

KARLA SUZANNE FLORENTINO DA SILVA CHAVES DAMASCENO

**FARINHA DOS RESÍDUOS DO CAMARÃO *LITOPENAEUS*
VANNAMEI: CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO NA
FORMULAÇÃO DE HAMBÚRGUER.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição, Área de concentração: Ciência de Alimentos, do Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde/Universidade Federal de Pernambuco, como requisito à obtenção do Grau de Doutor.

Orientadora:

Profa. Dra. Tânia Lúcia Montenegro Stamford

Co-orientadora:

Profa. Dra. Samara Alvachian Cardoso Andrade

Recife – PE

2007

Damasceno, Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves

Farinha dos resíduos do camarão *Litopenaeus vannamei*: caracterização e utilização na formulação de hambúrguer / Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves Damasceno. – Recife: O Autor, 2007.

xv 150 folhas; il., fig., tab., quadros.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCS. Nutrição, 2007.

Inclui bibliografia e anexos.

1. *Litopenaeus vannamei* – Farinha de resíduo. 2.

Hambúrguer – Farinha de resíduo de camarão. I.

Título.

613.281
641.494

CDU (2.ed.)
CDD (20.ed.)

UFPE
CCS2007-132

**FARINHA DOS RESÍDUOS DO CAMARÃO *LITOPENAEUS*
VANNAMEI: CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO NA
FORMULAÇÃO DE HAMBÚRGUER.**

KARLA SUZANNE FLORENTINO DA SILVA CHAVES DAMASCENO

Tese defendida e aprovada em 20 de julho de 2007

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA



Profa. Erilane de Castro Lima Machado

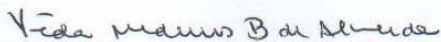
Presidente



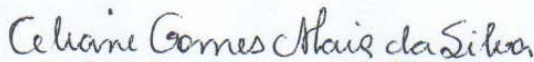
Prof. Evandro Leite de Souza



Profa. Sonia Sousa Melo Cavalcanti de Albuquerque



Profa. Yeda Medeiros Bastos de Almeida



Profa. Celiane Gomes Maia da Silva

Á minha mãe, Jorgenete Florentino da Silva Chaves, por ter dedicado sua vida em função de mim e dos meus irmãos; por ser sempre um exemplo de amor e carinho me apoiando incondicionalmente fazendo com que eu sempre lutasse pelos meus objetivos e principalmente os alcançasse.

Ao meu amor, meu esposo, Solon Neto, pela paciência e compreensão, principalmente nos momentos mais difíceis durante a realização deste trabalho. Pelo amor, carinho e dedicação que sempre estiveram presentes me incentivando, acreditando e dando-me forças para superar cada etapa. Por entender e aceitar com amor os meus momentos de ausência, sempre com palavras de incentivo e apoio. Essa vitória é nossa!

Á minha vida, Meus filhos, Luan Gabriel e Kauan Rafael (no ventre da mamãe), que mesmo tão pequeninos já tiveram que passar por situações de ausência da mamãe, mas que conseguiram superar com grande bravura e compreensão. O amor de vocês me faz crescer e ser uma pessoa melhor!

Á minha querida irmã Gabriela Suéllen, por todo apoio, carinho e dedicação. Você também foi fundamental para a realização deste trabalho.

Dedico-lhes essa conquista com gratidão.

AGRADECIMENTOS

Referenciar a todos que colaboraram no desenvolvimento deste trabalho é uma tarefa difícil. As contribuições foram muitas: orações, pensamentos positivos, sugestões, críticas, atos e até omissões, mas agradeço a todos sem distinções. Foi um momento de crescimento!

À Deus por renovar as minhas forças diariamente e permitir a concretização de mais uma etapa em minha vida.

À Profa. Tânia Lúcia Montenegro Stamford pelo apoio, incentivo, orientação, amizade e contribuição à minha formação científica, e principalmente, pela confiança em meu trabalho;

À Samara Alvachian Cardoso Andrade pela amizade, apoio, incentivo, orientação e contribuição para a realização desta tese, sempre compartilhando seus conhecimentos e experiências.

Ao meu esposo Solon Neto e aos meus filhos Luan Gabriel e Kauan Rafael pelo amor que sempre esteve presente em todos os momentos de nossas vidas, pelo constante estímulo e por sempre acreditar no êxito dessa conquista.

À minha Mãe Jorgete, ao meu Pai Alencar, aos meus irmãos Alessandro, Daniela e Gabriela, a minha Tia Lice, aos meus sobrinhos Tyrone, Talita e Karen e aos meus cunhados Samuel, Ana e Danielle que sempre me ajudam, seja através de atos, palavras ou pela simples presença.

À Larissa Mont'Alverne Jucá Seabra, minha amiga, minha irmã ... Agradeço-te pela sua dedicação, apoio, competência, amizade, disponibilidade, pelas constantes palavras de força e por acreditar em mim. Seria impossível te agradecer de forma justa em tão poucas linhas, mas quero lembrar que sem a sua ajuda seria impossível a realização desta tese.

À Valtênia Porpino Gomes Costa, amiga desde a infância, pela amizade, apoio e colaboração na realização deste trabalho, sempre me incentivando e ajudando. A sua colaboração foi fundamental para a minha dedicação nesta pesquisa.

À Nely Holland pela amizade, atenção e apoio durante esta caminhada.

Às minhas queridas ex-alunas alunas: Clécia, Ediane, Gislaine, Flávia, Christiene, Manuela e Aline, pela ajuda fundamental e dedicação durante a realização desta pesquisa.

À Marta Assunção Alves, uma grande amiga, pela amizade, apoio e atenção dedicados a mim e a minha família.

À Artur Bibiano pelas preciosas ajudas e esclarecimentos em algumas metodologias utilizadas.

À Silvana Salgado pela ajuda e estímulo.

Ao Departamento de Nutrição da UFRN, principalmente através das professoras Thérbia, Lucia Pedrosa, Célia Márcia, Ângela e Neide pelo apoio institucional e confiança em meu trabalho.

A João Maria por toda ajuda dedicada durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Laboratório de Experimentação e Análises de Alimentos (LEAAL) do Departamento de Nutrição/UFPE, pelo apoio na realização de algumas das análises realizadas neste trabalho.

À todos os integrantes do painel sensorial pela colaboração valiosa e pela atenção a mim dedicada.

Ao Banco do Nordeste do Brasil pelo financiamento do projeto de pesquisa “Caracterização dos Resíduos do Camarão *L. vannamei* e sua Utilização na Elaboração de Produtos Comestíveis”, que possibilitou a realização desta tese.

À Indústria Potiguar Alimentos do Mar Ltda pelo fornecimento da matéria-prima necessária ao desenvolvimento deste trabalho

Ao Hotel Escola Barreira Roxa pela cessão da embaladora à vácuo.

À CAPES pela bolsa concedida.

À secretária de pós-graduação, Neci por estar sempre disponível para nos ajudar.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma maneira para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

O potencial brasileiro para a produção e exportação de camarão *Litopenaeus vannamei* e o grande volume de resíduo gerado pelo seu beneficiamento motivaram a presente pesquisa com o objetivo de contribuir para o aproveitamento destes e incentivar a utilização da farinha de resíduo de camarão em produtos alimentícios. Foram realizados estudos por meio de planejamento fatorial 2^3 , para definir os parâmetros de fabricação da farinha a partir de resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*. Em seguida foi realizada a caracterização físico-química e microbiológica da farinha obtida. Com o objetivo de verificar a vida de prateleira da farinha, foi aplicado um planejamento fatorial 2^3 , para avaliar a influência das variáveis independentes: condições de embalagem, temperatura de armazenamento e tempo de armazenamento sobre as características físico-químicas e microbiológicas da farinha. A partir dos resultados desses estudos procedeu-se a aplicação da farinha de resíduo de camarão para a formulação de hambúrguer sabor camarão com posterior caracterização físico-química, microbiológica, sensorial e avaliação da vida de prateleira. Os resultados demonstraram que: os melhores parâmetros para a fabricação da farinha foi a utilização do hipoclorito, sem desidratação osmótica e com 8 horas de secagem; a farinha de resíduos de camarão apresentou qualidades nutricionais e higiênico-sanitárias satisfatórias, podendo ser utilizada como matéria-prima para a formulação de produtos alimentícios; a embalagem a vácuo sob refrigeração foi a melhor condição de armazenamento para a farinha, ficando sua vida de prateleira limitada a 60 dias; o hambúrguer sabor camarão apresentou excelente valor nutricional, qualidade higiênico-sanitária satisfatória e foi bem aceito sensorialmente, sendo uma boa alternativa para o aproveitamento da farinha de resíduo de camarão; o hambúrguer a vácuo e armazenado sob congelamento (-31°C) por 90 dias conservou suas características físico-químicas, microbiológica e sensoriais satisfatoriamente.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*, farinha de resíduo, hambúrguer sabor camarão; vida de prateleira.

ABSTRACT

The Brazilian potential for the production and exportation of shrimp *Litopenaeus vannamei* and the great volume of residue generated by its processing motivated the present research with the objective of contributing to encouraging the utilization of shrimp residue flour in food products. Studies were realized utilizing factorial design 2^3 to define the parameters of flour manufacturing from shrimp *Litopenaeus vannamei* processing residue. After, the physical-chemical and microbiological characterization of the obtained flour was realized. Then, with the objective of verifying the flour shelf life, a factorial design 2^3 was used to evaluate the influence of independent variables: packaging conditions, storage time and temperature over the physical-chemical and microbiological characteristics of the flour. From the results obtained in these studies, proceeded the utilization of shrimp residue flour for the formulation of shrimp flavored hamburger, with its subsequent sensorial, physical-chemical and microbiological characterization, and shelf life evaluation. The results showed that the best parameters for manufacturing the flour was the utilization of hypochlorite, without osmotic dehydration and an eight-hour drying time. The shrimp residue flour showed satisfactory nutritional and hygienic-sanitary conditions, and thus can be utilized as raw material for the formulation of food products; the best condition for flour storage was vacuum packaging under refrigeration, with its shelf life limited to sixty days; the shrimp flavored hamburger showed excellent nutritional value, satisfactory hygienic-sanitary conditions and was well accepted sensorially, being a good alternative for the utilization of shrimp residue flour. The hamburger vacuum packaged and stored under freezing (-31°C) for 90 days had its sensorial, physical-chemical and microbiological characteristics satisfactorily preserved.

Key words; *Litopenaeus vannamei*, flour residue; shrimp flavored hamburger; shelf life.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	XI
LISTA DE FIGURAS E QUADROS	XII
LISTA DE TABELAS	XIV
1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1. A evolução da carcinicultura	20
2.2. Componentes estruturais e características químicas do camarão	23
2.3. A carcinicultura e o meio ambiente	27
2.4. Aproveitamento dos resíduos do beneficiamento do camarão	29
2.5. Referências bibliográficas	31
3. OBJETIVOS	39
3.1. Objetivo geral	40
3.2. Objetivos específicos	40
4. RESULTADOS	41
4.1. CAPÍTULO 1: Otimização do processo de obtenção de farinha a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i>.	42
4.1.1. Resumo	43
4.1.2. Introdução	44
4.1.3. Material e métodos	45
4.1.4. Resultados e discussão	47
4.1.5. Conclusões	52
4.1.6. Referências bibliográficas	52
4.1.7. Agradecimentos	56
4.2. CAPÍTULO 2: Caracterização físico-química e microbiológica da farinha obtida a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i>.	57
4.2.1. Resumo	58
4.2.2. Introdução	59
4.2.3. Material e métodos	60
4.2.4. Resultados e discussão	64
4.2.5. Conclusões	74
4.2.6. Referências bibliográficas	74
	IX

4.2.7. Agradecimentos	81
4.3. CAPÍTULO 3: Determinação da vida de prateleira da farinha produzida a partir de cefalotórax do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i>.	82
4.3.1. Resumo	83
4.3.2. Introdução	84
4.3.3. Material e métodos	85
4.3.4. Resultados e discussão	88
4.3.5. Conclusões	98
4.3.6. Referências bibliográficas	98
4.3.7. Agradecimentos	102
4.4. CAPÍTULO 4: Formulação e avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de hambúrguer sabor camarão.	103
4.4.1. Resumo	104
4.4.2. Introdução	105
4.4.3. Material e métodos	106
4.4.4. Resultados e discussão	110
4.4.5. Conclusões	115
4.4.6. Referências bibliográficas	116
7.4.7. Agradecimentos	120
Anexo	121
4.5. CAPÍTULO 5: Determinação da vida de prateleira do hambúrguer sabor camarão e a sua relação com os parâmetros sensoriais.	122
4.5.1. Resumo	123
4.5.2. Introdução	124
4.5.3. Material e métodos	125
4.5.4. Resultados e discussão	131
4.5.5. Conclusões	138
4.5.6. Referências bibliográficas	139
4.5.7. Agradecimentos	142
Anexo	143
5. CONCLUSÕES GERAIS	144
6. CONTINUIDADE DO TRABALHO	144
ANEXOS	148

LISTA DE ABREVIATURAS

ABCC – Associação Brasileira de Criadores de Camarão
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADQ – Análise Descritiva Quantitativa
DRI – Dietary Reference Intake
EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
FP – Formulação Padrão
HC – Hambúrguer sabor camarão
HC0 – Hambúrguer sabor camarão no dia zero
HCV – Hambúrguer embalado à vácuo
HSV – Hambúrguer embalado sem vácuo
Mg MA/kg – miligrama de malonaldeído por quilo
NBR – Norma Brasileira Regulamentadora
NMP/g – Número Mais Provável por grama
P – fósforo
PCA – Principal Component Analysis
Pf – Peso final
Pi – Peso inicial
ppm – partes por milhão
Rd – Rendimento
RN – Rio Grande do Norte
SC – Santa Catarina
t – Toneladas
TBARS – Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico
UFC/g – Unidade Formadora de Colônia por grama
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

REVISÃO DA LITERATURA

Figura 1. Anatomia externa do camarão. 24

CAPÍTULO 1: Otimização do processo de obtenção de farinha a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*.

Figura 1. Média da umidade obtida em função do Tratamento antimicrobiano, Tipo de processamento e Tempo de secagem. 49

Figura 2. Média da umidade obtida em função da interação entre o Tratamento antimicrobiano e o Tempo de secagem. 50

Figura 3. Média da Atividade de água (Aw) obtida em função do Tratamento antimicrobiano, Tipo de processamento e Tempo de secagem. 51

CAPÍTULO 2: Caracterização físico-química e microbiológica da farinha obtida a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*.

Figura 1. Resíduo (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*. 60

Figura 2. Fluxograma do processamento de farinha a partir do resíduo de camarão. 61

CAPÍTULO 3: Determinação da vida de prateleira da farinha produzida a partir de cefalotórax do camarão *Litopenaeus vannamei*.

Figura 1. Média da acidez em função das Condições de embalagem, Temperatura e Tempo de armazenamento. 89

Figura 2. Média do pH em função das Condições de embalagem, Temperatura e Tempo de armazenamento. 90

Figura 3. Média do n° de TBARS em função das Condições de embalagem, Temperatura e Tempo de armazenamento. 91

Figura 4. Média do n° de TBARS na interação entre o Tempo e Temperatura de armazenamento. 91

Figura 5. Média da umidade em função das Condições de embalagem, Temperatura e Tempo de armazenamento. 92

Figura 6. Média da umidade na interação entre a Temperatura e Tempo de armazenamento. 93

Figura 7. Média da Atividade de água em função das Condições de embalagem, Temperatura e Tempo de armazenamento. 93

Figura 8. Média da Atividade de água na interação entre a Temperatura e o Tempo de

armazenamento.	94
CAPÍTULO 4: Formulação e avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de hambúrguer sabor camarão.	
Figura 1. Fluxograma do processamento do Hambúrguer.	107
Figura 2. Frequência de provadores em relação as notas atribuídas para a Formulação Padrão (FP) e para o Hambúrguer sabor Camarão (HC).	114
CAPÍTULO 5: Determinação da vida de prateleira do hambúrguer sabor camarão e a sua relação com os parâmetros sensoriais.	
Quadro 1. Definição dos descritores e referências dos extremos das escalas adotadas na Análise Descritiva Quantitativa.	129
Quadro 2. Ficha de avaliação.	130
Figura 1. Representação gráfica das médias da avaliação sensorial descritiva quantitativa das amostras de hambúrguer armazenadas a vácuo (HCV) e sem vácuo (HSV).	134
Figura 2. Representação gráfica dos “scores” e “loadings” de componentes principais para os parâmetros físico-químicos e os atributos sensoriais.	137

LISTA DE TABELAS

REVISÃO DA LITERATURA

Tabela 1. Produção da carcinicultura brasileira em toneladas, de 2003 a 2006.	22
---	----

CAPÍTULO 1: Otimização do processo de obtenção de farinha a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*.

Tabela 1. Níveis decodificados das variáveis independentes para o processamento do resíduo de camarão.	45
--	----

Tabela 2. Níveis codificados das variáveis.	46
---	----

Tabela 3. Contagem de coliformes a 45°C e mesófilos nos 8 ensaios do delineamento fatorial durante o processamento do resíduo de camarão.	48
---	----

Tabela 4. Efeito das variáveis independentes: Tratamento antimicrobiano, Tipo de processamento e Tempo de secagem e suas interações sobre a Atividade de água, umidade e contagem de mesófilos durante o processamento do resíduo de camarão.	48
---	----

CAPÍTULO 2: Caracterização físico-química e microbiológica da farinha obtida a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*.

Tabela 1. Distribuição do tamanho das partículas da farinha de resíduo de camarão.	64
--	----

Tabela 2. Caracterização físico-química dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> e da farinha obtida a partir destes.	66
--	----

Tabela 3. Composição de aminoácidos da proteína da farinha de resíduo de camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> .	71
--	----

Tabela 4. Caracterização microbiológica dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> e da farinha obtida a partir destes.	72
--	----

CAPÍTULO 3: Determinação da vida de prateleira da farinha produzida a partir de cefalotórax do camarão *Litopenaeus vannamei*.

Tabela 1. Níveis decodificados das variáveis.	86
---	----

Tabela 2. Níveis codificados das variáveis.	86
---	----

Tabela 3. Determinação dos efeitos principais do planejamento 2 ³ .	88
--	----

Tabela 4. Média das análises físico-químicas da farinha armazenada durante 90 dias a vácuo e 4°C.	95
---	----

Tabela 5. Média das análises microbiológicas da farinha armazenada durante 90 dias a vácuo e 4°C.	97
---	----

CAPÍTULO 4: Formulação e avaliação físico-química, microbiológica e sensorial

de hambúrguer sabor camarão.

Tabela 1. Ingredientes utilizados nas formulações dos hambúrgueres: Formulação Padrão (FP) e Hambúrguer sabor Camarão (HC).	106
Tabela 2. Caracterização físico-química das amostras de hambúrgueres: Formulação Padrão (FP) e Hambúrguer sabor Camarão (HC).	111
Tabela 3. Caracterização microbiológica dos hambúrgueres: Formulação Padrão (FP) e Hambúrguer sabor Camarão (HC).	112
Tabela 4. Resumo da estatística descritiva do teste de aceitação global do hambúrguer.	114
Tabela 5. Principais características relatadas pelos provadores sobre o hambúrguer sabor camarão.	115

CAPÍTULO 5: Determinação da vida de prateleira do hambúrguer sabor camarão e a sua relação com os parâmetros sensoriais.

