damares, Luíz Henrique, Rodrigo, Katiane e Iole** pela convivência e apoio durante os anos de faculdade.

À **Você** que dediquei amizade, amor, carinho, compreensão, tolerância e muito mais. Vejo o quanto é importante sonhar ou queremos sonhar, ir onde queremos ir e principalmente concretizar tudo que almejamos em nossas vidas.

E finalmente, à todos os amigos e parentes que mesmo não citados torceram de alguma forma por mim, **muito obrigada.**

SUMÁRIO

| | PÁGINA |
|---|--------|
| RESUMO | vii |
| LISTA DE FIGURAS | ix |
| LISTA DE TABELAS | x |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1. Processamento da carne de caranguejo | 3 |
| 2.2. Avaliação da qualidade da carne de caranguejo | 3 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 5 |
| 3.1. Matéria Prima | 5 |
| 3.1.1. Carne de caranguejo congelada comercial | 5 |
| 3.1.2. Carne de caranguejo extraída em laboratório | 5 |
| 3.1.3. Sistema de Imobilização e Abate de Crustáceos..... | 6 |
| 3.1.4. Processo de cocção..... | 7 |
| 3.1.5. Extração da carne e Rendimento..... | 8 |
| 3.1.6. Pasteurização..... | 9 |
| 3.1.7. Congelamento e Estocagem..... | 10 |
| 3.2. Análises Químicas | 10 |
| 3.3. Análises Microbiológicas | 11 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 12 |
| 4.1. Rendimento da carne de caranguejo extraída em laboratório | 12 |
| 4.2. Avaliação química das amostras de carne de caranguejo | 14 |
| 4.3. Avaliação microbiológica das amostras de carne de caranguejo ... | 16 |
| 5. CONCLUSÕES | 18 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 19 |

RESUMO

O caranguejo representa um dos mais importantes componentes dos manguezais brasileiros. A carne congelada de caranguejo uca, *Ucides cordatus* é encontrada com facilidade nas lojas especializadas em pescados ou em supermercados. Em geral, esse produto é embalado em saco plástico ou papel alumínio, apresenta uma coloração escura pouco atraente, não é beneficiado em estabelecimentos licenciados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), sendo preparado sem o mínimo controle higiênico durante o processamento. Não obedece a um padrão, contém grande quantidade de fragmentos de carapaça e de cartilagem, além de coágulos de hemolinfa. Atualmente, no processamento seguido por estabelecimentos artesanais, antes do cozimento, para retirada da carne, o abdômen do caranguejo é torcido manualmente com força para provocar a morte do animal, que passa a não ter mais resistência contra microrganismos invasores e ser um possível foco de contaminação no local traumatizado. Visando eliminar este ponto crítico de contaminação foi proposta uma inovação nesta etapa do processamento, ao sugerir a utilização da máquina SIAC (Sistema de Imobilização e Abate de Crustáceos), como uma alternativa menos traumatizante e mais higiênica para morte e extração da carne de caranguejo. A máquina SIAC provoca o amortecimento do animal, com ou sem sua morte, através de pulsos elétricos controlados. Visando reduzir os riscos à saúde dos consumidores foi investigado o efeito da pasteurização sobre as carnes de caranguejos extraídas de modo artesanal e em laboratório. O rendimento de carne em relação ao peso do animal vivo foi influenciado pelo uso da máquina SIAC (23,88%) e sem seu uso (18,88%), O rendimento em relação ao peso do animal inteiro cozido foram de 26,90% com

a máquina e de 21,22% sem a máquina. Observou-se que os caranguejos amortecidos na máquina SIAC, após cozidos, soltaram a carne mais facilmente das carapaças o que pode favorecer o rendimento. Foi constatada também a eficiência, em escala laboratorial, da pasteurização no processamento da carne congelada de caranguejo através da eliminação de coliformes fecais e totais, bem como, da redução na contagem total bacteriana. Isto não ocorreu com a carne extraída artesanalmente. Sensorialmente, o produto apresentou um aspecto mais atraente com coloração mais clara.

LISTA DE FIGURAS

| | PÁGINA |
|---|--------|
| FIGURA 1 – Caranguejos vivos não imobilizados usados na pesquisa. | 5 |
| FIGURA 2 – Caranguejos imobilizados pela máquina SIAC..... | 5 |
| FIGURA 3 – Fluxograma do processamento da carne de caranguejo em laboratório..... | 6 |
| FIGURA 4 – Visão externa da máquina SIAC para imobilização de caranguejos..... | 6 |
| FIGURA 5 – Visão interna da máquina SIAC com a presença de caranguejos..... | 7 |
| FIGURA 6 – Mesa de aço inoxidável usada durante a extração da carne de caranguejo em laboratório | 8 |
| FIGURA 7 - Disposição dos caranguejos e recipientes usados durante a extração da carne de caranguejo em laboratório | 8 |
| FIGURA 8 – Caranguejo uca, <i>Ucides cordatus</i> inteiro e vivo | 9 |
| FIGURA 9 – Caranguejo uca, <i>Ucides cordatus</i> inteiro e cozido | 9 |

LISTA DE TABELAS

PÁGINA

| | |
|--|----|
| TABELA 1 – Dados sobre o rendimento da carne de caranguejo extraída em laboratório sem o uso da máquina SIAC | 12 |
| TABELA 2 – Dados sobre o rendimento da carne de caranguejo extraída em laboratório com o uso da máquina SIAC | 13 |
| TABELA 3 – Dados sobre os teores de base volátil total, trimetilamina e pH nas amostras comercial congelada e extraída em laboratório | 14 |
| TABELA 4 – Dados sobre a composição química das amostras comercial congelada e extraída em laboratório | 15 |
| TABELA 5 – Dados sobre coliformes totais, coliformes fecais e contagem bacteriana em amostras comercial congelada e extraída em laboratório..... | 16 |

MELHORIA NA PRÁTICA DE PROCESSAMENTO DA CARNE DE CARANGUEJO CONGELADA.