Tabela 1. Ingredientes da formulação do hambúrguer sabor camarão.	125
Tabela 2. Variação das características físico-químicas dos hambúrgueres armazenados sob congelamento (-31°C).	131
Tabela 3. Crescimento microbiológico durante o período de armazenamento sob congelamento (-31°).	133
Tabela 4. Resultados da Análise Descritiva Quantitativa do hambúrguer armazenado a vácuo (HCV) sob congelamento (-31°) por 90 dias.	135
Tabela 5. Resultados da Análise Descritiva Quantitativa do hambúrguer armazenado sem vácuo (HSV) sob congelamento (-31°) por 90 dias.	135

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A carcinicultura, criação de camarões em viveiro, atividade praticada em mais de 50 países, cresceu muito nas últimas décadas nos países subtropicais e tropicais em desenvolvimento (CASTRO, CAVALCANTI-MATA e DUARTE, 2004). Além de representar uma importante alternativa para o atendimento da crescente demanda mundial por camarões, vem favorecendo as regiões sob sua intervenção, uma vez que tem se tornado uma importante atividade sócio-econômica (CARCINICULTURA, 2005).

Existem aproximadamente 2.500 espécies de camarão marinho (PÉREZ-FARFANTE, 1988 apud Carvalho, 2004). Dentre estas, o *Penaeus monodon* (no oriente) e o *Litopenaeus vannamei* (no ocidente), predominam no mercado internacional com cerca de 70% do volume ofertado (CHOTARD et al., 2003; COELHO, 2005).

O *Litopenaeus vannamei* nativo da costa sul-americana do Pacífico que se estende do Peru ao México, comum na faixa costeira do Equador, é cultivado em todos os países produtores do mundo ocidental, apresentando taxa de crescimento uniforme e fácil adaptabilidade a diferentes condições do meio ambiente (NANNI, 2004; COELHO, 2005). Devido a sua coloração típica e carne de boa qualidade, apresenta uma excelente aceitação nos mercados internacionais (SCHOBER, 2002).

O oriente é responsável pela maior parte da produção mundial de camarões cultivados, com 1.359.000 toneladas (t) produzidas em 2003, correspondendo a 83,4% do total mundial (CARCINICULTURA BRASILEIRA..., 2004), sendo os países do sudoeste asiático como China, Tailândia, Vietnã, Indonésia, Índia, Bangladesh e Malásia, os mais importantes produtores (FAÇANHA, PINHEIRO e ABREU, 2001).

No ocidente a produção em 2003 atingiu 271.000 toneladas, cerca de 16,6% do total mundial. Fechando o ano de 2003 com uma produção de 90.190 toneladas, o que corresponde a mais de 6% da oferta mundial, superando países como Equador e México, que, tradicionalmente ocupavam o primeiro e o segundo lugar, respectivamente, o Brasil consolidou a sua posição de líder deste hemisfério como o sexto maior produtor de camarões cultivados no mundo (CARCINICULTURA BRASILEIRA..., 2004; ORMOND et al., 2004) e possui as melhores condições para o contínuo crescimento (VASCONCELOS e SILVEIRA, 2004).

De acordo com Villen (2001) o processamento industrial tem como objetivo principal à transformação da matéria-prima em produto. Contudo, durante a fabricação deste produto,

são gerados outros materiais, de origem não intencional, que apresentam papel significativo na contaminação ambiental, principalmente devido a dois fatores de extrema importância: o acúmulo de matérias-primas e insumos, que envolve sérios riscos de contaminação por transporte e disposição inadequada; e a ineficiência dos processos de conversão, o que necessariamente implica a geração de resíduos (FREIRE et al., 2000).

Além de fornecer matéria-prima de baixo custo, o aproveitamento de resíduos de pescados diminui o risco de poluição ambiental e pode contribuir para o aumento do consumo de proteína animal, pois diversas tecnologias têm surgido com possíveis utilizações dos resíduos como fontes alimentares e com boa aceitabilidade (STEVANATO, 2006).

A recuperação e modificação destes resíduos pelas indústrias alimentícias assumem grande importância, uma vez que permite não só diminuir o custo dos insumos principais, como também minimizar os problemas de poluição ambiental. Porém, a transformação de um material em subproduto requer um longo processo baseado em tecnologias, conhecimentos, necessidades, fatores econômicos e legislação.

Com este trabalho espera-se contribuir para o aproveitamento dos resíduos gerados nas indústrias de beneficiamento do camarão; e incentivar a utilização da farinha de resíduos de camarão como matéria-prima na formulação de produtos alimentícios. Essa farinha poderá servir como base para a formulação de vários produtos, sendo uma alternativa de geração de renda para pequenos produtores, assim como para a comunidade pesqueira.

REVISÃO DA LITERATURA

A EVOLUÇÃO DA CARCINICULTURA

O cultivo do camarão marinho teve sua origem histórica no Sudoeste da Ásia, onde pescadores artesanais construíam diques de terra nas zonas costeiras para o aprisionamento de pós-larvas selvagens que cresciam nas condições naturais (SOUZA FILHO et al., 2003).

Os primeiros experimentos com o camarão cultivado no Brasil datam da década de 70 quando o governo do Rio Grande do Norte (RN) criou o “Projeto Camarão” para estudar a viabilidade do cultivo desse crustáceo, devido ao declínio da extração do sal, atividade tradicional do Estado (NUNES, 2001).

O Estado de Santa Catarina (SC) também desenvolveu pesquisas de reprodução, larvicultura e engorda do camarão cultivado, e conseguiu produzir as primeiras pós-larvas em laboratórios (CARCINICULTURA, 2005).

A realização do primeiro esforço organizado e orientado para a produção comercial do camarão confinado, ocorreu no período de 1978/1984 por iniciativa do governo do RN, com o uso da espécie exótica *Penaeus japonicus*. Esta ação reforçou o “Projeto Camarão” e envolveu a EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN) para sistematizar e desenvolver os trabalhos de adaptação da espécie exótica às condições locais (SILVA, 2004; CARCINICULTURA, 2005; RABELO e NUNES, 2006).

Em meados da década de 80 surgiram várias dificuldades ambientais (seca, chuvas intensas, variações de salinidade das águas) para assegurar o desenvolvimento do *Penaeus japonicus* no nosso ambiente tropical, levando a inviabilidade da carcinicultura com essa espécie na região. Em seguida foram domesticadas espécies nativas, *Litopenaeus subtilis*, *Litopenaeus paulensis*, *Litopenaeus schimitti*, os quais tiveram uma duração apenas de 10 anos, por não terem alcançado os resultados desejados, devido à baixa produtividade e pouca lucratividade (RABELO e NUNES, 2006).

No final dos anos 80 e início dos anos 90, técnicos e produtores importaram a espécie *Litopenaeus vannamei* também conhecido como camarão branco do Pacífico. Esta espécie havia sido cultivada com êxito no Equador e Panamá, demonstrando adaptação aos ecossistemas do hemisfério ocidental (CARCINICULTURA, 2005).

Somente a partir da década de noventa, o cultivo de camarão foi bem sucedido no estado do Rio Grande do Norte, com a introdução da espécie *Litopenaeus vannamei*, que facilmente se adapta às mais diversas condições de cultivo (SILVA, 2004).

Em 1998, comportamento semelhante ao Rio Grande do Norte foi observado em Santa Catarina, com a criação do camarão branco-do-pacífico (*Litopenaeus vannamei*), o qual permitiu que os resultados voltassem a atender as expectativas dos técnicos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e dos produtores locais (LENOCH et al., 2003; BELTRAME, 2003). Com estas pesquisas ficou comprovada a viabilidade comercial da produção do *L.vannamei*, sendo atualmente a espécie mais cultivada no Brasil (CARCINICULTURA, 2005).

Segundo estatísticas publicadas pela ONU/FAO, a expansão de 117 milhões para 130 milhões de toneladas na oferta internacional de pescado entre 1995 e 2001, foi promovida pelo incremento de 13,5 milhões de toneladas na aquicultura (ORMOND et al., 2004). De acordo com Grandi (2004), a carcinicultura tem confirmado um contínuo crescimento e boa rentabilidade, interessando, desta forma, aos investidores por sua atratividade.

No cenário nacional a carcinicultura vêm ratificando avanços significativos em números de produção, incrementos em área de cultivo e de produtividade. Um outro aspecto relevante da carcinicultura é o forte envolvimento socioeconômico da atividade que proporciona empregos, produz riquezas e divisas para o país (GRANDI, 2004).

Em 2004, o segmento carcinicultura foi a atividade mais expressiva da aquicultura brasileira (IBAMA, 2004). Segundo Souza-Filho et al. (2003), 96% da produção brasileira de camarão se concentra no Nordeste, enquanto 3% é produzido na região Sul, impulsionada pelo estado de Santa Catarina. Dados do IBAMA mostram que na Região Nordeste a produção total proveniente da aquicultura de água doce passou de 32.459 t em 2003 para 39.153,5 t em 2004, e a produção total da aquicultura marinha, reduziu aproximadamente 18%, passando de 85.852 t em 2003 para 70.695,5 t em 2004 (ABCC, 2006).

Os dados do Censo da Carcinicultura Nacional de 2004 (ABCC, 2005) apontaram a região Nordeste como a maior produtora no período (70.695 toneladas), embora tenha acumulado uma perda significativa em relação ao ano de 2003 (85.852 toneladas) (Tabela 1). Em 2006, apesar da diminuição na produção, quando, comparada a 2004, o Nordeste foi responsável por 98% da produção nacional de camarão, permanecendo na liderança (ABCC, 2007).

De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Camarão – ABCC (2006), tanto a produção, quanto as exportações, entraram em um ritmo de queda a partir do ano de 2003. Apesar do decréscimo na produção, um aspecto positivo é que os laboratórios de larvicultura e as indústrias de processamento mantiveram-se em atividade. O número de

fazendas nos 14 Estados brasileiros produtores subiu de 905 para 997, e a área cultivada de 14.824 para 16.598 hectares (RABELO e NUNES, 2006).

De acordo com o Boletim mensal da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão, o Estado do Rio Grande do Norte (RN) possui a maior produção nacional (26.400 toneladas), embora tenha tido uma queda no ano de 2004, ficando em segundo lugar o estado do Ceará, com uma produção de 22.000 toneladas no ano de 2006 (Tabela 1) (ABCC, 2007).

Tabela 1. Produção da carcinicultura brasileira em toneladas de 2003 a 2006.

Estado	2003	2004	2005	2006*
Região Norte	324	242	280	250
PA	324	242	280	250
Região Nordeste	85.852	70.695	61.300	63.750
RN	37.473	30.807	25.000	26.400
CE	25.915	19.405	19.500	22.000
BA	8.211	7.577	6.000	6.000
PE	5.831	4.531	3.600	3.850
PB	3.323	2.963	1.700	1.450
PI	3.309	2.541	2.350	1.400
SE	957	2.543	2.800	2.300
MA	703	226	230	200
AL	130	102	120	150
Região Sudeste	370	370	350	50
ES	370	370	350	50
Região Sul	3644	4.597	3.070	950
SC	3251	4.267	2.500	480
PR	390	310	550	450
RS	3	20	20	20
TOTAL	90190	75.904	65.000	65.000

* Projeção

Fonte: ABCC – Associação Brasileira dos Criadores de Camarão, 2007.

Com relação a exportação, o principal produto de exportado na área de pescados brasileiros são os camarões, que apresentaram em 2003 um crescimento vertiginoso, não só em termos de quantidade, como, também, em divisas geradas. No ano de 2004 observou-se queda significativa nas exportações de camarões (IBAMA, 2004).

O Brasil exporta camarão para 24 países dos quais 6 (França, Espanha, Japão, Holanda, Portugal e EUA) concentram 96% das exportações (ABCC, 2007).

O volume de camarão exportado pelo Brasil em 2006 caiu 25% em comparação ao ano de 2005. A Paraíba, Bahia e o Rio Grande do Norte foram os estados exportadores que tiveram as maiores quedas, ficando o Ceará com a liderança e o Rio Grande do Norte passando de primeiro para o segundo colocado (ABCC, 2007).

A participação do Continente Europeu no destino das exportações de camarão do Brasil aumentou de 80% em 2004 para 93% em 2006, enquanto que a participação dos Estados Unidos caiu de 16% para 2%, no mesmo período (ABCC, 2007).

COMPONENTES ESTRUTURAIS E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO CAMARÃO

O camarão é um crustáceo muito conhecido e caracteriza-se pelas suas longas patas e abdome não-dobrado por baixo da carapaça. Menores que as lagostas, os camarões comuns atingem até 20 cm de comprimento, mas a maioria das espécies é de tamanho reduzido, e algumas possuem dimensões microscópicas. São encontrados em mares, junto das costas marítimas, nos leitos lamacentos dos riachos, rios e lagoas, bem como nos alagados deixados pelas marés. Constituem importante elemento na cadeia biológica marinha, pois servem de alimento a diversos peixes (CRUSTÁCEO, 2005).

Os camarões possuem segmentos que se diferenciam em grupos (Figura 1). O cefalotórax anterior é rígido e coberto por um exoesqueleto endurecido, que contém quitina, e que recobre o dorso e as laterais (STORER et al., 1998). O tronco (tórax e abdome) é menos uniforme que o cefalotórax, e o número de segmentos que eles contêm variam de maneira característica de um grupo para outro. Possui uma cauda terminal portadora do ânus na sua base (BARNES, 1990). Muitos dos apêndices no cefalotórax e no abdome relacionam-se com a defesa, a captura de alimento, a locomoção e a reprodução, permitindo uma melhor exploração do ambiente (CRUSTÁCEO, 2005). A cor vermelha dada pelo cozimento dos

camarões resulta da desnaturação da parte protéica do pigmento astaxantina, que é azulada ou verde no seu estado conjugado (VILLE et al., 1988).

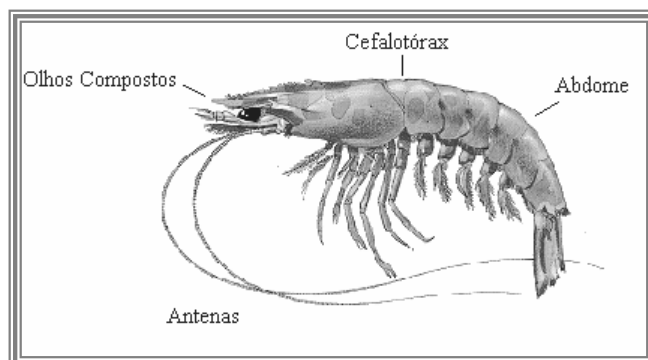


Figura 1. Anatomia externa do camarão.

O sistema digestório dos camarões é completo e formado por boca ventral; estômago (dividido em duas câmaras: cardíaca anterior dilatada e pilórica menor atrás); intestino médio curto; intestino tubular delicado; ânus e duas glândulas digestivas grandes (hepatopâncreas) (VILLE et al., 1988; STORER et al., 1998).

A excreção depende de glândulas situadas no cefalotórax e das glândulas verdes ou antenárias, que retiram excretas do sangue e as eliminam por poros na base das antenas (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 1992).

Os camarões destacaram-se não só pelo valor nutritivo que possuem, mas por tratar-se de um produto que tem o mercado externo crescente (CARCINICULTURA, 2005).

Segundo Heu, Kim e Shahidi (2003), geralmente durante o processamento do camarão a cabeça, cauda e a casca são removidos, constituindo aproximadamente 50% do peso total do camarão. Com isso, maior atenção tem sido dada para a utilização destes subprodutos, cujas pesquisas envolvem, dentre outros aspectos, a aplicação desses resíduos no processamento de alimentos (SHAHIDI, ARACHCHI e JEON, 1999; JEON, SHAHIDI e KIM, 2000).

Vasconcelos e Silveira (2004) apontaram a necessidade de novas pesquisas de cunho nutricional para o melhor aproveitamento do cefalotórax e do exoesqueleto, constituintes estes que representaram cerca de 32,38% e 9,69%, respectivamente, que quando somados aos apêndices (5,05%) representaram 47,12% do peso total médio do camarão branco

(*Litopenaeus vannamei*). O rendimento da carne representou 52,83% do peso total, sendo o maior componente estrutural do camarão.

Os mesmos autores afirmaram que o processamento mínimo da carne e/ou a utilização das diversas estruturas do camarão, maximizam o retorno financeiro da produção, por adicionar valor agregado ao produto final, devido principalmente à composição nutricional destes componentes.

Heu, Kim e Shahidi (2003) analisando o rendimento dos componentes estruturais de duas espécies de camarão (*Pandalus borealis* – camarão rosa e *Trachypenaeus curvirostris* – camarão manchado), encontraram uma contribuição dos resíduos (cabeça, casca e cauda) de aproximadamente 52% do peso total do camarão de ambas as espécies, ressaltando assim, a importância econômica e industrial do aproveitamento destes.

Silva et al. (2005) constataram rendimento de 55% em filé de camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), 32% de cabeça e 13% de casca, demonstrando também a possibilidade do aproveitamento integral do camarão com a utilização destes resíduos na obtenção de farinha ou outros produtos.

Quanto à composição química, Heu, Kim e Shahidi (2003) encontraram para as espécies de camarão rosa e manchado, respectivamente, teores de: proteína bruta: 13,4% e 14,9% (músculo), 9,3% e 11,6% (resíduo); lipídios total: 0,4% e 0,3% (músculo), 0,6% e 0,7% (resíduo); cinzas: 1,6% e 1,5% (músculo), 8,2% e 7,0% (resíduo); e teores de umidade: 84,4% e 83,1% (músculo), 79,1% e 78,5% (resíduo).

O conteúdo de umidade e cinzas, nas espécies de camarão tigre-verde e pintado, foi maior no inverno e outono respectivamente. Com relação aos minerais (K, P, Na e Fe) apresentaram, em ambas as espécies, diferenças sazonais (YANAR e CELIK, 2006).

A composição química dos componentes estruturais do camarão *L. vannamei* revelou valores mais expressivos de proteína na carne (17,83%) e no exoesqueleto (14,94%), enquanto que o teor de lipídios foi maior no cefalotórax (8,71%) (VASCONCELOS e SILVEIRA, 2004).

Silva et al. (2005) verificaram bom valor nutricional para o camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) que apresentou 75,04% de umidade, 16,05% de proteína bruta, 2,96% de lipídios e 5,94% de cinzas.

Yanar e Celik (2006), com o objetivo de determinar o conteúdo de minerais e aminoácidos de duas espécies de camarão (*Penaeus semisulcatus* – camarão tigre-verde e *Metapenaeus monoceros* – camarão pintado) durante as quatro estações do ano, observaram

que o conteúdo de proteína bruta variou de 20,44% a 21,70% para o camarão tigre-verde e de 21,06% a 22,46% para o camarão pintado, obtendo maiores valores durante o verão em ambas as espécies.

A composição total de aminoácidos dos resíduos do camarão manchado e rosa representou 71,1% e 64,6%, respectivamente, dos aminoácidos encontrados no músculo (HEU, KIM e SHAHIDI, 2003).

Yanar e Celik (2006), observaram uma variação significativa em função da sazonalidade, quanto ao total de aminoácidos, nas espécies de camarão tigre-verde e pintado. Os maiores valores foram encontrados no verão. Os aminoácidos mais abundantes foram: ácido glutâmico, ácido aspártico, arginina, lisina e leucina, correspondendo a 50% do total de aminoácidos. A metionina e a histidina foram respectivamente o primeiro e segundo aminoácidos limitantes.

Apesar de ser uma fonte rica de proteína, o camarão é apontado como um alimento de alto conteúdo de colesterol (BRAGAGNOLO e RODRIGUES-AMAYA, 1997).

Durante a determinação dos teores de lipídios totais, colesterol e ácidos graxos em camarão rosa (*Penaeus brasiliensis*), Bragagnolo e Rodrigues-Amaya (1997) encontraram teor médio de 1% de lipídios. A média de colesterol foi de 127mg/100g, diferindo de outros autores, devido, provavelmente a diferenças de espécies, estação do ano, tipo de alimentação, tamanho, local de origem e também ao método utilizado. O Expert Panel on Food Safety and Nutrition (1991) esclareceu que o músculo do camarão contém menos que 1% de lipídios totais, porque o depósito de gordura é no hepatopâncreas, o qual fica localizado na região da cabeça.

Caula, Nunes e Maia (2004) pesquisando os teores de colesterol e lipídios em pescados, encontraram aproximadamente 162,0 mg/100g de colesterol no cefalotórax de camarão e 133,9mg/100g no músculo, com relação aos lipídios, foi encontrado 3,8% e 1,3% da amostra na cabeça e na cauda, respectivamente, do camarão.

Quanto a composição de ácidos graxos, Chanmugan et al. (1983) afirmaram que há predominância de ácidos graxos polinsaturados ômega seis ($\omega 6$) nos camarões de água doce e polinsaturados ômega três ($\omega 3$) nos marinhos.

No camarão rosa, o total de ácidos graxos saturados, moninsaturados e poliinsaturados, foram de 30,2%, 22,6% e 45,0%, respectivamente. Dos ácidos graxos saturados o palmítico foi o mais predominante (14,9%), nos monoinsaturados foram o ácido oléico (7,9%) e o palmitoléico (6,3%), e nos poliinsaturados os ácido eicosapentaenóico -

EPA e o decosaheptaenóico – DHA, que juntos representaram 32% do total de ácidos graxos (BRAGAGNOLO e RODRIGUES-AMAYA, 1997).

Johnston et al. (1983) enfatizaram que tem sido bem documentada variações nos níveis de colesterol e ácidos graxos em camarões, fato atribuído à temperatura das águas, estágio de desenvolvimento, nutrição, fotoperíodo, dentre outros fatores.

As carapaças dos crustáceos são as principais fontes naturais de quitina, fibra natural mais abundante depois da celulose e precursora da quitosana. A quitina constitui 15-20 % do peso de carapaças de crustáceos, apresentando grande variedade de usos, principalmente na indústria têxtil, alimentícia, e de cosméticos (SHAHIDI, ARACHCHI e JEON, 1999).

A CARCINICULTURA E O MEIO AMBIENTE

O acelerado desenvolvimento da carcinicultura marinha mundial, nacional e em especial na Região Nordeste, acompanhado dos benefícios econômicos, coloca em evidência a questão da sustentabilidade ambiental da atividade nos próximos anos, e a correta avaliação dos riscos, aos quais nossos ecossistemas estão expostos (LUCCHESE e BATALHA, 2003; ORMOND et al., 2004).

Embora a carcinicultura possa causar impactos ao meio ambiente, devido à implementação de vários cultivos de camarão que apresentam deficiências no seu planejamento e na instalação produtiva e manejo (LUCCHESE e BATALHA, 2003), a criação de camarão em cativeiro tem permitido a redução do extrativismo e da pesca predatória, transferindo o esforço da mão-de-obra para o cultivo de organismos aquáticos. Ainda, repercute positivamente na preservação de diversos ecossistemas (LENOCH et al., 2003), na geração de empregos diretos e indiretos e na capacidade de estímulo de fixação do homem na terra (LUCCHESE e BATALHA, 2003).

Segundo Queiroz e Moura (1996), a exploração racional de determinados ecossistemas, através de sistema de cultivo que não causem impactos ambientais negativos, contribuirá para o desenvolvimento sócio-econômico do País e, principalmente, para o controle e preservação desses ambientes.

Dessa forma, torna-se essencial para a garantia da sustentabilidade da carcinicultura nacional, o conhecimento e o monitoramento dos impactos ambientais, da atividade, nos ecossistemas brasileiros; o estabelecimento da capacidade de suporte das bacias destinadas à

cultura do camarão; e os investimentos em pesquisas voltadas para o desenvolvimento de tecnologias que neutralizem ou reduzam substancialmente esses impactos (ORMOND et al., 2004).

As indústrias pesqueiras, no Brasil, contribuem para o aumento do problema da contaminação ambiental, visto que a geração de resíduos inicia-se ainda no barco, pela captura de espécies de baixo valor comercial e pelo acondicionamento inadequado do pescado a bordo (PESSATTI et al., 2000).

Além disso, as indústrias de beneficiamento de pescado também geram grandes quantidades de resíduos, devido, principalmente, à falta de conhecimento de como estes possam ser explorados como matéria-prima. Aproximadamente 50% da biomassa de pescado produzida no Brasil são descartadas durante o processo de enlatamento ou em outras linhas de produção, como a filetagem (PESSATTI et al., 2000). Além de criar potenciais problemas ambientais, representam perdas de matérias-primas e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição (TIMOFIECSYK e PAWLOWSKY, 2000).

De acordo com a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10.004 (ABNT, 2004) resíduos sólidos e semi-sólidos são aqueles que resultam das atividades de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição. De acordo com a mesma norma, a classificação de resíduos envolve a identificação do processo que lhes deu origem e para efeito dessa norma os resíduos são classificados em: Classe I – Perigosos e Classe II – Não Perigosos, os quais podem ser subdivididos em Classe II A – não inertes e Classe II B – Inertes.

Os resíduos da indústria da pesca podem ser classificados como resíduos de Classe I – Perigosos (que apresentam propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, que oferecem risco à saúde pública e ao meio ambiente) e Resíduos de Classe II – Não Inertes (com propriedades como a combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água). Os resíduos da Classe II das indústrias pesqueiras são aqueles com maior potencial para a reciclagem (PESSATTI et al., 2000).

Devido à facilidade de serem transformados em diversos produtos, e ainda por apresentarem nutrientes de elevado valor biológico, os resíduos das indústrias de pescado são mais utilizados. Estes resíduos podem ser destinados para vários tipos de aproveitamento: fertilizante; consumo humano; dentre outros, no entanto, a maior parte se destina a produção de subprodutos como ingredientes de ração animal (STORI, BONILHA e PESSATTI, 2002).

Os principais resíduos gerados pela indústria da pesca são: cabeças, vísceras, escamas, nadadeiras e espinhas de peixe; carapaças e cabeças de crustáceos; vísceras de moluscos e todo o tipo de pescado fora do padrão de qualidade exigido no mercado. Segundo Pessatti et al. (2000) os principais produtos de interesse da indústria a serem elaborados a partir de resíduos de pescado foram produtos moldados como bolinhos, “fishburger”, salsicha, nuggets e kani-kama.

APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DO CAMARÃO

A agregação de valor no beneficiamento final de camarão é outra prioridade da carcinicultura marinha brasileira. O beneficiamento do camarão se inicia com a eliminação das impurezas provenientes dos viveiros, classificação por faixa de tamanho, seguido da embalagem e congelamento. A maioria das exportações brasileiras recebe apenas este tratamento básico (ORMOND et al., 2004).

Os camarões, quando não vendidos *in natura*, são encaminhados a linhas de produção distintas, sendo as mais comuns a de produção de camarões descabeçados (sem cefalotórax, porém com exoesqueleto) e a de camarões descascados por completo (filé) (PESSATTI et al., 2000). Outras formas de beneficiamento, como a abertura do camarão no sentido longitudinal, colocação em espetinhos, empanamento e pré-cozimento, embora possam ser efetuados no país, ainda não são explorados (ORMOND et al., 2004).

Os resíduos gerados durante estes beneficiamentos têm sido destinados à fabricação de ração animal ou simplesmente descartados (FREITAS et al., 2002a). A farinha de subprodutos de camarão é reconhecida como uma excelente fonte de proteína animal, segundo Fanimó et al. (2000), a produção desta farinha teve um aumento significativo devido ao crescimento do cultivo de camarão.

Bellaver e Zanotto (2004) definiram a farinha de resíduo de camarão como resíduo e/ou partes de camarões não decompostas, desidratados e moídos secos, cuja umidade não deve exceder a 10%, situando-se entre 4 e 6%, teor de gordura entre 8 e 16% e acidez de 5mg de NaOH/g de amostra.

Carvalho et al. (2005) evidenciaram que apesar dos resíduos sólidos do beneficiamento serem mais utilizados como adubo orgânico e ração animal, as farinhas obtidas de resíduos de camarão rosa e pistola podem ser destinadas ao consumo humano,

desde que submetida a um processamento que garanta boas condições higiênico-sanitárias ao produto.

Ainda utilizando os resíduos dos camarões pistola e rosa, Bery et al. (2005) ratificaram o uso da farinha destes para o consumo humano, devido, principalmente, ao seu elevado teor de proteína bruta (35%) e ao baixo teor de lipídios (0,6%).

Freitas et al. (2002b) encontraram na farinha da casca do camarão-sete-barbas, elevado teor de fibra alimentar (15,38%) que atribuíram, possivelmente a presença de quitina, normalmente presente nas carapaças dos crustáceos e que não foram digeridas no processo de análise. Estes mesmos autores relataram também, elevado teor de cinzas (38,29%) e baixos teores de proteína (7,46%) e lipídios (2,66%), quando comparados ao camarão *in natura*, destacando desta forma, a importância nutricional e dietética da farinha obtida.

Ferrarezzo et al. (2004) fazendo estudos preliminares para o desenvolvimento de “Snack” a partir de farinha de cabeça de camarão (*P. vannamei*), constataram que essa farinha possuía: 2,66% de lipídios, 14,20% de proteínas, 3,88 % de carboidratos, 199,46mg/100g de sódio, 208,42mg/100g de potássio e 1385mg/100g de cálcio. Assim, estes resíduos possuem características que os tornam uma alternativa viável para o enriquecimento de produtos comestíveis (FREITAS et al., 2002b).

Segundo Shahidi e Synowiecki (1991) os lipídios dos resíduos do camarão (*Pandalus borealis*) são constituídos principalmente de ácidos graxos insaturados.

Com a finalidade do aproveitamento integral do camarão-sete-barbas na alimentação humana, Freitas et al. (2002a) determinaram os teores de lipídios totais, colesterol e a composição em ácidos graxos dos resíduos desidratados do beneficiamento do referido camarão. O teor de lipídios foi de 2,66%, o de colesterol 98,82mg/100g, tendo como os principais ácidos graxos saturados: palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0); monoinsaturados: palmitoleico (C16:1) e oléico (C18:1); polinsaturados: araquidônico (C20:4), eicosapentaenóico (EPA) e decosahaxaenóico (DHA).

O valor nutricional da farinha de resíduo de camarão depende da quantidade de exoesqueleto, que é principalmente composto de quitina, que forma parte do complexo protéico e é considerado de baixa digestibilidade (FANIMO et al., 2000).

No que diz respeito ao aspecto microbiológico, Heu, Kim e Shahidi (2003) encontraram uma contagem total de células viáveis para o resíduo do camarão rosa e manchado de $2,8 \times 10^4$ UFC/g e $1,2 \times 10^4$ UFC/g respectivamente, valores estes menores que 1×10^5 , considerado pelos autores, como valor máximo permitido.

Mendes et al. (2002) avaliando os aspectos microbiológicos do camarão *L. vannamei*, para as amostras de camarão cru, pré-cozido com 3 e 4% de sal e defumado com e sem casca, constataram ausência de *Salmonella* em 25g da amostra, *Staphylococcus aureus* <10UFC/g e coliformes fecais <3NMP/g, estando todas as amostras aptas para o consumo.

A viabilidade da produção de subprodutos, a partir dos resíduos do pescado, está diretamente relacionada à qualidade destes, durante as etapas da linha de produção, desde a captura até a comercialização (PESSATTI et al., 2000).

Portanto há dois pontos críticos que devem ser levados em consideração durante a produção e o armazenamento de farinha de pescado: a rancificação e a contaminação por microrganismos. Estes fatores, além de diminuir o tempo de prateleira do produto, podem causar efeitos indesejáveis ao alimento e conseqüentemente a saúde (STEVANATO, 2006).

Pode-se afirmar que pesquisas na área de aproveitamento do resíduo, gerado nas indústrias de beneficiamento do camarão, são muito poucas, necessitando novos estudos, com intuito de elaborar novos produtos alimentícios derivados deste resíduo, que apresentem um bom valor nutricional e boa aceitabilidade pelos consumidores e em paralelo favoreçam a preservação do meio ambiente e gerem mais fonte de renda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. **Boletim mensal**. Exportações e mercado do camarão cultivado do Brasil. Janeiro, 2007.

ABCC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. **Censo da carcinicultura nacional – 2004 (resumo dos dados)**. Disponível em: <<http://www.abccam.com.br>> Acesso em: 25 de maio de 2005.

ABCC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. **Valor das exportações de camarão cultivado – 2000/2005**. Disponível em: <<http://www.abccam.com.br>> Acesso em: 08 de março de 2006.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos – Classificação**. NBR 10004/2004. Rio de Janeiro, 2004.

BARNES, R. D. Os Crustáceos. In: _____ . **Zoologia dos Invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Ed. Roca, 1990. Cap. 14, p. 713-867.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. **Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal**. Palestra apresentada na Conferência APINCO, Santos, SP, 2004. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_k9r8d4m.pdf> Acesso em: 14 de novembro de 2005

BELTRAME, E. **Seleção de sítios e planejamento da atividade de cultivo de camarões marinhos com base em geotecnologias**. 2003. 212 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2003.

BERY, C. C. S.; CARVALHO, M.S.; SOUZA, D. C. L.; CASTRO, A. A. Estudo físico-químico da farinha dos resíduos de camarões rosa e pistola para o consumo humano. **In: 6º SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS**. Ciências de Alimentos: Abrindo caminhos para o desenvolvimento científico, tecnológico e industrial. Campinas. **Anais...** Campinas: SLACA, 2005. CD Room.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUES-AMAYA, D. Otimização da determinação de colesterol por CLAE e teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em camarão rosa (*Penaeus brasiliensis*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.17, n.3. Campinas, set./dez. 1997.

CARCINICULTURA BRASILEIRA: O censo de 2003. **Panorama da aqüicultura**. Ed.82. Mar./Abr. 2004.

CARCINICULTURA. Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/carcinocultura>>. Acesso em: outubro de 2005.

CARVALHO, E. A. **Frequência de arraçoamento sobre o desempenho zootécnico do camarão branco *Litopenaeus vannamei* cultivado em cercados sob condições intensivas**. 2004. Dissertação (Pós- Graduação em ciências marinhas tropicais). Instituto de ciências do mar da universidade Federal do ceará.

CARVALHO, M. S.; BERY, C. C. S.; SOUZA, D. C. L.; CASTRO, A. A. Estudo microbiológico da farinha dos resíduos de camarões rosa e pistola para o consumo humano. **In: 6º SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS.** Ciências de Alimentos: Abrindo caminhos para o desenvolvimento científico, tecnológico e industrial. Campinas. **Anais...** Campinas: SLACA, 2005. CD Room.

CASTRO, A. A.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; DUARTE, M. E. M. Avaliação do sabor de filés de camarão (*Litopenaeus vannamei*) submetidos a diferentes condições de congelamento e armazenamento. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: Estratégia para o desenvolvimento. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.

CAULA, F. C. B.; NUNES, M. L.; MAIA, E. L. Determinação de colesterol em pescado de importância econômica no Estado do Ceará. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: Estratégia para o desenvolvimento. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.

CHANMUGAN, P.; DONOVAN, J.; WHEELER, C. J.; HWANG, D. H. Differences in the lipid composition of fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and marine shrimp. **J. Food Sci.** v.48, p.1440-1441. 1983.

CHOTARD, P. (Coord.); AVALLE, O.; MILLOUS, O.; VIRMAUX, J. F. **Aquacultura de camarão em zona tropical.** Centro para o Desenvolvimento da empresa – CDE, 2003.

COELHO, M. A. S. Análise de custo/volume/lucro e investimento em carcinicultura de pequeno porte. **Custo e @gronegocio on line.** v.1, n.1, jan./jun. 2005. Disponível em: <<http://www.custoeagronegocioonline.com.br>> Acesso em: junho de 2006.

CRUSTÁCEO. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Crust%C3%A1ceo>> Acesso em: 01 nov 2005.

EXPERT PANEL ON FOOD SAFETY AND NUTRITION. Foods from aquaculture. **Food Tec.** v. 9, n. 87. 1991.

FAÇANHA, S. C.; PINHEIRO, S. M. X.; ABREU, V. L. B. de. **Informativo: *Litopenaeus vannamei***. 2001. Fortaleza: Ministério da Integração Nacional. Departamento Nacional de Obras contra as Secas/DNOCS. Laboratório de larvicultura de camarão. Disponível em: <www.acaq.org.br/arquivos/inf_bas_camarao_vannamei.PDF> Acesso em dezembro de 2005.

FANIMO, A. O.; ODUGUWA, O. O.; ONIFADE, A. O.; OLUTUNDE, T. O. Protein quality of shrimp-waste meal. **Bioresource Technology**. v. 72, p.185-188, 2000.

FERRAREZZO, E. M.; ROCHA, W. S.; BASTOS, L. C.; ROCHA, A. S.; SILVA, C. M. R.; NORI, M. A. Estudos preliminares para o desenvolvimento de “snack” a partir de farinha de cabeça de camarão. **In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS; estratégia para o desenvolvimento**. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.

FREIRE, R. S., PELEGRINI, R., KUBOTA, L. T. e DURÁN, N. Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas. **Quim. nova**, 23(4), 2000.

FREITAS, A. S.; BORGES, J. T. da Silva; 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.2002a.

FREITAS, A. S., LOPES, A. B.; STEPHAN, M. P.; CORNEJO, F. E. P.; FURTADO, Â. A. L. Composição química e protéico-molecular da farinha de resíduos de camarão-sete-barbas (*Xinhopenaeus kroyeri*). **B. CEPPA**, Curitiba, v.20, n.1, p. 111-120, jan./jun.2002b.

GRANDI, E. M. V. **Cultivo do camarão em Santa Catarina**: panorama geral, reprodução e larvicultura. Florianópolis: BRDE, 2004.101 p. Disponível em: <http://www.brde.com.br/estudos_e_pub/Cultivo%20do%20Camar%C3%A3o%20em%20Santa%20Catarina.pdf>. Acesso em: 25 out. 2006.

HEU, M. S.; KIM, J. S.; SHAHIDI, F. Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. **Food Chemistry**, v.82, p.235-242,2003.

IBAMA. Ministério do Meio Ambiente. **Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Estado do Rio Grande do Norte – 2003**. Natal, 2004.

JEON, Y. J.; SHAHIDI, F.; KIM, S. K. Preparation of chitin and chitosan oligomers and their application in physiological functional foods. **Food Reviews International**. v.16, n.2, p. 159-176. 2000.

JOHNSTON, J. J.; GHANBARI, H. A.; WHEELER, W. B.; KIRK, J.R. Characterization of shrimp lipids. **J. Food Sci.** v. 48. 1983.

LENOCH, R.; LEHMANN, M.; GOMES, R. O. de M.; ESPINDOLA, J. C.; BALDISSERA, G. C. **Curso Técnico em Aqüicultura**. Colégio Agrícola de Araquari. Araquari, Santa Catarina, 2003. Disponível em: < <http://www.casgo.ufsc.br/aquicultura.doc> > Acesso: 5 set. 2005.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Artrópodos. In: _____. **Biologia Hoje: Seres Vivos**. São Paulo: Ed. Moderna, 1992. Cap. 15.