Ana Irene Martins da Silva

1. INTRODUÇÃO

Caranguejo uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) é um crustáceo de mangue que pode ser encontrado em ambientes estuarinos onde escava suas galerias no sedimento inconsolidado. Por apresentar um grande porte na fase adulta, essa espécie é apreciada como alimento em várias regiões brasileiras, possuindo, portanto, grande importância econômica (HATTORI & PINHEIRO, 2003).

Segundo Melo (1996), esta espécie acha-se distribuída em áreas de manguezais, desde a Flórida (EUA) até o Estado de Santa Catarina (BRASIL). Para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (IBAMA, 1994), a região Nordeste do Brasil concentra o maior potencial de caranguejo uçá, ocorrendo ao longo de toda a costa, abrangendo o delta do Parnaíba até a desembocadura do rio Jurupi, fronteira com o Estado do Pará, com exceção do litoral do Parque Nacional dos Lençóis. As principais áreas de ocorrência e a produção correspondem aos principais estuários dos rios da região. O Estado do Ceará, apesar de grande mercado consumidor, não mais dispõe de grandes estoques, sendo abastecido principalmente pelo Maranhão, Piauí e Rio Grande do Norte.

No Norte e Nordeste brasileiro, a carne congelada de caranguejo uçá pode ser encontrada em lojas especializadas em pescados ou supermercados, embalada em envoltório plástico ou alumínio. Em geral, esse produto não é beneficiado em estabelecimentos licenciados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), sendo por isso, provavelmente preparado sem nenhum controle higiênico durante o processamento, inclusive com a possibilidade de apresentar uma alta contaminação bacteriana.

Não é obedecido nenhum padrão de qualidade da carne, que contam com grandes quantidades de fragmentos de carapaça e cartilagem, além de coágulos de hemolinfa. Este último fator pode contribuir para a coloração não

atraente do produto comercial que pode ser observada com facilidade através da embalagem plástica transparente.

Atualmente, no processamento adotado por estes estabelecimentos artesanais, antes do cozimento para retirada da carne, o abdômen do caranguejo é torcido manualmente, com força para provocar a morte do animal que passa a não ter mais resistência contra microrganismos invasores, iniciando-se a contaminação no local onde foi traumatizado.

Neste trabalho propõe-se incluir a etapa de pasteurização do produto embalado, e principalmente, inserir uma inovação no método de abate do animal, utilizando-se a máquina SIAC (Sistema de imobilização e abate de crustáceos), que imobiliza os animais com a aplicação de pulsos elétricos alternados e controle do tempo e da intensidade de voltagem aplicada. A aplicação é monitorada para permitir somente a imobilização momentânea dos animais, sendo possível retomarem suas atividades vitais normais com o tempo.

Por isso, pretende-se, no presente trabalho, processar a carne de caranguejo congelada, visando obter um produto com melhor rendimento e qualidade, onde os limites de contaminação bacteriana não ultrapassem as exigências da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Processamento da carne de caranguejo

Visando facilitar a retirada da carne e melhorar o rendimento, Lee & Sanford (1964) trataram os caranguejos em salmoura (3%) fervente durante 15 – 20 min, seguido de estocagem em antecâmara a 5 -10 °C, por uma noite.

De acordo com Ogawa *et al.* (1973), o rendimento de carne, calculado em relação ao peso do caranguejo vivo, foi de 21,2%, em escala de laboratório.

Trabalhando com a espécie *Callinectes sapidus*, Flinn & Trato (1966) acondicionaram a carne em sacos plásticos de polipropileno, que foram tratados à temperatura de 185 – 187 F (85 –86 °C), durante 100, 105, 110 e 115 min. Nesta última temperatura, a contagem total de bactérias foi insignificante, porém a cor e o sabor foram modificados.

Para Ulmer (1964), o rendimento da carne de siri pode variar com a época do ano, caracteres biológicos, utilização de máquinas para extração, mão de obra e inúmeros outros fatores.

A eficiência da pasteurização, em escala laboratorial, foi constatada por Ogawa *et al.* (1973) durante o processamento da carne congelada do caranguejo uçá. Foi constatada uma redução na contagem de bactérias de 10^6 para 10^4 , que foi mantido neste patamar durante os três meses de estocagem congelada. De modo resumido, o processo foi realizado da seguinte maneira: as amostras foram embaladas em sacos plásticos e imersas em banho de água quente até a temperatura interna atingir 85°C, permanecendo assim, durante 30 min. Em seguida foram resfriadas em água corrente, congeladas a -30°C e estocados a -25°C.

2.2. Avaliação da qualidade da carne de caranguejo

Segundo Huss (1988), o método químico mais comumente usado para avaliar a qualidade do pescado é a determinação de nitrogênio da trimetilamina (N-TMA), que é um dos compostos básicos voláteis que se encontra em quantidade muito pequenas no pescado marinho fresco, mas que se acumula durante a sua deterioração pós morte. O N-TMA é originário, principalmente, da redução do óxido de trimetilamina (OTMA) por ação enzimática produzidas por bactérias deteriorantes.