LUCCHESI, T.; BATALHA, M. O. Produção de camarão marinho no estado de São Paulo: Um estudo de viabilidade utilizando indicadores de competitividade da cadeia produtiva. In: **IV Congresso Internacional de Economia e Gestão de Redes Agroalimentares**. Ribeirão Preto: Faculdade de economia, administração e contabilidade de Ribeirão Preto/USP, out. 2003. Disponível em: <www.pensaconference.org/arquivos_2003/082.pdf> Acesso em: junho de 2006.

MENDES, E. S.; MENDES, P. de P.; COELHO, M. I. de S.; SOUZA, J. C. R.; CRUZ, M. C. S.; ASSIS, A. S. de; ALVES, A. B. Aspectos microbiológicos do camarão *Litopenaeus vannamei* defumado e sua vida de prateleira. **Higiene Alimentar**. v.16, n. 99, p.75-80. 2002.

NANNI, S. Criação do camarão *vannamei* no litoral paulista. **Cienc. Cult.** v.56, n.3, p.11-11, jul./set. 2004.

NUNES, A. J. P. O cultivo de camarões marinhos no Nordeste do Brasil. **Panorama da aqüicultura**. Ed. 65, Maio/Jun., 2001.

ORMOND, J. G. P.; MELLO, G. A. T. de; FERREIRA, P. R. P.; LIMA, C. A. de O. A **Carcinicultura Brasileira**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.19, p.91-118, mar.2004.

PESSATTI, M. L.; PEREIRA, K. C.; STORI, F. T.; BUSCHI, F. L. F. Aproveitamento dos Subprodutos do Pescado. Meta 11. Relatório final de ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aqüicultura no Sul do Brasil. Convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n.003/2000. Disponível em:

<<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&lr=&q=cache:rbodV9EYI84J:www.gep.cttmar.uni-vali.br/download/pdf/Docpescado8.pdf+residuos+pescado>>. Acesso em: 3 set. 2005.

QUEIROZ, J. F.; MOURA, E. V. Aquacultura e recursos pesqueiros: alternativa para o desenvolvimento sócio-econômico do Rio Grande do Norte. **Cadernos de Ciências e Tecnologia**. Brasília, v.13, n.2, p.195-224, 1996.

RABELO, D.; NUNES, T. **Carcinicultura no Ceará. Oportunidades e desafios**. Governo do Estado do Ceará. Instituto Agropecuário do Ceará. Fortaleza, 2006.

SCHOBBER, J. Pesquisa impulsiona produção de camarão em viveiros e mercado de trabalho regional. **Cienc. Cult.** v.54, n.1, p.10-11, jun./set., 2002.

SHAHIDI, F.; ARACHCHI, J. K. V. ; JEON, Y. J. Food application of chitin and chitosans. **Trends in Food Science and Technology**. v. 10. p. 37-51. 1999.

SHAHIDI, F.; SYNOWIECKI, J. Isolation and characterization of nutrients and value – added products from snow crab (*Chionoecetes opilio*) and shrimp (*Pandalus borealis*) processing discards. **J. Agric. Food. Chem.** v.39, p.1527-1532, 1991.

SILVA, J. V.; GOMES, C. E. F.; SALES, P. V. G.; MUJICA, P. Y. C. Caracterização físico-química e avaliação do rendimento do camarão (*Xithopenaeus kroyeri*). In: 6º SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS: Ciência de Alimentos abrindo caminhos para o desenvolvimento científico, tecnológico e industrial. Campinas. **Anais...** Campinas: SLACA, 2005. CD room.

SILVA, Maria R. da. **Povos de terra e água: a comunidade pesqueira do canto do mangue, Canguaretama (RN)- Brasil**. 2004. 142 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SOUZA FILHO, J.; COSTA, S. W. da; TUTIDA, L. M.; FRIGO, Tiago B.; HERZOG, D. **Custo de produção do camarão marinho**. Ed. Rev. Florianópolis: Instituto Cepa/SC/Epagri. 24p. 2003. (Cadernos de Indicadores Agrícolas, 1)

STEVANATO, F. B. **Aproveitamento de cabeças de tilápias de cativeiro na forma de farinha como alimento para Merenda Escolar**. Maringá, 2006. 69 p. Dissertação (Pós-Graduação em Química) - Departamento de Química do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá.

STORER, Tracy I. et al.. Filo Artropoda: aspectos gerais, quelicerados e grupos menores. In:_____. **Zoologia Geral**. 6. ed. São Paulo: Ed. Companhia Editora Nacional, 1998. Cap. 23, p.463-467.

STORI, F. T.; BONILHA, L. E. C. PESSATTI, M. L. **Proposta de aproveitamento dos resíduos das indústrias de beneficiamento de pescado de Santa Catarina com base num sistema gerencial de bolsas de resíduos**. In: Social, Inst. Ethos de Empresas e Resp. Econômico, jornal Valor. Responsabilidade social das empresas. São Paulo, p. 373-406. 2002

TIMOFIECSYK, F. do R., PAWLOWSKY, U. Minimização de resíduos na indústria de alimentos: Revisão. **B. CEPPA**, Curitiba, v.18,n.2, p.221-236, jul/dez.2000.

VASCONCELOS, M. M. M.; SILVEIRA, V. M. M. A. Rendimento e composição química dos componentes estruturais do camarão branco, *Litopenaeus vannamei*, cultivado no

município de Acaraú/CE. In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: estratégia para o desenvolvimento. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.

VILLE, C. A. et al.. A Diversidade dos Animais – Artrópodos. In: _____. **Zoologia Geral**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988. Cap. 27, p. 469-478.

VILLEN, R. A. Tratamento biológico de efluentes. In: LIMA, U. de A.; AQUARONE, E.; BORZANE, W.; SCHMIDELL, W. **Biotecnologia industrial. Processos fermentativos e enzimáticos**. v.3. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda. 2001.

YANAR, Y.; CELIK, M. Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceras* Fabricus, 1789) from the Eastern Mediterranean. **Food Chemistry**. v.94, p.33-36, 2006.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Otimizar os parâmetros de fabricação da farinha obtida a partir de resíduos do beneficiamento (cefalotórax) do camarão *Litopenaeus vannamei* e verificar a sua viabilidade para produção de hambúrguer.

Objetivos Específicos

- Definir os parâmetros para a fabricação da farinha;
- Caracterizar a farinha obtida através de análises físico-químicas e microbiológicas;
- Verificar a vida de prateleira da farinha;
- Formular, caracterizar e avaliar a vida de prateleira do hambúrguer utilizando a farinha de resíduo de camarão.

RESULTADOS

CAPÍTULO 1:

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DE FARINHA A PARTIR DE RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DO CAMARÃO *Litopenaeus* *vannamei**

* Enviado para publicação na Braz. arch. biol. technol. (Anexo A).

* Parte deste trabalho foi apresentado no XX Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Curitiba, 2006 (Anexo B).

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi obter uma farinha de resíduo do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* de forma economicamente viável, com baixa atividade de água e qualidade microbiológica assegurada. O estudo foi desenvolvido por meio de um planejamento fatorial 2^3 com 3 variáveis independentes: tipo de sanitização; tipo de processamento e tempo de secagem. As respostas do planejamento fatorial foram umidade, atividade de água, coliformes a 45°C e mesófilos. Os resultados evidenciaram que as variáveis não influenciaram na qualidade microbiológica da farinha. A umidade sofreu influência de todas as variáveis, como também da interação entre o tipo de sanitização e o tempo de secagem. A atividade de água foi influenciada apenas pelo tempo de secagem. A farinha de resíduo de camarão apresentou boas condições higiênico-sanitárias, estando, portanto, apta à utilização; as melhores condições para obtenção da farinha através de um processamento viável economicamente, utilizando a atividade de água como parâmetro, foram: utilização de hipoclorito, sem desidratação osmótica e 8 horas de secagem.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*, farinha de resíduo.

INTRODUÇÃO

Os camarões marinhos formam um grande grupo composto por diversas espécies. Dentre essas está o *Litopenaeus vannamei* que, devido a sua coloração típica, apresenta uma alta aceitação no mercado internacional. Esta espécie, vulgarmente conhecida como camarão branco do Pacífico, devido ao seu poder de adaptação e alta produtividade, é a espécie mais cultivada no Brasil para fins comerciais (NANNI, 2004).

O Brasil produziu cerca de 90 mil toneladas em 2003, o que corresponde a mais de 6% da oferta mundial no segmento de camarões marinhos cultivados. Considerando todo o mercado internacional de pescado, o que inclui o camarão, a produção brasileira é de aproximadamente 2% do total (ORMOND et al., 2004).

No beneficiamento deste crustáceo, visando a exportação, são geradas grandes quantidades de resíduos sólidos (cefalotórax e casca) que correspondem a aproximadamente 40% do peso total do camarão, sendo composto por cerca de 70 a 75% de água (GILDBERG e STEMBERG, 2001). Desta forma ressalta-se a necessidade do emprego de processos produtivos que inter-relacionem a produção de alimentos com minimização dos resíduos, permitindo a recuperação e possibilitando a valorização destes resíduos (TIMOFIECSYK e PAWLOWSKY, 2000).

Pesquisas têm sido feitas com o intuito de diminuir o impacto destes resíduos na natureza, através, principalmente, da elaboração de subprodutos (FANIMO, et al., 2000; FREITAS et al., 2002; HEU, KIM e SHAHIDI, 2003; CARDOSO et al., 2004; FERRAREZZO et al., 2004; YANAR e CELIK, 2006). Estes resíduos têm sido descritos na literatura como nutricionalmente viáveis, e, segundo ZAKARIA, HALL e SHAMA, (1998) são constituídos por quitina, proteínas, carbonato de cálcio e pigmentos.

Este trabalho teve como objetivo propor as melhores condições para a fabricação de uma farinha, a partir dos resíduos gerados nas indústrias de beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*, com baixa atividade de água, qualidade microbiológica assegurada e de forma economicamente viável.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Foram utilizados três lotes (de 32 kg cada) de resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* fornecidos por uma indústria localizada no Estado do Rio Grande do Norte (RN), Brasil. Como agente osmótico foi utilizado o cloreto de sódio comercial; como sanitizante foi utilizada solução de hipoclorito de sódio a 200ppm.

Métodos

Delineamento Experimental

Foi utilizado um planejamento fatorial 2^3 com as seguintes variáveis independentes: 1 – tratamento antimicrobiano; 2 - tipo de processamento e 3 - tempo de secagem (horas) (Tabela 1); e as variáveis dependentes foram as análises físico-químicas (atividade de água e umidade) e microbiológicas (coliformes a 45°C e contagem padrão de mesófilos). Este delineamento experimental gerou 8 ensaios feitos em triplicata cujas condições (níveis decodificados e codificados) encontram-se explicitados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente (BARROS NETO; SCARMINIO e BRUNS, 2002).

Tabela 1. Níveis decodificados das variáveis independentes para o processamento do resíduo de camarão.

Variáveis	Tratamento antimicrobiano	Tipo de processamento	Tempo de secagem (horas)
-1	Solução de Hipoclorito (200 ppm/15min)	Sem Desidratação Osmótica	6
1	Esterilização (121°C/15min)	Com Desidratação Osmótica	8

Tabela 2. Níveis codificados das variáveis.

Ensaio	Tratamento antimicrobiano	Tipo de processamento	Tempo de secagem (horas)
1	-1	-1	-1
2	1	-1	-1
3	-1	1	-1
4	1	1	-1
5	-1	-1	1
6	1	-1	1
7	-1	1	1
8	1	1	1

Processo Tecnológico

O processamento abrangeu as seguintes operações: 1-recebimento da matéria-prima (cefalotórax de camarão *L. Vannamei*); 2-retirada da flora e fauna acompanhante; 3-lavagem em água potável; 4-imersão em solução clorada (200ppm/15min) seguida de enxágüe com água potável (ABERC, 2003) (Ensaio 1,3,5 e 7), ou esterilização (121°C/15min) (Ensaio 2,4,6 e 8); 5-secagem a 70°C (FREITAS et al., 2002), em estufa ventilada, por 6 ou 8 horas; 6-trituração em processador doméstico até completa desintegração do resíduo seco.

Entre as operações 4 e 5 os resíduos dos ensaios 3,4,7 e 8 foram submetidos a desidratação osmótica em solução de cloreto de sódio a 7°Brix, relação amostra/solução 1:4, por duas horas com agitação a cada 30 minutos (HONORATO, 2002).

Métodos Analíticos

Análises Físico-químicas

Após o processamento, foram realizadas as seguintes determinações: 1 – atividade de água – Aw (AQUALAB, 2000); 2 - umidade em estufa a 105 °C, até peso constante (AOAC, 2002).

Análises Microbiológicas

As amostras de farinha obtidas foram submetidas, logo após o processamento, as análises de contagem padrão de mesófilos e Número Mais Provável por grama (NMP/g) de coliformes a 45°C (FDA, 1992).

Análises Estatísticas

Com vistas à otimização do processo, as respostas obtidas para todos os ensaios, do planejamento fatorial 2³, foram avaliadas quanto aos efeitos principais e as interações entre fatores através do programa “Statistic for Windows” versão 6,1 (STATSOFT, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Delineamento Experimental

A eficácia dos tratamentos utilizados pode ser comprovada na Tabela 3 ao constatar que o Número Mais Provável por grama (NMP/g), da amostra, de coliformes a 45°C, em todos os ensaios, não variaram, ou seja, tiveram um resultado abaixo de 3 NMP/g, dentro do padrão permitido (ANVISA, 2001). Analisando os mesófilos pode-se constatar que a farinha obtida teve uma qualidade microbiológica satisfatória, mesmo sendo evidente que não sofreu influência de nenhuma das variáveis dos processos (Tabela 4), estando abaixo do valor máximo relatado, pela literatura, como aceitável para alimentos (10⁶ UFC/g) (AGNESE et al., 2001; LIRA et al., 2004; TEODORO, ANDRADE e MANO, 2007). Resultados similares foram obtidos por Carvalho et al. (2005) na obtenção de farinha de resíduo de camarão rosa e pistola utilizando como tratamento bactericida a imersão em água fervente (100°C) por 15 minutos.

Tabela 3. Contagem de coliformes a 45°C e mesófilos nos 8 ensaios do delineamento fatorial, durante o processamento do resíduo de camarão.

Ensaio	Coliformes a 45°C (NMP/g)	Mesófilos (UFC/g)
1	<3	2,5x10 ⁴
2	<3	8,8x10 ³
3	<3	1,3x10 ⁵
4	<3	1,4x10 ⁵
5	<3	1,1x10 ⁵
6	<3	2,7x10 ⁵
7	<3	2,2x10 ⁵
8	<3	4,2x10 ⁵

NMP/g – Número Mais Provável/grama

UFC/g – Unidade Formadora de Colônia/grama

Tabela 4. Efeito das variáveis independentes: tratamento antimicrobiano, tipo de processamento e tempo de secagem e suas interações sobre a atividade de água, umidade e contagem de mesófilos durante o processamento do resíduo de camarão.

	Atividade de água (Aw)	Conteúdo de umidade	Contagem de Mesófilos
(1) Tratamento antimicrobiano	-0.022	-1.416*	0.152
(2) Tipo de processamento	-0.013	-0.631*	1.370
(3) Tempo de secagem	-0.068*	-0.685*	1.635
1 e 2	-0.002	-0.112	0.232
1 e 3	0.017	0.584*	0.637
2 e 3	-0.003	0.273	-0.795
1,2 e 3	-0.002	-0.149	-0.352

*Efeitos significativos p<0,05

Na Figura 1 observa-se que os teores de umidade variaram entre 2,82% a 5,72%, salientando que dos 8 ensaios realizados, 5 apresentaram umidade abaixo da faixa recomendada por Bellaver e Zanotto (2004), ou seja, entre 4% e 6%, não devendo exceder 10%.

Observando a magnitude dos efeitos sobre a umidade (Tabela 4) comprova-se que o tratamento antimicrobiano apresentou o maior efeito, sendo a esterilização mais eficaz na redução da umidade (Figura 1).

O tempo de secagem aparece como a segunda variável que mais influenciou a umidade (Tabela 4), analisando a Figura 1 observa-se que o maior tempo de secagem (8 horas) permitiu a obtenção de menores teores de umidade. A terceira variável significativa seria o tipo de processamento, o valor negativo indica que sem o procedimento desta prática não haveria um favorecimento na redução da umidade (Tabela 4 e Figura 1).

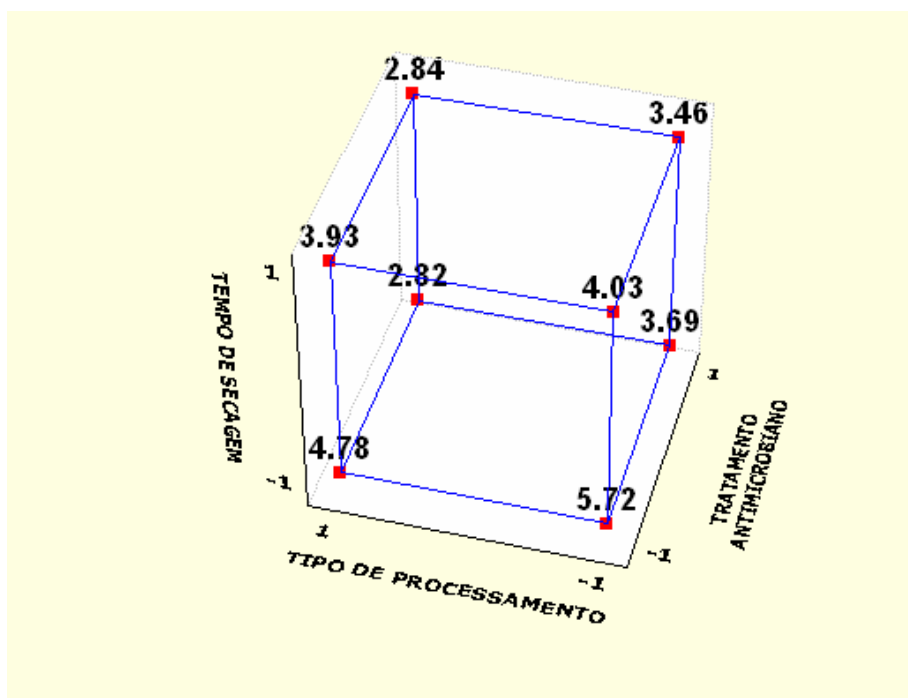


Figura 1. Média da Umidade obtida em função do Tratamento antimicrobiano, Tipo de processamento e Tempo de secagem.

Os dados revelam ainda que a interação entre o tratamento antimicrobiano e o tempo de secagem teve efeito significativo sobre a umidade (Tabela 4). Fica evidenciado, na Figura 2, que o menor teor de umidade (3,15%) foi obtido com esterilização e 8 horas de secagem. Este resultado apresenta similaridade com o obtido por Honorato (2002), que encontrou em média 3,50% de umidade para a farinha de resíduo de camarão *Penaeus vannamei*. Sendo inferior aos valores obtidos por Bery et al. (2005) para a farinha do resíduo do beneficiamento do camarão rosa e pistola (9%) e por Oliveira et al., 2004 (5,3%), para farinha de carapaça de caranguejo.

Esta variação no teor de umidade se deve não só a diferença entre as espécies, como também a sazonalidade, condições de cultivo e de alimentação.

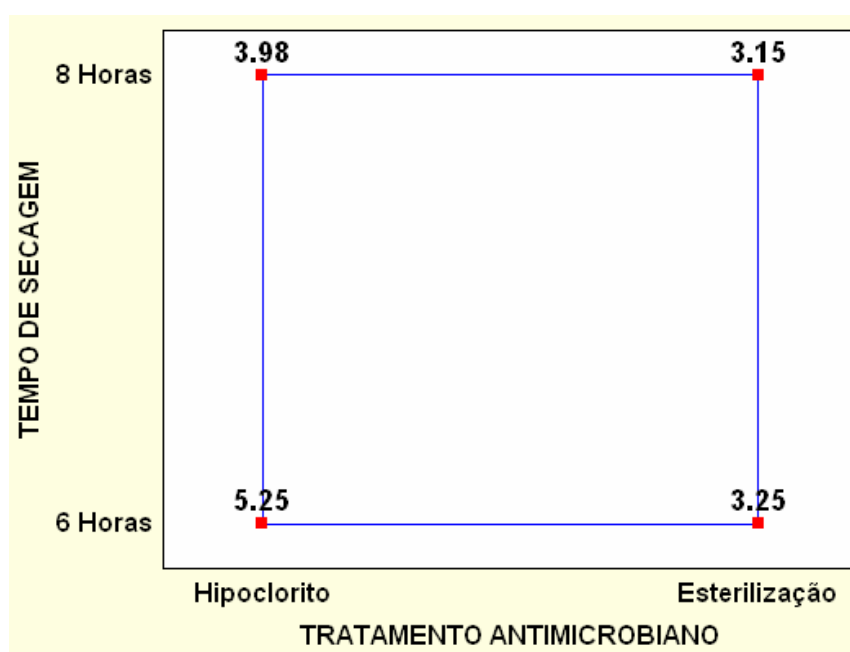


Figura 2. Média da Umidade obtida em função da interação entre o Tratamento antimicrobiano e o Tempo de secagem.

Verificou-se que apenas o fator tempo de secagem influenciou significativamente a A_w (Tabela 4), sendo constatado os menores valores de A_w com 8 horas de secagem (Figura 3).

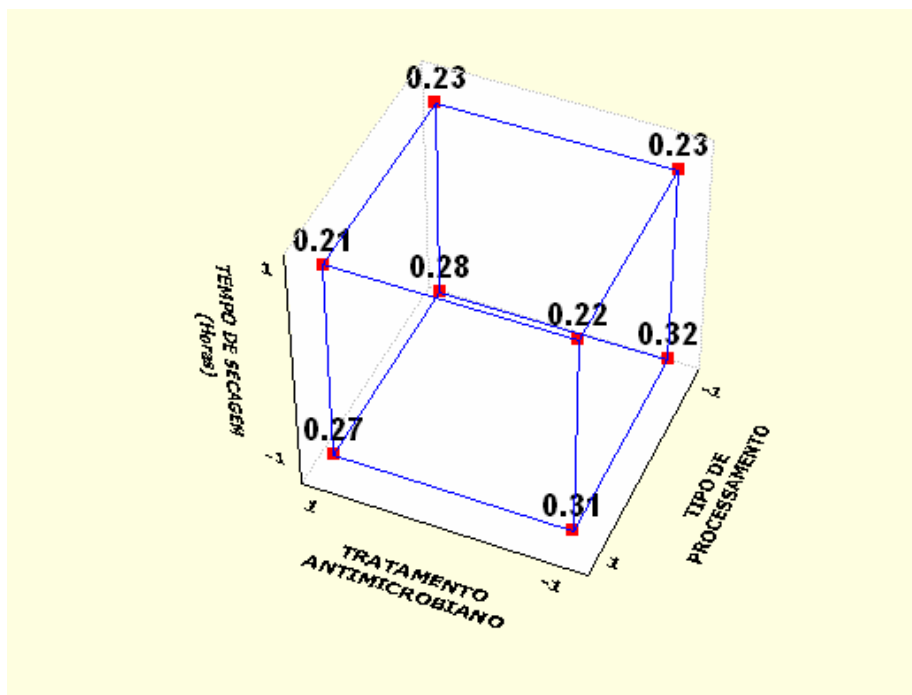


Figura 3. Média da Atividade de água (A_w) obtida em função do Tratamento antimicrobiano, Tipo de processamento e Tempo de secagem.

Uma vez analisadas estas variáveis, utilizou-se, como critério de decisão para a seleção das melhores condições de processamento para a obtenção de farinha, a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*, o resultado obtido para a resposta atividade de água. Esta variável pode ser considerada como um importante obstáculo para as alterações que podem vir a ocorrer em um alimento, principalmente durante a estocagem.

Considerando que a atividade de água não sofreu influência do tratamento antimicrobiano e do processamento de desidratação osmótica, justificou-se a seleção do hipoclorito como sanitizante e a retirada da desidratação osmótica como forma de obtenção de um processo com o custo mais baixo para as indústrias e/ou pequenos produtores. Desta forma, pode-se obter uma farinha com teor de umidade e atividade de água em torno de 4,03% e 0,23%, respectivamente.

A utilização destas etapas para o processamento do resíduo do beneficiamento do *L. vannamei*, garantirá a produção de uma farinha com teor de atividade de água que

possibilitará a manutenção das boas condições higiênico-sanitárias encontradas, além de poder se tornar uma alternativa de geração de renda para pequenos produtores.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que;

A farinha de resíduo de camarão apresentou boas condições higiênico-sanitárias, estando, portanto, apta à utilização;

O tempo de secagem apresentou efeito negativo significativo sobre a atividade de água e umidade, diferentemente do tratamento antimicrobiano e tipo de processamento que tiveram influência apenas na umidade;

As melhores condições para obtenção de um processamento mais econômico, utilizando a atividade de água como parâmetro, foram: utilização de hipoclorito, sem desidratação osmótica e 8 horas de tempo de secagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, janeiro de 2001.

AGNESE, A. P.; OLIVEIRA, V. M.; SILVA, P. P. O. da; OLIVEIRA, G. A. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbicas mesófilas e enumeração de coliformes totais e fecais, em peixes frescos comercializados no município de Seropédica-RJ. **Revista Higiene Alimentar**. v.15, n.88, p.67-70, 2001.

AQUALAB. **Water Activity Meter**. Operator's Manual. Decagon Devices, INC., 2000.

Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas – ABERC. **Manual ABERC de práticas de elaboração e serviços de refeições para coletividades**. 8 ed. São Paulo: ABERC, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist International Food Composition; Additives; Natural Contaminants**. 17th Edition, 4th Revision. Maryland, USA, AOAC International. 2002.

BARROS NETO, B. de; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 2^aed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2002.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. **Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal**. Palestra apresentada na Conferência APINCO, Santos, SP, 2004. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_k9r8d4m.pdf> Acesso em: 14 de novembro de 2005

BERY, C. C. S.; CARVALHO, M.S.; SOUZA, D. C. L.; CASTRO, A. A. Estudo físico-químico da farinha dos resíduos de camarões rosa e pistola para o consumo humano. **In: 6º SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS**. Ciências de Alimentos: Abrindo caminhos para o desenvolvimento científico, tecnológico e industrial. Campinas. **Anais...** Campinas: SLACA, 2005. CD Room.

CARDOSO, A. S., LUCIANO, F. B.; SAVI, E. O.; BEIRÃO, L. H.; DAMIAN, C. Utilização de pasta de surimi e camarão sem valor comercial da indústria pesqueira para a elaboração de patê de camarão como forma de aproveitamento de resíduos e diversificação de derivados de pescado. **In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: estratégia para o desenvolvimento**. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.

CARVALHO, M. S.; BERY, C. C. S.; SOUZA, D. C. L.; CASTRO, A. A. Estudo microbiológico da farinha dos resíduos de camarões rosa e pistola para o consumo humano.

In: 6º SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS. Ciências de Alimentos: Abrindo caminhos para o desenvolvimento científico, tecnológico e industrial. Campinas. **Anais...** Campinas: SALACA, 2005. CD Room.

FANIMO, A. O.; ODUGUWA, O. O.; ONIFADE, A. O.; OLUTUNDE, T. O. Protein quality of shrimp-waste meal. **Bioresource Technology**. v. 72, p.185-188, 2000.

FERRAREZZO, E. M.; ROCHA, W. S.; BASTOS, L. C.; ROCHA, A. S.; SILVA, C. M. R.; NORI, M. A. Estudos preliminares para o desenvolvimento de “snack” a partir de farinha de cabeça de camarão. **In:** XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS; estratégia para o desenvolvimento. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.

FOOD and DRUG Administration (FDA). **Bacteriological Analytical Manual**. 7 ed. Arlington: AOAC, International. 1992. 531p.

FREITAS, A. S., LOPES, A. B.; STEPHAN, M. P.; CORNEJO, F. E. P.; FURTADO, Â. A. L. Composição química e protéico-molecular da farinha de resíduos de camarão-sete-barbas (*Xinopenaeus kroyeri*). **B. CEPPA**, Curitiba, v.20,n.1, p. 111-120, jan./jun.2002.

GILDBERG, A.; STEMBERG, E. A new process for advanced utilization of shrimp waste. **Process Biochemistry**, v. 36, p. 809-812, 2001.

HEU, M.S.; KIM, J. S.; SHAHIDI, F. Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. **Food Chemistry**, v.82, p.235-242, 2003.

HONORATO, G. C. **Secagem de cefalotórax do camarão (*Penaeus vannamei*) para a produção de concentrado protéico**, 2002. 95p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia química). Centro de tecnologia. Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

LIRA, G. M.; PEREIRA, W. D.; ATHAYDE, A. H. Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió-AL. **Revista Higiene Alimentar**. v.15, n.88, p.67-70, 2001.

NANNI, S. Criação do camarão *vannamei* no litoral paulista. **Cienc. Cult.** v.56, n.3, p.11-11, jul./set. 2004.

OLIVEIRA, C. C. S.; COSTA, T. S. A.; NUNES, M. L.; MAIA, E. L.; OGAWA, M. Aproveitamento da carapaça do caranguejo aratu *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), como fonte de nutrientes e carotenóides destinados a alimentação animal. **In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**; estratégia para o desenvolvimento. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.

ORMOND, J. G. P.; MELLO, G. A. T. de; FERREIRA, P. R. P.; LIMA, C. A. de O. A **Carcinicultura Brasileira**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.19, p.91-118, mar. 2004.

STATSOFT, In. **STATISTICA for Windons [computer program manual]**. Tulsa, OK: Statsoft, Inc., 1997.

TEODORO, A. J.; ANDRADE, E. B. de; MANO, S. B. Avaliação da utilização de embalagem em atmosfera modificada sobre a conservação de sardinhas (*Sardinella brasiliensis*). **Ciênc. Tecnol. Alimentar.**, Campinas, v.21, n.1, p.158-161, jan./mar, 2007.

TIMOFIECSYK, F. do R., PAWLOWSKY, U. Minimização de resíduos na indústria de alimentos: Revisão. **B. CEPPA**, Curitiba, v.18,n.2, p.221-236, jul/dez.2000.

YANAR, Y.; CELIK, M. Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceras* Fabricus, 1789) from the Eastern Mediterranean. **Food Chemistry**. v.94, p.33-36, 2006.

ZAKARIA, Z.; HALL, G. M.; SHAMA, G. Lactic acid fermentation of scampi waste in a rotating horizontal bioreactor for chitin recover. **Process Biochemistry**, v. 33, n.1, p.1-6, 1998.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste do Brasil pelo financiamento do projeto de pesquisa Caracterização dos Resíduos do Camarão *L. vannamei* e sua Utilização na Elaboração de Produtos Comestíveis que possibilitou a realização deste trabalho.

À Indústria Potiguar Alimentos do Mar Ltda pelo fornecimento da matéria-prima.

CAPÍTULO 2:

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA FARINHA OBTIDA A PARTIR DOS RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei*.

RESUMO

O Brasil possui grande potencial pesqueiro de camarões e condições naturais favoráveis como o clima e extensão territorial para a produção de camarão em cativeiro (carcinicultura). O beneficiamento do camarão gera grandes quantidades de resíduos cuja utilização pela indústria alimentícia assume grande importância ambiental. Porém para a utilização destes como ingredientes alimentícios, são necessários conhecimentos sobre suas características nutricionais e higiênico-sanitárias. A presente pesquisa teve como objetivo realizar a caracterização físico-química e microbiológica da farinha obtida a partir dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* como também do resíduo. As amostras foram analisadas quanto as características físico-químicas e microbiológicas. De acordo com os resultados a farinha apresentou qualidades nutricionais e higiênico-sanitária satisfatórias, podendo, portanto, ser utilizada como matéria-prima para a produção de produtos alimentícios, aumentando o valor nutricional destes, conferindo características sensoriais específicas, além de agregar valor aos resíduos do beneficiamento do camarão e contribuir para a diminuição da poluição ambiental.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*, farinha de resíduo, avaliação microbiológica, caracterização nutricional.

INTRODUÇÃO

O camarão pelo seu excelente valor nutritivo e suas propriedades sensoriais (CARRANCO et al., 2003) se destaca como uma das maiores demandas no mercado internacional, fazendo com que seu cultivo, industrialização e comercialização seja uma boa fonte de rentabilidade.

O Brasil possui grande potencial pesqueiro de camarões e condições naturais favoráveis, como o clima e extensão territorial, para a produção destes crustáceos em cativeiro (carcinicultura). O Nordeste é responsável por 98% da produção nacional de camarão, tendo como principais produtores o Rio Grande do Norte e Ceará (ABCC, 2007).

Durante o processamento do camarão, através da etapa de descabeçamento e descasque, são geradas grandes quantidades de resíduos sólidos, cuja disposição final tem se tornado um grande desafio. A possibilidade de utilização desses resíduos teria como consequência a sua própria valorização, tendo em vista que a cabeça e as cascas correspondem aproximadamente 40% de seu peso total e são compostos por cerca de 70 a 75% de água (GILDBERG e STEMBERG, 2001), além de servir como fonte de minerais e proteínas (HEU, KIM e SHAHIDI, 2003).

Vários compostos de interesse nutricional são encontrados em quantidades consideráveis nos resíduos gerados na produção e no processamento industrial de camarão, com inúmeras possibilidades de utilização (SHAHIDI e SYNOWIECKI, 1991; FANIMO et al., 2000; FREITAS et al., 2002a e b; FERRAREZZO et al., 2004; HEU, KIM e SHAHIDI, 2003; BERY et al., 2005; CUNHA et al., 2006). A viabilidade da produção de subprodutos, a partir dos resíduos do pescado, está diretamente relacionada à qualidade destes durante as etapas da linha de produção desde a captura até a comercialização (PESSATTI et al., 2000).

A transformação destes resíduos em farinhas é uma das opções para as indústrias, podendo aumentar sua lucratividade (BOSCOLO et al., 2004), além de contribuir para a redução do impacto ambiental.

Diante da importância nutricional dos resíduos de camarão, como também da necessidade de transformá-los em subprodutos para serem aproveitados, a presente pesquisa teve como objetivo realizar a caracterização físico-química e microbiológica dos resíduos e da farinha obtida a partir dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Foram utilizados Resíduos (cefalotórax) do camarão *L. vannamei* (Figura 1) doados por uma Indústria local, totalizando três lotes de 10 kg cada. Estes resíduos foram transportados em caixas de isopor para o Laboratório de Técnica Dietética do Departamento de Nutrição/UFRN.

Cada lote foi homogeneizado e em seguida dividido em três partes, as quais foram destinadas para análises físico-químicas, microbiológicas, e congelamento (-31°C) em sacos apropriados até o momento da produção da farinha.



Figura 1. Resíduo (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*.

Métodos

Obtenção da farinha de resíduo de camarão

A farinha de camarão a partir dos resíduos de beneficiamento foi obtida de acordo com o fluxograma abaixo segundo Damasceno et al. (no prelo).

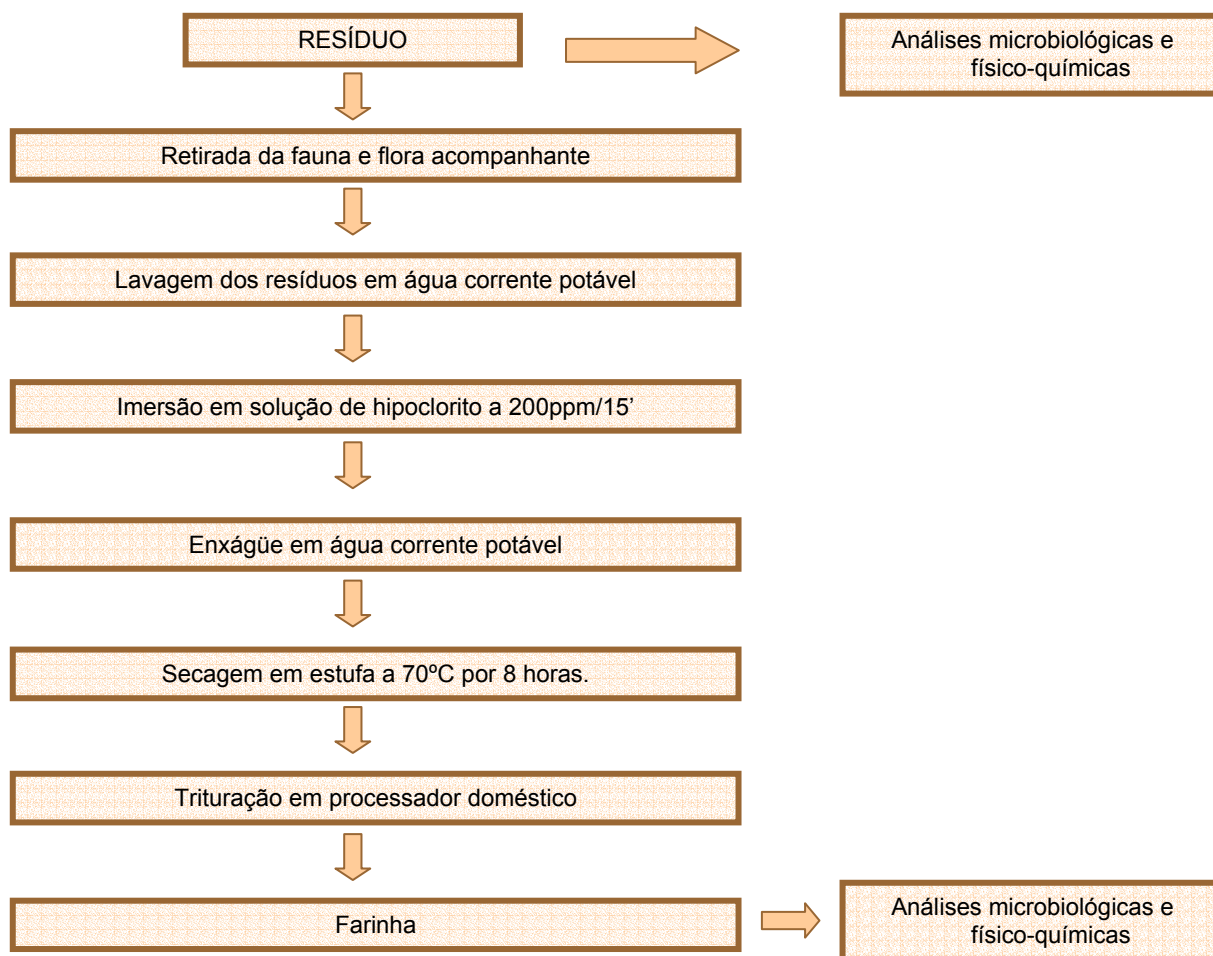


Figura 2. Fluxograma do processamento de farinha a partir do resíduo de camarão.