A trimetilamina (TMA) é uma substância peculiar aos peixes e crustáceos marinhos e acha-se distribuída principalmente nos músculos e vísceras. Após a morte do pescado, o OTMA é convertido a TMA por ação da enzima redutase produzida por bactérias (OGAWA & MAIA, 1999).

Outro método importante é a determinação do conteúdo de nitrogênio derivado das bases voláteis totais (N-BVT), composto majoritariamente pela amônia, trimetilamina e dimetilamina, cujas concentrações aumentam em função da deterioração do produto. O limite máximo permitido pela legislação brasileira para o conteúdo total das bases voláteis é de 30 mg de N-BVT e de 10 mg de N-TMA por 100g de amostra (BRASIL, 1974), valores estes também adotados por Sikorski et al. (1990) e Tavares (1994).

Do ponto de vista de qualidade nutricional, Ogawa *et al.* (1973) registraram a seguinte composição química da carne cozida do caranguejo uçá: 18,98% de proteína; 2,27% de gordura; 75,96% de umidade; e 2,82% de cinzas, estando, portanto, dentro da faixa para pescado em geral descrita por Ogawa & Maia (1999), que pode variar de 60 a 85% de umidade, 1 a 2% de cinzas, 0,3 a 1,0% de carboidratos, 0,6 a 36% de lipídios e cerca de 20% de proteína.

Já os métodos microbiológicos podem mostrar uma imagem da qualidade higiênica do animal, padronizar a higiene durante a manipulação e elaboração de produtos e detectar a possível presença de bactérias ou organismos de importância para a saúde pública (HUSS, 1988). Ainda de acordo com este autor, a contagem padrão em placas dará uma medida do grau de contaminação microbiana e as condições de higiene aplicadas durante a manipulação e elaboração de produtos do pescado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Matéria-prima

3.1.1. Carne de caranguejo congelada comercial

Foram adquiridas seis (6) amostras de carne cozida e congelada de caranguejo uçá, *Ucides cordatus*, com pesos de 500 a 1000g obtidas de diferentes fornecedores de Fortaleza, no período de julho a novembro de 2004. Cada amostra foi separada em dois lotes: (1) carne cozida; (2) carne cozida e pasteurizada. Estes lotes foram avaliados química e microbiologicamente.

3.1.2. Carne de caranguejo extraída em laboratório

Quatro cordas de caranguejos vivos cada uma contendo 8 indivíduos foram adquiridos em outubro e novembro de 2004. Depois de lavados com água para retirada de lama, os caranguejos mortos foram descartados e os vivos foram pesados. Duas cordas foram imobilizadas pela máquina SIAC e as outras duas não (FIGURAS 1 e 2).



FIGURA 1 – Caranguejos vivos não imobilizados usados na pesquisa.



FIGURA 2 – Caranguejos imobilizados pela maquina SIAC

O processamento para extração da carne de caranguejo uçá é mostrado no fluxograma abaixo (FIGURA 3).

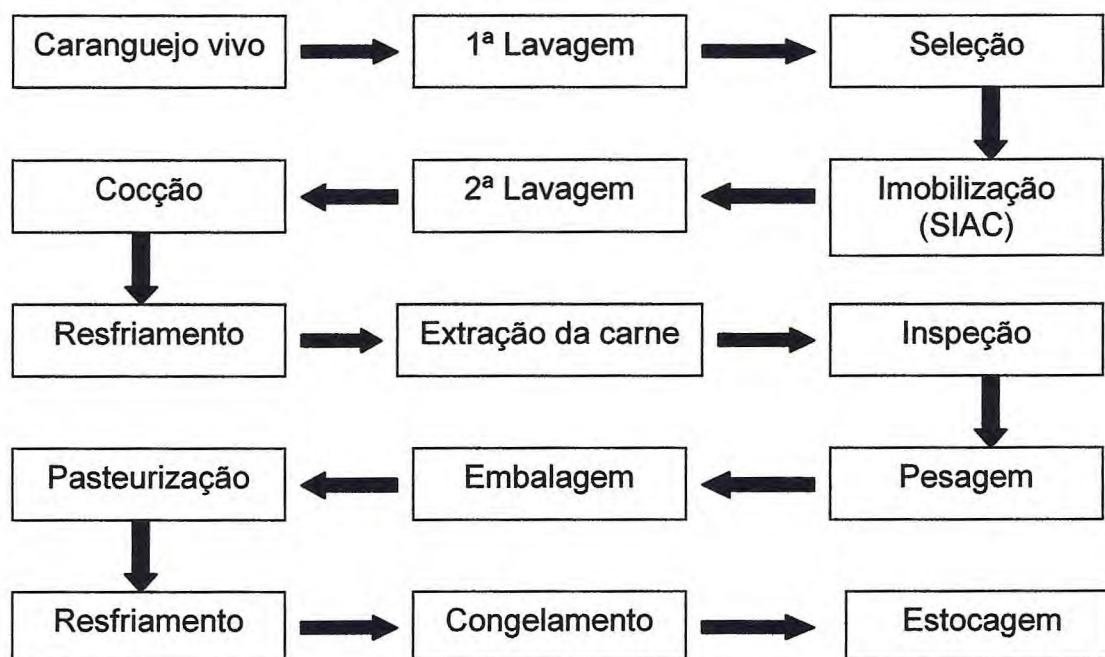


FIGURA 3 – Fluxograma do processamento da carne de caranguejo congelada extraída em laboratório e imobilizada na máquina SIAC.