Cálculo do Rendimento

O rendimento da farinha foi calculado pela equação a seguir:

$$Rd = (Pf / Pi) \times 100 \quad (1)$$

Onde: Rd (%) = Rendimento

Pf (kg) = Peso final da farinha obtida

Pi (kg) = Peso inicial da matéria-prima (cefalotórax)

Granulometria

A granulometria foi determinada colocando-se uma quantidade conhecida da farinha no aparelho Produtest, equipado com 4 peneiras com aberturas de 1,7 mm (10 mesh); 1,4 mm (12mesh); 1,18mm (14mesh) e 1,00mm (16mesh). O tempo de vibração foi de 15 minutos com rotação de 10rpm. As frações da farinha retiradas nas peneiras foram pesadas e os resultados obtidos, expressos em porcentagem.

Análises físico-químicas

As amostras de farinha e de resíduos (cefalotórax) do camarão *L. vannamei*, nos três lotes, em triplicata, foram realizadas as seguintes análises físico-químicas:

- Umidade determinada por gravimetria em estufa a 105°C até peso constante da amostra (AOAC, 2002b);
- Cinzas obtidas mediante carbonização em fogareiro e calcinação em mufla a 550°C até peso constante (AOAC, 1996);
- Lipídios totais foram extraídos e quantificados de acordo com o método proposto por Bligh e Dyer (1959);
- Proteínas foram determinadas de acordo com o método descrito por Bradford (1976), usando a albumina de soro bovino como proteína padrão;
- Carboidratos calculados por diferença;
- O valor energético foi calculado considerando os fatores de Atwater: 4kcal/g de proteína, 9kcal/g de lipídios e 4kcal/g de carboidrato;
- pH foi determinado por leitura direta em potenciômetro de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL,2005);
- Acidez total titulável expressa em ml sol. N NaOH/100g de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005);
- Atividade de água foi mensurada através do equipamento desenvolvido pela Aqualab Decagon Devices, Inc. (AQUALAB, 2000);
- Fibra alimentar total, foi realizada apenas nas amostras de farinha, de acordo com o método enzimático gravimétrico (AOAC, 2002a).

Quantificação de fósforo

Foi realizada por espectrofotometria UV-VIS, conforme procedimento descrito por Mendham et al. (2002), em 465 nm, utilizando o método do fosfomolibdato de amônio. As soluções-padrão utilizadas para o preparo da curva de calibração empregada para a determinação das concentrações de fósforo foram preparadas em meio de ácido nítrico (0,25M), a partir de diluições da solução estoque de fósforo (1000 mg/L). As soluções das amostras foram preparadas em meio idêntico.

Composição de aminoácidos

Os aminoácidos foram determinados após hidrólise ácida utilizando uma solução de HCl 10% e fenol 1%, por 24 horas a 110°C, sob vácuo. Após o processo de hidrólise as amostras foram derivatizadas de acordo com Heinrikson e Meredith (1984). Os derivatizados foram separados por cromatografia líquida de alta performance (HPLC) de fase-reversa usando aparelho Waters 2690 Alliance, coluna Waters Nova-Pac[®] 3,9 x 150 mm acondicionada em 38°C. Os analitos foram detectados por um detector UV/VIS Waters 486. O padrão H (Padrão Hidrolisado de aminoácidos) da Sigma teve o mesmo tratamento de derivatização das amostras. Após a quantificação dos aminoácidos foi realizada a comparação com a DRI – Dietary Reference Intake dos aminoácidos essenciais para adultos (DRI, 2002 – 2005).

Análises microbiológicas

Determinou-se o Número Mais Provável por grama (NMP/g) de coliformes a 45°C e *Escherichia coli*; a pesquisa de *Salmonella* sp e a contagem de *Estafilococos* coagulase positiva de acordo com a FDA (1992); a contagem de bolores e leveduras (APHA, 1976) e de *Bacillus cereus* (LANARA, 1981).

Análises estatísticas

Os dados foram analisados pelo teste “t” de student pareado ao nível de 5% de significância através do programa “statistica for windows” (STATSOFT, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimento da farinha

A média do rendimento para a obtenção da farinha de resíduo de camarão foi 20,01%, inferior aos rendimentos obtidos para as farinhas de cabeça de tilápia (35,91%) (STEVANATO, 2006) e de vísceras de escargot (24,56%); sendo superior ao rendimento da farinha de aruá (15,71%) (BARBOZA e ROMANELLI, 2004).

Granulometria da farinha

De acordo com a Tabela 1 pode-se observar que apenas 0,43% das partículas ficaram retidas na peneira de 10 mesh (1,70 mm), indicando que a moagem foi adequada, portanto, dentro do padrão proposto por Bellaver e Zanotto (2004), cuja retenção máxima para resíduo de camarão desidratado é de 5% em peneira de 2mm.

Tabela 1. Distribuição do tamanho das partículas da farinha de resíduo de camarão.

Peneira (mesh)	Abertura (mm)	% retido da Farinha de resíduo de camarão
10	1,7	0,43
12	1,4	0,57
14	1,18	1,44
16	1,00	3,15
Fundo	-	92,8

Caracterização físico-química dos resíduos e da farinha

Na Tabela 2 estão descritos os resultados da caracterização físico-química dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* e da farinha obtida a partir destes.

O resíduo apresentou elevada umidade e atividade de água (Tabela 2), características bastante comuns nos pescados e que propiciam uma rápida deterioração, por isso são conhecidos como alimentos perecíveis, podendo representar riscos à saúde do consumidor se não tiverem com a qualidade adequada (MOURA et al., 2003).

Valores inferiores de umidade (72,81%) foram encontrados por Vasconcelos e Silveira (2004), no cefalotórax do *L. vannamei* cultivado no município de Acaraú – CE. Nos resíduos (cefalotórax, exoesqueleto e cauda) de camarões das espécies *Pandalus borealis* e *Trachypena curvirostris* foram constatados umidade de 79,1 e 78,5%, respectivamente (HEU, KIM e SHAHIDI, 2003), e no resíduo (cefalotórax e cascas) do camarão *Pandalus borealis* uma umidade de 79,51% (GUILLOU, KHALIL e ADAMBOUNOU, 1995), valores estes similares ao da presente pesquisa.

O teor de umidade foi reduzido de 78,93% para 5,67% (Tabela 2) com a secagem dos resíduos para a obtenção da farinha. Esta umidade final atende os padrões da legislação brasileira vigente (BRASIL, 1997) que determina umidade máxima de 10% para farinha de pescado, favorecendo assim a manutenção de sua qualidade físico-química e microbiológica.

Castro e Pagani (2004) e Barboza e Romanelli (2004) em estudos de secagem de resíduos do beneficiamento do camarão *L. vannamei* e do escargot encontraram farinha com umidade de 5% e 5,55%, respectivamente, valores similares ao da presente pesquisa, diferentemente de Barbosa e Romanelli (2004) e Bery et al. (2005) que ao desidratarem aruá e resíduos dos camarões rosa e pistola encontraram valores de umidade de 3,18% e 9%, respectivamente.

Na Tabela 2 pode-se constatar que a atividade de água da farinha foi significativamente menor ($p < 0,05$) que a do resíduo, não favorecendo o crescimento de microrganismos e reações químicas, e desta forma mantendo a qualidade do produto. O valor encontrado da atividade de água (0,296) foi inferior ao relatado por Sampaio et al. (2005) para o camarão de espécie não identificada salgado seco (0,74).

Tabela 2. Caracterização físico-química dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* e da farinha obtida a partir destes.

VARIÁVEIS	RESÍDUO*	FARINHA*
Umidade (g/100g)	78,93±0,63 ^a	5,67 ^b ±0,21 ^b
Aw	0,981±0,01 ^a	0,296±0,02 ^b
pH	7,83±0,15 ^a	7,85±0,09 ^a
Acidez (ml sol. N NaOH/100g)	1,64±0,79 ^b	3,22±1,14 ^a
Cinzas (g/100g)	3,51±0,39 ^b	17,53±1,51 ^a
Proteína (g/100g)	1,90±0,53 ^b	9,65±1,31 ^a
Lipídio (g/100g)	2,01±0,32 ^b	8,43±0,81 ^a
Fibras (g/100g)	-	12,62±0,62
Carboidratos (g/100g)	13,66±0,70 ^b	46,09±2,91 ^a
Valor energético (kcal/100g)	80,31±4,96 ^b	298,87±10,21 ^a
Fósforo (mg/100g)	284,90±16,96 ^b	1378,17±96,98 ^a

* Em triplicata

Em uma mesma linha, médias seguidas de letras distintas, diferem significativamente (p<0,05) de acordo com o teste “t”.

- não analisado.

Quanto ao valor de pH pode-se observar que não ocorreram diferenças significativas entre o pH do resíduo (7,83) e o da farinha (7,85), evidenciando que o processamento não teve influência sobre tal parâmetro.

O teor de acidez (Tabela 2) da farinha foi superior aos relatados por Barboza e Romanelli (2004) que foram de 2,59 ml de NaOH/100g e 0,76 ml de NaOH/100g, para as farinhas de escargot e aruá, respectivamente. Destaca-se que a acidez da farinha atende ao sugerido por BELLAVER e ZANOTTO, 2004, cuja acidez máxima permitida para resíduos de camarão desidratados é de 5 ml/NaOH/100g.

A variação da acidez da farinha de resíduo de camarão ocorre devido a presença de Ácidos Graxos Livres, os quais são formados a partir da hidrólise das gorduras da farinha, estando essa, associada a rancidez hidrolítica.

Pode-se observar na Tabela 2 que a farinha apresentou teor de cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos e fósforo significativamente (p<0,05) superior ao resíduo devido a redução do teor de água, com conseqüente concentração destes componentes.

O teor de cinzas encontrado para o resíduo foi inferior ao relatado por Vasconcelos e Silveira (2004) (4,87%), que pesquisaram o cefalotórax da mesma espécie de camarão (*L. vannamei*); por Ruttanapornvareesakul et al. (2006) (4,72 a 5,20%) para o hidrolisado protéico de cabeça de camarão de três espécies distintas (*Penaeus monodom*, *Metapenaeus endeavouri* e *Pandalus eous*) e por Heu, Kim e Shahidi (2003) para os resíduos de camarão das espécies *Pandalus borealis* (8,2%) e *Trachypena curvirostris* (7,0%).

O cefalotórax e o exoesqueleto apresentam maior conteúdo de cinzas devido, principalmente, ao conteúdo de material inorgânico que lhes confere rigidez.

O valor de cinzas encontrado para a farinha foi similar ao valor encontrado por Carranco et al. (2003) para a farinha de cabeça de camarão *Penaeus* sp. (18,54%) e superior ao encontrado por Castro e Pagani (2004) (12,2%).

Freitas et al. (2002b) encontraram um percentual de cinzas elevado (38,29%) para a farinha do resíduo (exoesqueleto) do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*). De acordo com estes autores, o elevado conteúdo de cinzas na farinha evidencia um potencial desta para utilização em dietas para fins especiais. Segundo Wang e Hwang (2001) estes resíduos são compostos de carbonato de cálcio, fosfato, magnésio, sílica e enxofre.

Com relação as proteínas (Tabela 2) do resíduo (1,90%), estas foram inferiores as encontradas por Vasconcelos e Silveira (2004) (12,30%) no cefalotórax do camarão *L. vannamei* e por Heu, Kim e Shahidi (2003) para os resíduos dos camarões *Pandalus borealis* (9,3%) e *Trachypena curvirostris* (11,6%), salientando que este resíduo continha cefalotórax, exoesqueleto e cauda.

O teor de proteína da farinha (9,65%) foi inferior ao encontrado por Castro e Pagani (2004) (35,9%) para o resíduo desidratado de camarão *L. vannamei* e por Fanimó et al. (2000) (12,94%) ao desidratarem resíduo de camarão (de espécie não especificada); e superiores ao descrito por Freitas et al. (2002b) (7,46%), para farinha da casca do camarão-sete-barbas.

Ainda pesquisando o teor de proteínas de farinha de resíduos, observou-se que em grande parte das pesquisas este teor é alto, pode-se assim constatar: Bery et al., 2005 evidenciaram 35% na farinha dos resíduos dos camarões rosa e pistola; Carranco et al. (2003) 50,6% para a farinha de cabeça de camarão (*Penaeus* sp.); Barboza e Romanelli (2004) 57,09% e 57,12% para a farinha obtida a partir de vísceras de escargot e aruá respectivamente e Boscolo et al. (2004) 60,53% para a farinha integral de camarão canela.

Nos estudos realizados com resíduos de crustáceos, a proteína é o nutriente que tem merecido maior destaque, por estar presente nos músculos, vísceras e exoesqueleto que

recobre o animal, onde está intimamente associada à quitina e ao carbonato de cálcio (TENUTA-FILHO, 1983).

Sabe-se ainda que, durante o beneficiamento do camarão, na etapa de descabeçamento, parte de carne ainda fica retida a este, fato que poderá influenciar significativamente na quantidade de proteína presente no cefalotórax, contribuindo para o aumento dos níveis de proteína, caso haja uma considerável quantidade de carne.

Convém ressaltar que o baixo valor protéico encontrado na farinha de resíduo do camarão (Tabela 2) pode estar atribuído ao elevado teor de quitina presente no resíduo (FANIMO et al., 2000; WANG e HWANG, 2001), e que este polímero poderia dificultar a lise celular e, conseqüentemente, a liberação de proteína.

Outro fator de grande influência nos resultados do teor protéico é a escolha do método a ser utilizado na análise, vale salientar que métodos que consideram o nitrogênio da molécula de quitina, superestimam o valor protéico.

A exemplo da proteína, a metodologia empregada para a análise de lipídios também tem grande importância na determinação deste nutriente. Segundo Brasil (2005) os métodos clássicos para extração de gordura, não são adequados para o pescado devido a característica da gordura, rica em ácidos graxos insaturados, que são facilmente oxidados pela exposição ao calor.

Outro fato importante é que o teor de lipídios sofre influência da sazonalidade, visto que significativas diferenças entre o camarão (*Xiphopenaeus Kroyeri*) no verão (0,94%) e no inverno (1,16%) foram evidenciadas por Luzia et al., 2003, como também variam em função da idade e grau de maturação sexual (FREITAS et al., 2002a).

Podem-se constatar estas afirmações através da grande variabilidade ao comparar o lipídio do resíduo (2,01%) com os seguintes resultados: Vasconcelos e Silveira (2004), 8,71%, no cefalotórax do camarão *L. vannamei*; Caula, Nunes e Maia (2004), 3,8%, para cefalotórax de camarão (de espécie não especificada); Heu, Kim e Shahidi (2003), 0,6%, para o *Pandalus borealis* e 0,7%, para o *Trachypena curvirostris*; Guillou, Khalil e Adambounou (1995), 0,77%, para o resíduo do camarão *Pandalus borealis*; e Ruttanapornvareesakul et al. (2006), 0,01 a 0,02%, para o hidrolisado protéico de cabeça de camarão de três espécies distintas (*Penaeus monodon*, *Metapenaeus endaeavouri* e *Pandalus eous*)

O teor de lipídios da farinha (8,43%), quando comparado com outras pesquisas apresentou-se elevado. Segundo o Expert Panel on Food Safety and Nutrition (1991) o depósito de gordura do camarão fica localizado no hepatopâncreas, que está situado na região

da cabeça, assim a farinha produzida apenas de cefalotórax terá teor lipídico superior ao de uma farinha confeccionada a partir de exoesqueletos.

Pode-se constatar a afirmação acima pelas seguintes pesquisas realizadas: Castro e Pagani (2004), 0,66% de lipídios para os resíduos desidratados de camarão *L. vannamei*; Bery et al. (2005), 0,6% para farinha de resíduos dos camarões rosa e pistola; Boscolo et al. (2004), 2,21% para a farinha integral de camarão canela e Freitas et al. (2002a), 2,66%, em resíduo desidratado de camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), lembrando que a farinha do último estudo não era composta de cefalotórax, mas sim de exoesqueleto.

O percentual de fibras encontrado para a farinha de resíduo da presente pesquisa (Tabela 2) apresentou valores menores aos descritos por Freitas et al. (2002b) (15,38%) ao analisarem a farinha de resíduos de camarão (exoesqueleto) e superiores aos encontrados por Barboza e Romanelli (2004), 0,70% e 0,58%, nas farinhas de vísceras de escargot e aruá, respectivamente.

O teor de fibra alimentar elevado na farinha de resíduos (Tabela 2), possivelmente, é representado pela quitina não digerível no processo de análise (FREITAS et al., 2002b). Segundo Ferrer et al. (1996) o resíduo de camarão contém de 14% a 27% de quitina. Shahidi e Synowiecki (1991) encontraram um teor de quitina para os resíduos de camarão (*Pandalus borealis*) em torno de 17,01% (base seca).

De acordo com AUSTIN et al. (1981) o valor nutricional da farinha de resíduos de camarão depende da quantidade do exoesqueleto, que é principalmente composto de quitina, polímero N-acetilglicosamina, que forma parte do complexo de proteína e é considerado de baixa digestibilidade.

O valor energético (Tabela 2) apresentado na farinha (298,87 kcal/100g) foi inferior aos encontrados nas farinhas de escargot e aruá, 418,8 kcal/100g e 328,3 kcal/100g, respectivamente (BARBOZA e ROMANELLI, 2004).

Determinação de fósforo

O teor de fósforo (P) encontrado nos resíduos (Tabela 2) foi abaixo dos relatados pela literatura. Heu, Kim e Shahidi (2003) encontraram 338mg/100g e 400mg/100g para os resíduos do camarões rosa e manchado, respectivamente.

Para a farinha o teor de fósforo (Tabela 2) ficou um pouco acima do recomendado pela FAO (2004) cujo teor de fósforo em farinha de resíduos de camarão desidratados deve ser entre 1,0 a 1,3% e foram superiores aos obtidos por Barboza e Romanelli (2004) em farinhas de escargot e aruá, 1,05% e 0,71%, respectivamente.

Composição de aminoácidos

A Tabela 3 mostra os resultados da composição de aminoácidos da farinha de resíduos do camarão *L. vannamei*.

Geralmente, o hidrolisado de resíduo de camarão tem um elevado conteúdo de aminoácidos essenciais, indicando um elevado valor nutricional, podendo ser usado como alimentos, ração ou como fonte de nitrogênio em meio de crescimento para microrganismos (GILDBERG e STEMBERG, 2001).

Os aminoácidos mais abundantes foram arginina, ácido glutâmico, treonina, glicina e prolina, que corresponderam a 56,55% do total. Pode-se observar, quando comparado com a literatura, que o ácido glutâmico e a arginina foram os aminoácidos mais presentes em espécies distintas de camarão.

Yanar e Celik (2006) evidenciaram que os aminoácidos mais abundantes, em ambas as espécies (camarão tigre-verde e camarão pintado), foram o ácido glutâmico, ácido aspártico, arginina, lisina e leucina, que constituíram 50% do total de aminoácidos e que houve variações sazonais significativas no conteúdo destes, sendo os maiores valores obtidos no verão.

O ácido glutâmico, ácido aspártico, lisina e arginina foram os aminoácidos mais abundantes nos três tipos de hidrolisado protéico de cabeça de camarão (*Penaeus monodon*, *Metapenaeusendeavouri* e *Pandalus eous*) (RUTTANAPORNVAREESAKUL et al., 2006). Os aminoácidos mais presentes nos resíduos do camarão rosa e camarão manchado foram fenilalanina e ácido glutâmico que constituíram aproximadamente 31% do total de aminoácidos (HEU, KIM e SHAHIDI, 2003).