Sistema de Imobilização e Abate de Crustáceos (SIAC)

A máquina SIAC trata-se de um aparelho capaz de imobilizar ou abater crustáceos (lagostas e caranguejos) imersos em água doce ou salgada em temperatura ambiente, sem acarretar perda de nutrientes como, proteínas, gorduras e extrativos, com isto, preservando o gosto do produto cozido. Este aparelho usa pulsos de corrente elétrica alternada e um reservatório de cerca de 40 cm de altura (FIGURA 4).



FIGURA 4 - Visão externa da máquina SIAC para imobilização de caranguejo.

Este processo elimina a sangria “in vivo” do animal (FIGURA 5) e preserva suas qualidades nutricionais. Pode funcionar a 110 e 220 volt. A máquina SIAC funciona continuamente, sendo acionada por sensores infravermelhos que emitem um sinal sonoro indicando o início de funcionamento, que dura dois minutos, para no final emitir outro sinal sonoro com três bips consecutivos indicando que parou de funcionar.



FIGURA 5 - Visão interna da máquina SIAC com a presença de caranguejos.

Este sistema funciona por meio de descargas elétricas descontínuas emitidas por eletrodos dentro do reservatório de água. Sua corrente elétrica pode chegar a 30 A. No presente trabalho a máquina foi preenchida com água num nível de 30 cm de altura, a corrente elétrica foi de apenas 18 A. Partindo deste princípio, a máquina SIAC realiza a imobilização dos animais com aplicação de pulsos elétricos controlando-se a potência e o tempo.

Processo de cocção

O processo de cocção foi realizado em panela de alumínio e constou da imersão dos animais em salmoura a 3% em água fervente, com duração de 5 a 10 minutos após reinício da fervura. No final do cozimento os caranguejos foram deixados esfriar a temperatura ambiente naturalmente, sendo então medidos com paquímetro de precisão para registro do comprimento da carapaça e pesados em balança semi-analítica.

Extração da Carne e Rendimento

A retirada da carne foi procedida em mesa de aço inox (FIGURAS 6 e 7), manualmente nos pereiópodos e patas após suas separações da carapaça. Para facilitar a retirada da carne os pereiópodos foram cortados no sentido do comprimento, utilizando tesoura. As patas foram quebradas com martelo de alumínio. As carnes dos pereiópodos, patas e abdômen foram retiradas com o uso de pinças e escurificadores de aço inoxidável e os manipuladores lavaram as mãos com água clorada.



FIGURA 6 – Mesa de aço inoxidável usada durante a extração da carne de caranguejo em laboratório.



FIGURA 7 - Disposição dos caranguejos e recipientes usados durante a extração da carne de caranguejo em laboratório.

A carne extraída foi avaliada visualmente, com o intuito de localizar e retirar resíduos indesejáveis de fragmentos de carapaça, cartilagem e coágulos de hemolinfa. Para cada tipo de carne, separadamente foi pesado para cálculo do rendimento, em relação ao peso total do animal inteiro vivo (FIGURA 8) e do animal inteiro cozido (FIGURA 9).



FIGURA 8 – Caranguejo uçá, *Ucides cordatus* inteiro e vivo.



FIGURA 9 – Caranguejo uçá, *Ucides cordatus* inteiro e cozido.

Pasteurização

No processo de pasteurização, a carne foi embalada a vácuo para retirada de ar em plástico PVC. Os sacos plásticos foram colocados em água fervente por 3 minutos, contados a partir da temperatura interna ter atingido 85°C. O resfriamento foi realizado em água corrente por alguns minutos para atingir a temperatura ambiente.

3.1.7. Congelamento e Estocagem

O congelamento foi realizado em congelador de refrigerador doméstico a uma temperatura de -20°C , sendo mantido estocado nesta temperatura durante 24 horas para posteriores análises.

3.2. Análises químicas

Todas as amostras foram analisadas antes e após pasteurização. Os testes químicos de frescor foram os seguintes:

(1) Nitrogênio da trimetilamina (N-TMA), segundo o método de Dyer descrito por Woyewoda et al. (1986). O extrato de TCA obtido da carne de caranguejo reage com ácido pícrico para produzir um picrato altamente colorido. Formaldeído é adicionado ao extrato para fixar a amônia e monometilaminas para permitir a extração somente da TMA com tolueno. Adição de um álcali (25% KOH) facilita a extração da amina para a fase de tolueno com subsequente formação do picrato. Dessa maneira, a TMA pode ser quantificada através da leitura da absorbância a 410nm em espectrofotômetro e calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{TMA} = (X - B) \times K \text{ (mg/100g de amostra ou mg\%)}$$

onde,

X = absorbância da solução medida a 410 nm;

K = declividade da curva padrão relacionando a absorbância e a concentração de TMA.

(2) Nitrogênio das Bases Voláteis Totais (N_{BVT}) foi determinado pelo método de microdifusão Conway descrito por Uchiyama et al. (1974), sendo a concentração calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{N-BVT} = \frac{(X - b) \times 0,28 \times a}{\text{Fator de diluição}} \text{ (mg/100g de amostra)}$$

Onde,

X = volume (mL) de HCL utilizado na titulação.

B = volume (mL) de HCL gasto no branco.

(3) pH medido em peagmetro digital QUIMIS no homogenato de carne de caranguejo e água destilada na proporção de 1: 9.

(4) Composição química centesimal. Proteína foi determinada pelo método micro Kjeldahl (PEARSON, 1973). Os lipídios foram extraídos pelo método de Soxhlet descrito por Nagakura (1972), usando acetona como solvente na bateria Sabelin durante 16 horas. Umidade foi determinada por dessecação em estufa a temperatura de 105°C. Cinzas por incineração em forno mufla a 550°C.

3.3. Análises Microbiológicas

(1) Contagem padrão de bactérias mesófilas em placas, coliformes totais e coliformes fecais de acordo com Sharf (1972) avaliadas antes e após pasteurização. Inicialmente foram pesados e homogeneizados 25g de cada amostra para 225mL de solução salina peptonada a 0,1% (diluição 10^{-1}). Em seguida foram efetuadas diluições sucessivas até 10^{-6} para as análises de contagem padrão de bactérias mesófilas em placas com o auxílio de contador de colônias e coliformes e contagem com auxílio da tabela de número mais provável (NMP).

(2) Identificações das bactérias *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* e *Salmonella* spp. foram realizadas no Laboratório Central de Saúde Pública do Estado do Ceará (LACEN), utilizando o aparelho de identificação de bactérias Automatic Vitek Lab Report da marca Biomerieux Vitek.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Rendimento da carne de caranguejo extraída em laboratório

No presente estudo, o rendimento médio de carne das diversas partes do caranguejo cozido em relação ao peso do animal inteiro vivo e em relação ao peso do animal inteiro cozido, imobilizado ou não pela máquina SIAC constam na tabela 1 e 2.

TABELA 1 – Dados sobre o rendimento da carne de caranguejo extraída em laboratório sem o uso da máquina SIAC.

| Amostra | Rendimento (%) | | | | | |
|-------------------------|---|-----------|-------------|---|-------------|-------------|
| | Em relação ao peso do animal inteiro vivo | | | Em relação ao peso do animal inteiro cozido | | |
| | Patas | Abdômen | Pereiópodos | Patas | Abdômen | Pereiópodos |
| 1 | 7,24 | 6,73 | 7,97 | 7,94 | 7,38 | 8,74 |
| 2 | 8,08 | 6,48 | 6,39 | 9,23 | 7,40 | 7,30 |
| 3 | 7,32 | 6,83 | 7,47 | 8,71 | 8,13 | 8,89 |
| 4 | 3,46 | 6,52 | 6,18 | 3,75 | 7,05 | 6,68 |
| 5 | 5,53 | 4,92 | 5,60 | 6,23 | 5,55 | 6,32 |
| 6 | 6,88 | 5,93 | 6,87 | 7,82 | 6,74 | 7,81 |
| 7 | 5,39 | 5,23 | 5,44 | 6,32 | 6,12 | 6,37 |
| 8 | 4,99 | 5,66 | 5,31 | 5,61 | 6,36 | 4,97 |
| 9 | 6,38 | 4,80 | 5,47 | 7,06 | 5,32 | 6,06 |
| 10 | 5,61 | 5,14 | 5,23 | 6,57 | 6,02 | 6,12 |
| 11 | 6,55 | 7,74 | 5,76 | 6,74 | 7,97 | 5,93 |
| 12 | 7,11 | 6,64 | 6,33 | 8,09 | 7,55 | 7,20 |
| 13 | 7,23 | 6,34 | 6,89 | 7,79 | 6,83 | 7,43 |
| 14 | 5,80 | 5,45 | 5,81 | 6,37 | 5,98 | 6,38 |
| 15 | 6,18 | 6,03 | 6,56 | 7,27 | 7,09 | 7,72 |
| Média ± dp ¹ | 6,42±0,82 | 6,09±0,97 | 6,36 ± 0,83 | 7,22±0,85 | 6,85 ± 1,16 | 7,15 ± 1,35 |

¹ dp = desvio padrão.

TABELA 2 – Dados sobre o rendimento da carne de caranguejo extraída em laboratório com o uso da máquina SIAC.

| Amostra | Rendimento (%) | | | | | |
|-------------------------|---|-----------|-------------|---|-------------|-------------|
| | Em relação ao peso do animal inteiro vivo | | | Em relação ao peso do animal inteiro cozido | | |
| | Patas | Abdômen | Pereiópodos | Patas | Abdômen | Pereiópodos |
| 1 | 8,69 | 8,78 | 8,27 | 9,48 | 9,57 | 9,02 |
| 2 | 8,18 | 9,48 | 8,04 | 9,58 | 11,10 | 9,41 |
| 3 | 8,44 | 7,58 | 7,88 | 9,26 | 8,31 | 8,64 |
| 4 | 8,80 | 11,77 | 7,31 | 10,19 | 13,63 | 8,47 |
| 5 | 9,70 | 6,88 | 7,48 | 10,51 | 7,45 | 8,10 |
| 6 | 7,15 | 6,75 | 11,02 | 7,70 | 7,28 | 11,87 |
| 7 | 10,01 | 8,93 | 5,50 | 10,84 | 9,68 | 5,96 |
| 8 | 7,00 | 7,28 | 8,19 | 7,78 | 8,09 | 9,10 |
| 9 | 6,11 | 8,97 | 5,96 | 7,08 | 10,38 | 6,90 |
| 10 | 10,00 | 8,66 | 3,36 | 11,29 | 9,78 | 3,79 |
| 11 | 7,93 | 6,76 | 8,39 | 8,14 | 6,94 | 8,62 |
| 12 | 7,21 | 6,42 | 6,18 | 8,65 | 7,70 | 7,41 |
| 13 | 8,72 | 8,17 | 5,46 | 9,94 | 9,30 | 6,22 |
| 14 | 8,07 | 7,17 | 8,60 | 9,31 | 8,27 | 9,92 |
| 15 | 9,54 | 9,08 | 5,22 | 11,17 | 10,64 | 6,11 |
| Média ± dp ¹ | 8,52±1,81 | 8,63±1,92 | 8,01 ± 1,37 | 9,59±1,13 | 9,70 ± 1,13 | 9,01 ± 1,27 |