O conteúdo de aminoácidos encontrado por López-Cervantes, Sánchez-Machado e Rosas-Rodriguez (2006) durante a análise do perfil de aminoácidos de hidrolisado de resíduos de camarão (de espécie não especificada), variou de 9,3mg/g para a metionina a 56,9mg/g para tirosina, aminoácido mais abundante.

A metodologia utilizada para determinação de aminoácidos, não quantificou o triptofano, segundo Fagbenro e Bello-olusoji (1997) a hidrólise ácida desestabiliza o triptofano.

Tabela 3. Composição de aminoácidos da proteína da farinha de resíduo de camarão *L. vannamei*.

AMINOÁCIDOS	g/100g de proteína	DRI ^a (g/100g de proteína) adultos
Histidina	1,73	1,70
Treonina	9,70	2,40
Valina	3,07	2,90
Metionina	2,17 ^b	3,5 ^b
Isoleucina	2,69	2,30
Leucina	5,32	5,20
Lisina	2,71	4,70
Fenilalanina+tirosina	6,25	4,10
Fenilalanina	2,88	-
Ácido aspártico	4,24	-
Ácido glutâmico	10,04	-
Serina	3,68	-
Glicina	7,69	-
Argenina	10,67	-
Alanina	3,09	-
Prolina	7,61	-
Tirosina	3,36	-
Cisteína	0,18	-

^a. DRI (2002/2005)

^b. Soma de metionina + cistina

Tomando como referência as recomendações de aminoácidos essenciais para adulto (DRI, 2002/2005), ressalta-se que a composição de aminoácidos da farinha de resíduo do camarão *L. vannamei* atendeu a maioria das recomendações, indicando ser uma fonte protéica de boa qualidade, podendo ser utilizada na formulação de alimentos, visando o incremento do valor nutricional, conferindo características sensoriais específicas e possivelmente reduzindo os custos de produção em relação ao produto tradicional.

Análises microbiológicas

Na Tabela 4 encontram-se os resultados das análises microbiológicas do resíduo do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* e da farinha produzida.

A presença de Coliformes a 45°C é considerada um indicador das condições higiênico-sanitárias da produção e/ou manipulação de um alimento, através da Tabela 4 constatamos que o processamento reduziu a contagem destes microrganismos, para valores inferiores a 3NMP/g, estando dentro dos padrões exigidos pela Resolução RDC nº 12 de 02/01/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2001) e que não foi detectada a presença de *Escherichia coli* nas amostras de resíduos e farinha.

Tabela 4. Caracterização microbiológica dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* e da farinha obtida a partir destes.

MICRORGANISMOS	RESÍDUO	FARINHA
Coliforme a 45°C (NMP/g)	<3 - 93	<3
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	<3	<3
<i>Salmonella</i> sp. (por 25g)	Ausência	Ausência
Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)	<10	<10
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	Ausência	Ausência
Bolores e leveduras (UFC/g)	1,5x10 ³	4,7x10 ²

Segundo Barreto (2003), a contaminação de origem marinha por bactérias Gram negativas é de grande interesse em saúde pública, sendo a salmonelose uma das doenças transmitidas por alimentos mais prevalentes nos países ocidentais. Vaz (2005) relata que este microrganismo não existe originalmente no pescado, sendo introduzido durante a manipulação ou por contato com águas contaminadas, sua presença constitui grande problema para saúde pública, devido ao seu caráter patogênico. Nas amostras de resíduo e farinha da presente pesquisa não foi encontrada presença de *Salmonella*.

A presença de Estafilococos coagulase positiva nas amostras de resíduo e farinha encontraram-se dentro do permitido pela Resolução nº 12 (ANVISA, 2001) De acordo com Vieira (2003), o *S. aureus* não se encontra na microbiota normal do camarão sendo sua

presença indicadora de contaminação pós-captura devido a deficiente higiene pessoal de manipuladores que pode hospedar a bactéria em suas mãos, cavidade oral e mucosa nasal.

O *Bacillus cereus* é largamente distribuído na natureza, sendo o solo o seu reservatório natural. A contaminação de alimentos por *Bacillus cereus* constitui, não somente uma importante causa de deterioração, mas também está associada a ocorrência de dois tipos de síndrome, devido a ingestão de alimentos contaminados com cepas produtoras de toxinas emética ou diarréica. No presente trabalho não foi evidenciada a presença de *Bacillus cereus*.

A ampla distribuição dos bolores e leveduras na natureza permite sua presença como parâmetros na avaliação microbiológica determinando as condições higiênicas nas quais as amostras são submetidas (Reis et al., 2001). A legislação em vigor não apresenta padrões para estes microrganismos, mas os valores encontrados nesta pesquisa, tanto para o resíduo como para a farinha (Tabela 4), foram comparados com o parâmetro proposto pela Portaria do Ministério da Saúde Nº 451 de 19 de setembro de 1997, revogada (ANVISA, 1997), estando os mesmos dentro do padrão.

Resultados similares foram achados por Carvalho et al. (2005) ao afirmarem que a farinha de resíduo (exoesqueleto e cefalotórax) de camarão rosa e pistola apresentaram boas condições microbiológicas para o consumo humano.

O camarão pode apresentar diferentes contagens microbianas em função do local de captura e da época do ano, que parecem estar relacionadas com alterações nas características da água, tais como oscilações de temperatura, salinidade, atividade do fitoplâncton, níveis de oxigenação e pH (MOURA et al. 2003).

As variações entre os valores obtidos para as características estudadas podem ser atribuídas ao tipo e a disponibilidade do alimento consumido pelos animais (em cativeiro ou ambiente natural) e às regiões do corpo do animal incluídas na análise (animais inteiros, região abdominal ou somente cefalotórax com ou sem casca) (FURUYA, et al., 2006).

CONCLUSÕES

De acordo com o processamento utilizado a farinha de resíduo do beneficiamento do camarão apresentou qualidade nutricional e higiênico-sanitária satisfatórias.

Desta forma, a farinha obtida a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* pode ser utilizada como matéria-prima para a produção de produtos alimentícios, aumentando o valor nutricional destes, conferindo características sensoriais específicas, além de agregar valor aos resíduos do beneficiamento do camarão contribuindo para a diminuição da poluição ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. **Boletim mensal**. Exportações e mercado do camarão cultivado do Brasil. Janeiro, 2007.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. Washington D. C., 1976.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997 (revogada). Aprova o Regulamento Técnico Princípios gerais para o estabelecimento de critérios e Padrões microbiológicos para alimentos e seus Anexos I, II e III. **Diário Oficial da União**. Brasília, setembro de 1997.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, janeiro de 2001.

AQUALAB. **Water Activity Meter**. Operator's Manual. Decagon Devices, INC., 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemistry Internacional** (AOAC). 17th edition, v.2. 985.29 (45.4.07), 2002a.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemistry International** (A.O.A.C). cap. 44 (900.02), 1996.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist International Food Composition; Additives; Natural Contaminants**. 17 th Edition, 4th Revision. Maryland, USA, AOAC International. 2002b.

AUSTIN, P. R.; BRINE, C. J.; CASTLE, J. E.; ZIKAKIS, J. P. Chitin: New facets or research. **Science**. v. 212, n. 15, p. 749-753, 1981.

BARBOZA, S. H. R.; ROMANELLI, P. F. Estudo do aproveitamento das vísceras dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea lineata*) para incorporação em ração animal. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 245-250, 2004.

BARRETO, N. S. E. *Staphylococcus aureus*. In: VIEIRA, Regine Helena Silva dos Fernandes. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática**. São Paulo: livraria varela, 2003b. p 95-110.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. **Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal**. Palestra apresentada na Conferência APINCO, Santos, SP, 2004. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_k9r8d4m.pdf> Acesso em: 14 de novembro de 2005.

BERY, C. C. S.; CARVALHO, M.S.; SOUZA, D. C. L.; CASTRO, A. A. Estudo físico-químico da farinha dos resíduos de camarões rosa e pistola para o consumo humano. **In: 6º SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS**. Ciências de

Alimentos: Abrindo caminhos para o desenvolvimento científico, tecnológico e industrial. Campinas. **Anais...** Campinas: SLACA, 2005. CD Room.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BOSCOLO, W., R.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; FEIDEN, A.; BOMBARDELLI, R. A. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amzonicum*) para a tilápia do Nilo. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.1, p.8-13. 2004.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Anal. Biochem**, v.72, p.248-254, 1976.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. DIPOA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA**. Diário Oficial da União, 4 julho de 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Edição IV. Instituto Adolfo Lutz. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. p.98-99.

CARRANCO, M. E.; CALVO, C.; ARELLANO, L.; PÉREZ-GIL, F.; FUENTE, B. Inclusión de la harina de cabezas de camarón *Penaeus* sp. en raciones para gallinas ponedoras. Efecto sobre la concentración de pigmento rojo de yema y calidad de huevo. **INCI**. v.28, n.6, p.328-333. 2003.

CARVALHO, M. S.; BERY, C. C. S.; SOUZA, D. C. L.; CASTRO, A. A. Estudo microbiológico da farinha dos resíduos de camarões rosa e pistola para o consumo humano. **In: 6º SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS**. Ciências de

Alimentos: Abrindo caminhos para o desenvolvimento científico, tecnológico e industrial. Campinas. **Anais...** Campinas: SALACA, 2005. CD Room.

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

CAULA, F. C. B.; NUNES, M. L.; MAIA, E. L. Determinação de colesterol em pescado de importância econômica no Estado do Ceará. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: Estratégia para o desenvolvimento. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.

CUNHA, F. S. de A.; RABELLO, C. B. V.; DUTRA-JÚNIOR, W. M.; LUDKE, M. do C. M. M.; LOUREIRO, R. R. de S.; FREITAS, C. R. G. de. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo farinha de resíduo do processamento de camarões (*Litopenaeus vannamei*). **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v.28, n.3, p.273-279. 2006.

DAMASCENO, K. S. F. S. C.; SEABRA, L. M. A. J.; ANDRADE, S. A. C.; HOLLAND, N.; STAMFORD, T. L. M. Study of the utilization of the shrimp (*Litopenaeus vannamei*) waste. **Braz. arch. biol. technol.** No prelo.

DIETARY REFERENCE INTAKES (DRI) for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids (2002/2005). Disponível em: <www.nap.edu>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2007.

EXPERT PANEL ON FOOD SAFETY AND NUTRITION. Foods from aquaculture. **Food Tec.** v.9, n.97, 1991.

FAGBENRO, O. A.; BELLO-OLUSOJI, O. A. Preparation, nutrient composition and digestibility of fermented shrimp head silage. **Food Chemistry**, v.60, n.4, p.489-493, 1997.

FANIMO, A. O.; ODUGUWA, O. O.; ONIFADE, A. O.; OLUTUNDE, T. O. Protein quality of shrimp-waste meal. **Bioresource Technology**. v. 72, p.185-188, 2000.

FAO. Shrimp waste. Animal feed resources information system. 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afris/data/735html>>. Acesso em: dezembro de 2005.

FERRAREZZO, E. M.; ROCHA, W. S.; BASTOS, L. C.; ROCHA, A. S.; SILVA, C. M. R.; NORI, M. A. Estudos preliminares para o desenvolvimento de “snack” a partir de farinha de cabeça de camarão. **In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS; estratégia para o desenvolvimento**. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.

FERRER, J.; PAEZ, G.; MARMOL, Z.; RAMONES, E.; GARCIA, H.; FORSTER, C. F. Acid hydrolysis of shrimp-shell wastes and the production of single cell protein from the hydrolysate. **Bioresource Technology**, n.57, p.55-60. 1996.

FOOD and DRUG Administration (FDA). **Bacteriological Analytical Manual**. 7 ed. Arlington: AOAC, International. 1992. 531p.

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.2002a.

FREITAS, A. S., LOPES, A. B.; STEPHAN, M. P.; CORNEJO, F. E. P.; FURTADO, A. A. L. Composição química e protéico-molecular da farinha de resíduos de camarão-sete-barbas (*Xinhopenaeus kroyeri*). **B. CEPPA**, Curitiba, v.20,n.1, p. 111-120, jan./jun.2002b.

FURUYA, W. M.; HAYASHI, C.; SILVA, A. B. M. da; SANTOS-JÚNIOR, O. de O.; SOUZA, N. E. de; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos do camarão-d'água-doce. **R. Bras. Zootec.**, v.35 (supl.), n.4, p.1577-1588, 2006.

GILDBERG, A.; STEMBERG, E. A new process for advanced utilization of shrimp waste. **Process Biochemistry**, v. 36, p. 809-812, 2001.

GUILLOU, A.; KHALIL, M.; ADAMBOUNOU, L. Effects of silage preservation on astaxanthin forms and fatty acid profiles of processed shrimp (*Pandalus borealis*) waste. **Aquaculture**. v.130, p.351-360, 1995.

HEINRIKSON, R. L. and MEREDITH, S.C. Amino Acid Analysis by Reverse-Phase High-Performance Liquid Chromatography: Precolumn Derivatization with Phenylisothiocyanate. **Anal. Biochem**, 1984.

HEU, M.-S.; KIM, J.-S.; SHAHIDI, F. Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. **Food Chemistry**, v.82, p.235-242, 2003.

LANARA - Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos de análises oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. Brasília, DF, 1981.

LÓPEZ-CERVANTES, J.; SÁNCHEZ-MACHADO, D. I.; ROSAS-RODRÍGUEZ, J. A. Analysis of free amino acids in fermented shrimp waste by high-performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**. v.1105, p.106-110. 2006.

LUZIA, L. A.; SAMPAIO, G. R.; CASTELLUCI, C. M. N.; TORRES, E. A. F. S. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. **Food Chemistry**. v.83, p.93-97. 2003.

MENDHAM, J.; DENNEY, R. C.; BARNES, J. D.; THOMAS, M. **Vogel: Química analítica quantitativa**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Ltda. 2002.

MOURA, A. F. P. de; MAYER, M. D. B.; LANDGRAF, M.; TENUTA-FILHO, A. Qualidade química e microbiológica de camarão-rosa comercializado em São Paulo. **Rev. Bras. Cienc. Farm.** v.39, n.2, p.203-208. 2003.

PESSATTI, M. L. ; PEREIRA, K. C. ; STORI, F. T. ; BUSCHI, F. L. F. Aproveitamento dos Subprodutos do Pescado. Meta 11. Relatório final de ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aquicultura no Sul do Brasil. Convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n.003/2000. Disponível em:

<<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&lr=&q=cache:rbodV9EYI84J:www.gep.cttmar.univali.br/download/pdf/Docpescado8.pdf+residuos+pescado>>. Acesso em: 3 set. 2005.

REIS, J. A. dos; HOFFMANN, P.; MARCOS, L. M.; TADDEI, F. G.; GONÇALVES, T. M. V.; HOFFMANN, F. L. Estudo higiênico-sanitário dos camarões dulcícolas *Macrobrachium amazonicum* e *M. jelskii*. **Higiene Alimentar**. São Paulo, v. 18, n. 116/117, p. 58-67, jan/ fev. 2001.

RUTTANAPORNVAREESAKUL, Y.; IKEDA, M.; HARA, K.; OSATOMI, K.; OSAKO, K.; KONGPUN, O.; NOZAKI, Y. Concentration-dependent suppressive effect of shrimp head protein hydrolysate on dehydration-induced denaturation of lizardfish myofibrils. **Bioresource Technology**. v.97, p. 762-769. 2006.

SAMPAIO, G. R.; BASTOS, D. H. M.; SOARES, R. A. M.; QUEIROZ, Y. S.; TORRES, E. A. F. S. Fatty acids and cholesterol oxidation in salted and dried shrimp. **Food Chemistry**, v.95, n.2, p.344 - 351. 2005.

SHAHIDI, F.; SYNOWIECKI, J. Isolation and characterization of nutrients and value – added products from snow crab (*Chionoecetes opilio*) and shrimp (*Pandalus borealis*) processing discards. **J. Agric. Food. Chem.** v.39, p.1527-1532, 1991.

STATSOFT, In. **STATISTICA for Windows [computer program manual]**. Tulsa, OK: Statsoft, Inc., 1997.

STEVANATO, F. B. **Aproveitamento de cabeças de tilápias de cativeiro na forma de farinha como alimento para Merenda Escolar**. Maringá, 2006. 69 p. Dissertação (Pós-Graduação em Química) - Departamento de Química do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá.

TENUTA-FILHO, A. **Caracterização nutricional e funcional da proteína recuperada de cefalotórax de camarão-rosa e estudo do aproveitamento do produto residual**. São Paulo, 1983. 79 p. Tese (Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

VASCONCELOS, M. M. M.; SILVEIRA, V. M. M. A. Rendimento e composição química dos componentes estruturais do camarão branco, *Litopenaeus vannamei*, cultivado no município de Acaraú/CE. In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: estratégia para o desenvolvimento. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.

VAZ, S. K. **Elaboração e caracterização de lingüiça fresca “tipo toscana” de Tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Curitiba-PR, 2005. 97p. Dissertação (Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

VIEIRA, Regine Helena Silva dos Fernandes. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática**. São Paulo: livraria varela, 2003.

WANG, S.-L.; HWANG, J.-R. Microbial reclamation of shellfish waste for the production of chitinases. **Enzyme and Microbial Technology**. v.28, p.376-382. 2001.

YANAR, Y.; CELIK, M. Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceras* Fabricus, 1789) from the Eastern Mediterranean. **Food Chemistry**. v.94, p.33-36, 2006.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste do Brasil pelo financiamento do projeto de pesquisa Caracterização dos Resíduos do Camarão *L. vannamei* e sua Utilização na Elaboração de Produtos Comestíveis que possibilitou a realização deste trabalho.

A Indústria Potiguar Alimentos do Mar Ltda pelo fornecimento da matéria-prima.

CAPÍTULO 3:

DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELERIA DA FARINHA PRODUZIDA A PARTIR DE CEFALOTÓRAX DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei*.

RESUMO

A forma de armazenamento da matéria-prima é um aspecto de fundamental importância na manutenção da qualidade da mesma. Dentre os fatores relevantes, a temperatura de armazenamento e a embalagem devem ser escolhidas criteriosamente. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a vida de prateleira da farinha produzida a partir dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*, através das análises físico-químicas e microbiológicas. O estudo foi desenvolvido em duas etapas: a primeira teve a finalidade de determinar a melhor condição de armazenamento da farinha por meio de um planejamento fatorial 2^3 , com as seguintes variáveis independentes: 1- Condições de embalagem, 2- Temperatura de armazenamento e 3- Tempo de armazenamento. As respostas do planejamento fatorial foram as análises físico-químicas e microbiológicas. A segunda etapa consistiu em determinar a vida de prateleira desta farinha durante 90 dias, sob a melhor condição de armazenamento verificada no planejamento 2^3 , sendo monitorada através das análises físico-químicas e microbiológicas. Os resultados obtidos na 1ª etapa evidenciaram que: o tempo de armazenamento teve influência em todas as respostas do planejamento e que as melhores condições de armazenamento foram embalagem com vácuo e sob refrigeração. Na 2ª etapa foi possível verificar que durante os 90 dias de armazenamento os parâmetros acidez, atividade de água (Aw) e Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foram significativamente diferentes quando comparados ao tempo inicial. Os resultados levam a concluir que a embalagem à vácuo sob refrigeração apresentou boas condições de armazenamento para a farinha produzida a partir do cefalotórax do camarão *Litopenaeus vannamei*; e que a farinha apresentou uma vida de prateleira de 90 dias conservando todos os parâmetros físico-químicos e microbiológicos dentro do exigido pela legislação vigente.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*, farinha de resíduo, vida de prateleira.