¹ dp = desvio padrão.

Considerando-se a soma de carne das diversas partes do corpo obteve-se um rendimento médio em relação ao peso do animal inteiro vivo e em relação ao animal inteiro cozido com e sem uso da máquina SIAC. A soma dos rendimentos em relação ao animal inteiro vivo com o uso do SIAC foi de 23,88% e de 18,88% sem o uso do SIAC. Já a soma dos rendimentos em relação ao animal inteiro cozido com o SIAC foi de 26,90% e de 21,22% sem a máquina SIAC.

Ogawa et al. (1973) usaram um processo manual para extração da carne de caranguejo uçá e obtiveram um rendimento de 21,2% em escala de laboratório.

Observou-se também, sensorialmente, que os caranguejos amortecidos através da máquina SIAC, após cozimento, soltaram a carne mais facilmente das carapaças, o que favoreceu o maior rendimento.

A grande vantagem da utilização da máquina SIAC no beneficiamento de caranguejos é a possibilidade da monitoração de pulsos elétricos o que permitirá a paralisação apenas momentânea dos animais, sendo possível retornar à sua atividade vital normal eliminando-se, portanto, um importante ponto crítico de contaminação.

4.2. Avaliação química das amostras de carne de caranguejo

No que se refere à base volátil total, Trimetilamina e pH das amostras congelada comercial e extraída em laboratório observou-se teores conforme tabela 3.

TABELA 3 - Dados sobre os teores de base volátil total, trimetilamina e pH nas amostras congelada comercial e extraída em laboratório.

| Amostra | N-BVT (mg/100g) | | N-TMA (mg/100g) | | pH | |
|---------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | Sem pasteurização | Após pasteurização | Sem pasteurização | Após pasteurização | Sem pasteurização | Após pasteurização |
| 1 | 24,72 | 40,91 | 3,59 | 3,94 | - | 8,28 |
| 2 | 26,18 | 20,53 | 8,54 | 7,26 | 7,46 | 7,71 |
| 3 | 24,58 | 9,12 | 1,76 | 3,23 | 8,67 | 8,77 |
| 4 | 10,36 | 32,61 | 8,89 | 9,80 | 7,94 | 8,1 |
| 5 | 12,10 | 21,99 | 1,01 | 1,34 | 8,18 | 8,48 |
| 6 | 10,52 | 10,46 | 0,90 | 1,20 | 8,45 | 8,55 |
| 7 | 11,05 | 8,23 | 0,70 | 1,05 | 8,77 | 8,84 |
| 8 | 10,37 | 3,94 | 0,48 | 0,89 | 8,85 | 8,96 |

Amostras 1 a 6 = carne de caranguejo comercial congelada; amostras 6 e 8 = carne de caranguejo cozida extraída em laboratório.

Os níveis de N-BVT da carne congelada variaram entre 10,36 a 26,18 mg/100g de carne de caranguejo. Na carne pasteurizada obteve-se uma variação de 9,12 a 40,91 mg/100g. Já os resultados para a carne extraída em laboratório, os teores de N-BVT foram bastante inferiores, apresentando uma variação compreendida entre 10,37 a 11,05 mg/100g de carne sem pasteurização e de 3,94 a 8,23 mg/100g de carne pasteurização. Estes resultados mostram que o uso da máquina SIAC foi fundamental para manutenção da qualidade da carne de caranguejo.

A quantidade de N-TMA da carne congelada comercial variou entre 0,90 a 8,89 mg/100g de amostra. Após pasteurização a variação foi de 1,20 a 9,80 mg/100g de amostra. Para as amostras de carne extraídas em laboratório, a variação ficou compreendida entre 0,48 a 0,70 mg/100g de amostra sem a pasteurização e de 0,89 a 1,05 mg/100g de amostra após a pasteurização. Portanto, percebe-se nitidamente pelos resultados que o uso da máquina SIAC teve grande influência na manutenção da qualidade da carne de caranguejo, independente de sofrer ou não a pasteurização.

Para Ogawa & Maia (1999), valores de N-TMA a partir de 7,0 mg/100g na carne de lagosta foi associada com o odor desagradável e N-BVT com até 25 mg/100g estaria com estado de frescor razoável.

Quanto à composição química da carne congelada comercial e ou extraída em laboratório observou-se um conteúdo médio conforme tabela 4.

TABELA 4 – Dados sobre a composição química das amostras congelada comercial e extraída em laboratório

| Amostra | Carne de caranguejo | | | |
|---|---------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| | Congelada comercial | | Extraída em laboratório | |
| | Sem pasteurização | Com pasteurização | Sem pasteurização | Com pasteurização |
| Umidade (%) (média ± dp ¹) | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 |
| Proteína (%) (média ± dp) | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 |
| Cinzas (%) (média ± dp) | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 |
| Lipídios (%) (média ± dp) | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 | 75,63 ± 4,06 |

Amostras 1 a 6 = carne de caranguejo comercial congelada; amostras 6 e 8 = carne de caranguejo cozida extraída em laboratório.

Comparando as amostras pasteurizadas e não pasteurizadas, no que diz respeito à composição química, nota-se que houve uma elevação do teor de lipídios e proteína e uma diminuição de umidade e cinzas.

4.3. Avaliação microbiológica das amostras de carne de caranguejo

Referente à quantidade de coliformes e contagem padrão das amostras de carne congelada comercial e extraída em laboratório antes e após pasteurização observou-se valores conforme tabela 5.

TABELA 5 – Dados sobre coliformes totais, coliformes fecais e contagem bacteriana em amostras congelada comercial e extraída em laboratório.

| Amostra | Sem pasteurização | | | Após pasteurização | | |
|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| | coliformes totais col/g/37°C | coliformes fecais col/g/45°C | contagem padrão de bactérias UFC/g | coliformes totais col/g/37°C | coliformes fecais col/g/45°C | contagem padrão de bactérias UFC/g |
| 1 | $2,3 \times 10^2$ | $2,3 \times 10^2$ | $1,8 \times 10^6$ | Ausente | Ausente | < 10 |
| 2 | $240,0 \times 10^6$ | $240,0 \times 10^6$ | $2,88 \times 10^8$ | Ausente | Ausente | < 10 |
| 3 | $240,0 \times 10^2$ | $2,3 \times 10^2$ | $2,98 \times 10^6$ | Ausente | Ausente | < 10 |
| 4 | $24,0 \times 10^3$ | $24,0 \times 10^3$ | $1,8 \times 10^6$ | Ausente | Ausente | < 10 |
| 5 | $9,3 \times 10^3$ | $4,3 \times 10^3$ | $1,6 \times 10^5$ | Ausente | Ausente | < 10 |
| 6 | $15,0 \times 10^3$ | $4,3 \times 10^3$ | $1,5 \times 10^6$ | Ausente | Ausente | < 10 |
| 7 | $4,3 \times 10^2$ | $0,91 \times 10^2$ | $1,5 \times 10^5$ | Ausente | Ausente | < 10 |
| 8 | $0,91 \times 10^2$ | $0,36 \times 10^2$ | $1,5 \times 10^4$ | Ausente | Ausente | < 10 |

Amostras 1 a 6 = carne de caranguejo congelada comercial; amostras 7 e 8 = carne de caranguejo cozida extraída em laboratório; UFC =unidade formadora de colônias; col = coliformes; g = gramas.

O Padrão microbiológico estabelecido para carne de siri e similares cozidos referente a coliformes totais é 5×10^2 /g, coliformes fecais 5×10 /g e contagem padrão de bactérias mesófilas em placas 10^6 /g (BRASIL, 2001). De acordo com este padrão, no que se refere a coliformes totais presentes ou não, nas seis amostras de carne congelada comercial, nota-se que cinco amostras estão acima. Já quanto a coliformes fecais todas as amostras estão fora do padrão. E no que diz respeito à contagem padrão de bactérias mesófilas em placas uma amostra encontra-se dentro do padrão.

No tocante as amostras de carne extraídas em laboratório, todas estão dentro do padrão para coliformes totais e acima quanto a coliformes fecais. Sendo que após pasteurização, todas as amostras (congelada comercial e extraída em laboratório) apresentaram valores ausentes. Na contagem padrão as amostras extraídas em laboratório estão dentro do padrão antes e após

pasteurizar. Sendo que após pasteurização, todas as amostras (congelada comercial e extraída em laboratório) apresentaram valores ausentes e contagem padrão <10 UFC/g. E de acordo com as análises realizadas no LACEN verificou-se a ausência de *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* e *V. cholerae* em todas as amostras.

Desde 1972, Ogawa *et al.*(1973) constataram a eficiência, em escala laboratorial, da pasteurização no processamento da carne congelada de caranguejo observando-se uma redução na contagem bacteriana de 10^6 para 10^4 /g mantendo-se inalterada durante estocagem sob congelamento por 3 meses.

Neste trabalho constatou-se a eficiência, em escala laboratorial, da pasteurização no processamento da carne congelada de caranguejo eliminando-se coliformes fecais e totais, observando-se uma redução na contagem total bacteriana, além de o produto apresentar um aspecto mais atraente (coloração mais clara). Sugere-se que a embalagem deverá ser com material que suporte tratamento térmico (pasteurização) como PVC ou "retort pouch" e de preferência fechada a vácuo. É ideal usar água corrente para um resfriamento rápido. O congelamento deve ser rápido e abaixo de -20°C e a estocagem abaixo de -18°C .

5. CONCLUSÕES

A utilização da máquina SIAC melhorou o rendimento e a qualidade do produto.

O rendimento de carne utilizando a imobilização dos animais por pulsos elétricos foi considerado satisfatório tanto em comparação com o animal inteiro vivo, como em comparação com o animal inteiro cozido, apresentando porcentagens superiores ao rendimento de carne dos animais não imobilizados. Visto que os animais imobilizados com o SIAC soltaram a carne mais facilmente, o que favoreceu o rendimento.

Segundo valores de N-TMA para carne congelada comercial e ou extraída em laboratório antes e após pasteurização, apenas duas amostras encontraram-se acima do padrão da legislação.

No que se refere a N-BVT, somente após pasteurização duas amostras situaram-se acima do padrão estabelecido pela legislação.

De acordo com os valores apresentados percebe-se que uma amostra de N-TMA e cinco amostras de N-BVT de carne pasteurizada apresentaram valores menos elevados que a mesma amostra congelada. É provável que este resultado seja devido a não homogeneização da amostra durante a preparação do extrato, sendo assim parte do líquido da amostra pasteurizada pode ter sido perdido e com ele certa quantidade de N-TMA e N-BVT.

O pH de todas as amostras situou-se acima de sete, considerado alto, elevando-se um pouco mais após pasteurização.

Quanto à composição química, as amostras pasteurizadas apresentaram uma diminuição de umidade e cinzas e uma elevação de proteínas e lipídeos quando comparadas com as mesmas amostras congeladas.

Verificou-se a ausência de *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* e *V. cholerae* em todas as amostras.

O processo de pasteurização foi eficiente, eliminando de maneira eficaz os coliformes presentes na carne congelada comercial e ou extraída em laboratório e diminuindo significativamente a contagem padrão de bactérias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL – Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) 1974. Ministério da Agricultura e Pecuária.

BRASIL – RESOLUÇÃO RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União ; Poder Executivo Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

FLYNN, C.W. & TATRO, M.C. The Application in Plastic Containers for Packing and Pasteurizing Meat of the Blue Crab (*Callinectes sapidus*) Jour. Milk Food Technol., v.29 n.7, p.218-221, 1966.

HATTORI, G. Y. ; M. A. A PINHEIRO. Fertilidade do Caranguejo de Mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (São Paulo, Brasil). Rev. Bras. Zool., jun. 2003, vol.20, no.2, p.309-313. ISSN 0101-8175.

HUSS, H. H. Evaluacion de la Calidad del Pescado. In. El Pescado Fresco: su Calidad y Cambios de Calidad. Colección FAO: Pesca, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1988, p.61–75.

IBAMA. Lagosta, Caranguejo-uçá e Camarão do Nordeste. Brasília:Séries estudos-pesca 1994. 125-140, (Coleção Meio Ambiente,10).

LEE, C. F. & SANFORD, F. B. Crab Industry of Chesapeake Bay and the South- an Industry in Transition, Comm. Fish. Rev., Washington, 26(12): 1-112, 1964.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro. São Paulo, Ed. Plêiade/FAPESP, 604p.

NAGAKURA, K. General analysis. In: OKADA, M; HIRAO, S.; NOGUCHI, E.; SUZUKI, T.; YOKOSUKI, M. (Eds.), *Utilization of marine products*, Tokyo, Japan. Overseas Technical Cooperation Agency, p. 159 –169, 1972.

OGAWA, M. et al. Industrialização do Caranguejo uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus). I - Técnicas para o Processamento da Carne. Arq. Ciên. Mar, v.13, n.1, p. 31-37, 1973.

OGAWA, M. & MAIA, E.L. Manual de Pesca, vol.I – Ciência e Tecnologia do Pescado, Livraria Varela Ltda., S. Paulo-SP, p.430, 1999.ISBN:85-85519-44-4

PEARSON, D. Laboratory Techniques in Food Analysis. John Wiley & Sons, New York, p.27 – 77, 1973.

SHARF, U.M. Exame Microbiológico de Alimentos. Tradução do Eng. Miguel Falcone. Editora Polígono S/A, 257p. 1972.

SIKORSKI, Z. E., LOLAKOWSKA, A. & BURT, J. R. Cambios Bioquímicos y Microbianos Subsiguientes a la Captura. In. Tecnologia de los Productos del Mar: Recursos, Composição Nutritiva e Conservação. Editorial Acribia S. A., Zaragoza (Espanha), 1994, p.73 – 102.

TAVARES, M., AUED, S., BACETT, L. B., ZAMBONI, C. Q. Métodos Físicos e Químicos para Análise de Pescado e Derivados - Legislação. In. Simpósio sobre Controle de Qualidade Microbiológico, Químico, Físico e Organoléptico de Pescado e Derivados. Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, Santos - SP, 1994, p.117 – 134.

UCHIYAMA, H.; KOBAYASHI, H. – II – Suisan Shokuhingaku jikkensho. 3 – Gyoruiseisendo no Column Chromatography ni Yoru Kanihantei, p.269-274. In: SAITOH, T.; UCHIYAMA, H.; UMEMOTO, S.; KAWABATA, T. Suisan Seibutsukagaku Shokuhin Jikkensho. Koseisha – Koseikaku, Tokyo, p. 509, 1974.

ULMER Jr., D.H.B. Preparation of Chilled Meat from Atlantic Blue Crab. Fish. Ind. Res., Washington, v.2, n.2, p.21-45, 1964.

WOYEWODA, A. D.; SHAW, S. J. KE, P. J. ; BURNS, B. G. Recommended Laboratory Methods for Assessment of Fish Quality. Canadian Technical Report of Fishenes and Aquatic Sciences N° 1448. Canada, p.143, 1986.