INTRODUÇÃO

A expansão da carcinicultura no Brasil foi expressiva nos últimos anos, principalmente devido à introdução da espécie de camarão branco *Litopenaeus vannamei*, importada da costa do pacífico (SCHOBER, 2002).

Durante o processamento do camarão, nas etapas de descabeçamento e descasque, são geradas grandes quantidades de resíduos sólidos (cabeças e cascas), que correspondem aproximadamente 40% do peso total do camarão, e são compostos por cerca de 70 a 75% de água (GILDBERG e STEMBERG, 2001).

Este resíduo é em geral clandestinamente enterrado, ou jogado no mar, ou em rios causando problemas ambientais, principalmente em países que são grandes produtores de camarão onde não há rigor na fiscalização ambiental.

Tem havido grande interesse no reaproveitamento destes resíduos para o desenvolvimento de produtos de valor agregado (ASSENHAIMER e RUBIO, 2003), pois segundo Zakaria, Hall e Shama (1998) são constituídos por quitina, proteínas, carbonato de cálcio e pigmentos.

Uma das formas para aproveitar estes resíduos é transformá-lo em farinha, e esta ser utilizada em produtos alimentícios, diminuindo os custos dos insumos principais como também minimizando os problemas de poluição ambiental.

Damasceno et al. (dados não publicados) produziram farinha a partir dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* e constataram qualidades nutricionais e higiênico-sanitárias satisfatórias, podendo ser utilizada como matéria-prima para a produção de produtos alimentícios.

Outro fator importante, além do aproveitamento dos resíduos do camarão é o armazenamento desta farinha, visto que as condições de armazenamento são de fundamental importância para manter a qualidade nutricional e microbiológica. De acordo com Stevanato (2006), durante a produção e armazenamento de farinha de pescado, a rancificação e a contaminação por microrganismos patogênicos são fatores que devem ser levados em consideração, tendo em vista que além de diminuir o período de armazenamento do produto, podem causar danos indesejáveis ao alimento e conseqüentemente à saúde.

Neste contexto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar a vida de prateleira da farinha produzida a partir dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*, através das análises físico-químicas e microbiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

- Resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* fornecidos por uma indústria localizada no Estado do Rio Grande do Norte/Brasil.
- Farinha produzida a partir dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*, conforme Damasceno et al. (no prelo).

Métodos

Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi desenvolvido em duas etapas, conforme descrito a seguir:

1ª Etapa

Esta etapa teve como objetivo determinar a melhor condição de armazenamento da farinha de resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*.

Foi utilizado um planejamento fatorial 2^3 , com as seguintes variáveis independentes: 1-Condições de embalagem (embalagens plásticas de 180 mikras de espessura, com e sem vácuo), 2-Temperatura de armazenamento e 3-Tempo de armazenamento. Sua implementação abrangeu a execução de 8 ensaios, com duas repetições cada, cujas condições (níveis decodificados e codificados) encontram-se apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente (BARROS NETO; SCARMINIO e BRUNS, 2002).

Tabela 1 – Níveis decodificados das variáveis.

Níveis codificados	Condições de embalagem	Temperatura de armazenamento (°C)	Tempo de armazenamento (dias)
-1	Sem vácuo	4	15
1	Com vácuo	26	30

Tabela 2. Níveis codificados das variáveis.

Ensaio	Condições de embalagem	Temperatura de armazenamento (°C)	Tempo de armazenamento (dias)
1	-1	-1	-1
2	1	-1	-1
3	-1	1	-1
4	1	1	-1
5	-1	-1	1
6	1	-1	1
7	-1	1	1
8	1	1	1

As respostas de interesse foram as análises físico-químicas e microbiológicas.

2ª Etapa

A 2ª etapa consistiu em determinar a vida de prateleira desta farinha, durante 90 dias utilizando as melhores condições de armazenamento, definidas na etapa anterior, sendo monitorada através de análises físico-químicas e microbiológicas, realizadas em triplicata, a cada 15 dias de armazenamento.

Análises físico-químicas

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas:

- Acidez total titulável e o pH foram determinados de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005);
- Umidade foi determinada por gravimetria em estufa a 105°C até peso constante da amostra (AOAC, 2002);
- Atividade de água foi mensurada através do uso de equipamento desenvolvido pela Aqualab Decagon Devices, Inc. (AQUALAB, 2000);
- A determinação do número de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) foi realizada usando o método de extração proposto por Raharjo, Sofos e Schmidt (1992) e modificada por Facco (2002).

Análises microbiológicas

Foram realizadas as seguintes análises microbiológicas:

- Número Mais Provável por grama (NMP/g) de coliformes a 45°C e *Escherichia coli*; a pesquisa de *Salmonella* sp e a contagem de Estafilococos coagulase positiva de acordo com a Food and Drug Administration - FDA (1992).
- Contagem de *Bacillus cereus* (LANARA, 1981).

Análises estatísticas

Na 1ª etapa, as respostas obtidas para todos os ensaios do planejamento fatorial 2³, foram avaliadas quanto aos efeitos principais e às interações entre fatores; para a 2ª etapa os dados foram avaliados pela ANOVA, utilizando o teste de Duncan para comparações das médias. Em ambas as etapas utilizou-se o programa computacional Statistica 6.0 (Statsoft, 1997), ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1ª Etapa

Na Tabela 3 pode-se observar os principais efeitos e interações entre os fatores sobre as respostas obtidas pelo planejamento 2³.

Tabela 3. Determinação dos efeitos principais do planejamento 2³.

Fatores	Acidez	pH	TBARS	Umidade	Aw
(1) Condições de Embalagem	-0,93	0,06	-1,61	NS	-0,007
(2) Temperatura de armazenamento (°C)	1,39	-0,06	1,17	0,45	0,031
(3) Tempo de armazenamento (dias)	-0,79	0,03	0,33	0,44	0,009
1 e 2	NS	NS	0,72	-0,13	-0,005
2 e 3	0,53	-0,05	-1,11	0,31	0,012
1 e 3	0,39	NS	-0,53	-0,12	NS
1,2 e 3	NS	NS	-0,70	NS	NS

*NS: não significativo

Pode-se perceber na Tabela 3 que a acidez sofreu maior influência, com efeito, positivo da temperatura de armazenamento, vindo em seguida com menor intensidade as condições de embalagem, com sinal negativo, ou seja, a maior temperatura e embalagem sem vácuo (Figura 1) favoreceram o aumento da acidez.

De acordo com Bellaver e Zanotto (2004) a acidez, em muitas vezes, é associada a contaminação bacteriana das farinhas, podendo ser acelerada por outros fatores predisponentes da oxidação (umidade, temperatura e oxigênio).

Ainda na Tabela 3, constata-se que o tempo de armazenamento influenciou negativamente a acidez, independentemente das outras variáveis, ou seja, quanto maior o tempo de armazenamento, menor a acidez (Figura 1). Resultados contrários foram obtidos por Stevanato (2006) que ao armazenar a farinha de cabeça de tilápia obteve valores crescentes de

acidez, 0,91, 0,92, 0,93 e 1,11 mg NaOH/g de gordura, nos dias 0, 30, 60 e 90 de armazenamento respectivamente.

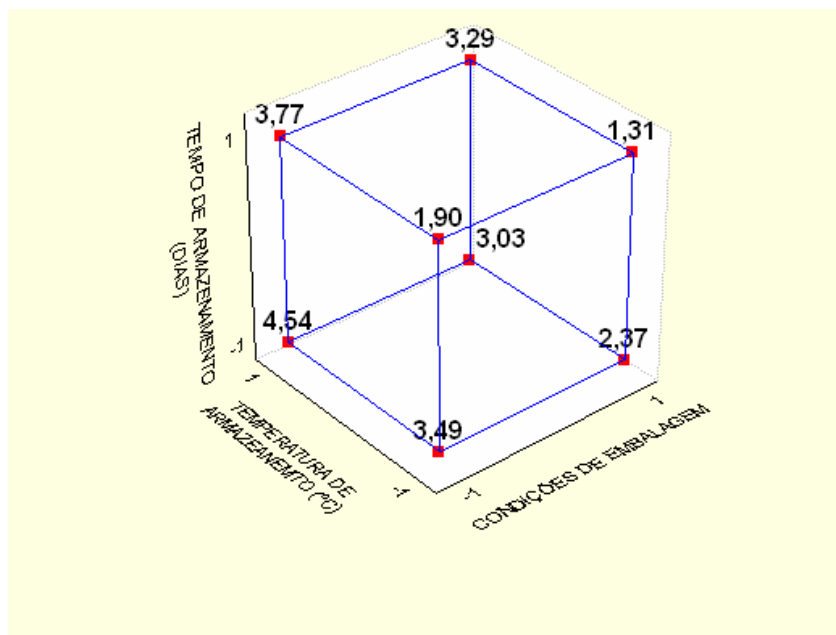


Figura 1. Média da acidez em função das Condições de embalagem, Temperatura e Tempo de armazenamento.

Com relação ao pH observa-se pela Tabela 3 que os efeitos obtidos das variáveis independentes sobre este parâmetro tiveram sinais contrários aos obtidos pela acidez, ou seja, maior temperatura de armazenamento e embalagem sem vácuo propiciou a um menor pH (Figura 2). Estes resultados confirmaram a afirmação de Moura et al. (2003) em que a variação de pH parece estar relacionada às condições de armazenamento e procedimentos aos quais é submetido o camarão.

Quanto ao tempo de armazenamento, os resultados da Tabela 3 estão condizentes com a explicação dada por Prentice e Sainz (2005), a medida que aumenta o tempo de armazenamento pode-se observar aumento do valor do pH, devido a formação das bases voláteis, oriundas da decomposição protéica do pescado.

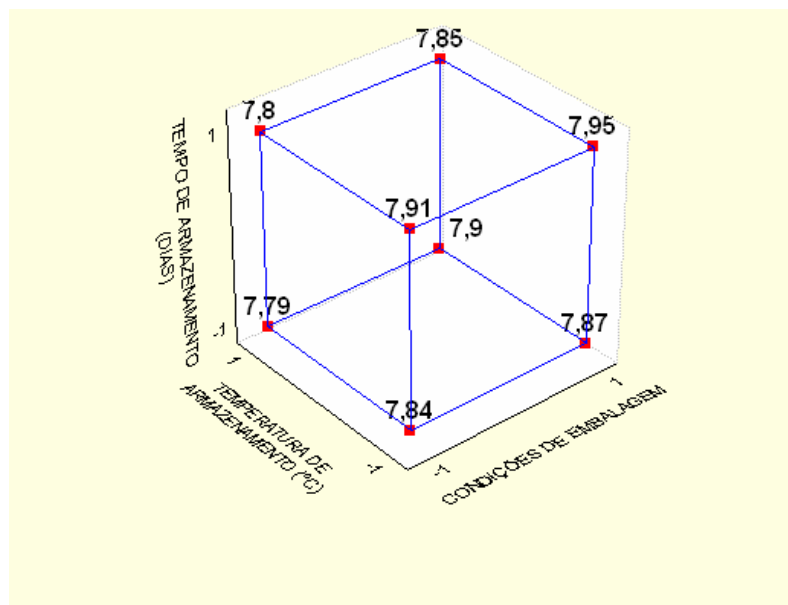


Figura 2. Média do pH em função das Condições de Embalagem, Temperatura e Tempo de armazenamento.

Verifica-se na Tabela 3 que a condição de embalagem teve maior influência no n° de TBARS, com sinal negativo, vindo em seguida a temperatura de armazenamento. Através da Figura 3 constata-se que embalagens sem vácuo e maior temperatura favoreceram o aumento do TBARS, ou seja, a formação do malonaldeído como produto secundário da oxidação de lipídios (OSAWA, FELÍCIO e GONÇALVES, 2005), de acordo com Damasceno et al. (dados não publicados) esta farinha possui alto teor de lipídios.

O tempo de armazenamento teve pouca influência sobre o n° de TBARS (Tabela 3), com o aumento desta variável o TBARS aumentou, resultados estes similares aos achados por Romanelli e Schmidt (2003), na farinha das vísceras do jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*), com valores médios de TBA de 2,94 – 2,96 mg MA/Kg e 4,31 – 4,37 mg MA/Kg, no tempo zero e cinquenta dias, respectivamente, de armazenamento.

De acordo com Osawa, Felício e Gonçalves (2005) existem limitações na comparação de valores de TBARS partindo de diferentes matrizes pelas seguintes razões: o valor desta variável varia conforme a composição de ácidos graxos de cada produto; a formação de malonaldeído depende do grau de insaturação de cada ácido graxo e as limitações do método. Ressalta-se que há variação de cor no teste de TBARS devido a interferência de diferentes componentes presentes nos lipídios.

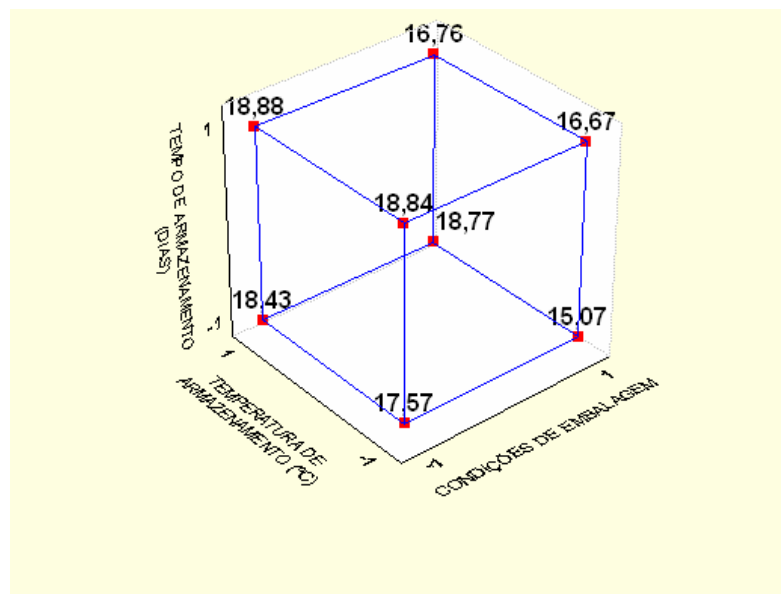


Figura 3. Média do nº TBARS em função das Condições da embalagem, Temperatura e Tempo de armazenamento.

Os dados revelaram ainda que a interação entre o tempo e a temperatura de armazenamento teve efeito significativo, com sinal negativo, ou seja, com a diminuição da temperatura de armazenamento e aumento do tempo o TBARS diminui (Figura 4). Esta diminuição se deve, possivelmente, ao fato do malonaldeído formado reagir com outras substâncias ao longo do período de armazenamento, diminuindo desta forma a sua concentração na amostra (KRAEMER et al., 2001).



Figura 4. Média do nº TBARS na interação entre Tempo e Temperatura de armazenamento.

Com relação à umidade, os resultados revelaram que temperatura e tempo de armazenamento tiveram influência positiva sobre este parâmetro (Tabela 3), temperatura ambiente e maior número de dias de armazenamento favoreceram o ganho de umidade pela farinha (Figura 5), vindo em seguida a interação destas variáveis, com sinal positivo, ou seja, aumentando as duas simultaneamente tem-se maior umidade no produto (Figura 6). O tipo de embalagem não teve influência significativa.

Os valores de umidade obtidos nesta pesquisa, independente das condições e do período de armazenamento, encontram-se dentro do estabelecido pelo RIISPOA (BRASIL, 1997), máximo de 10% para farinha de pescado, e foram similares aos achados na farinha de cabeça de tilápia (STEVANATO, 2006) e menores aos da farinha dos resíduos dos camarões rosa e pistola (9%) (BERY et al., 2005) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (15,73%) (SZENTTAMÁSY et al., 1993).

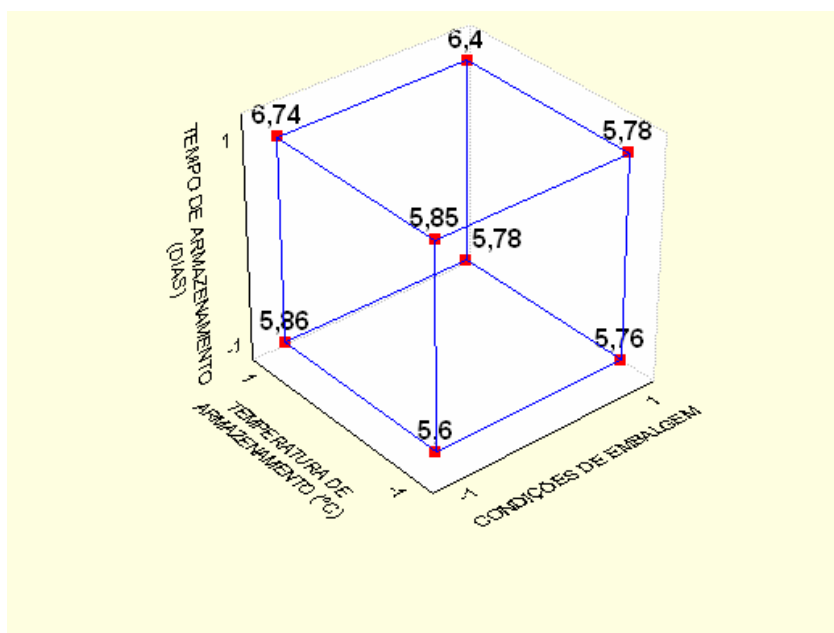


Figura 5. Média da umidade em função das Condições de embalagem, Temperatura e Tempo de armazenamento.

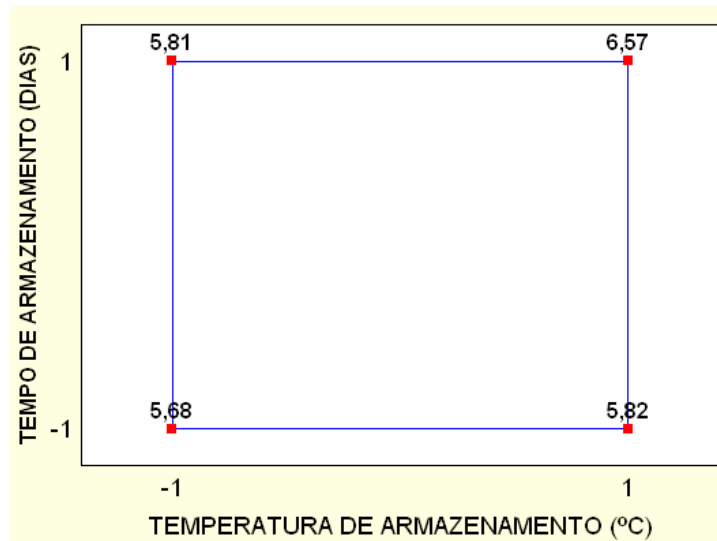


Figura 6. Média da Umidade na interação entre a Temperatura e Tempo de armazenamento.

Observando a magnitude dos efeitos sobre a A_w (Tabela 3) comprova-se que a temperatura de armazenamento apresentou maior efeito, quanto maior esta variável maior a atividade de água (Figura 7), vindo em seguida a interação entre a temperatura e tempo de armazenamento (Tabela 3), tendo o mesmo comportamento da umidade (Figura 8). Quanto as condições de embalagem e tempo de armazenamento, ambas tiveram leve influência (Tabela 3).

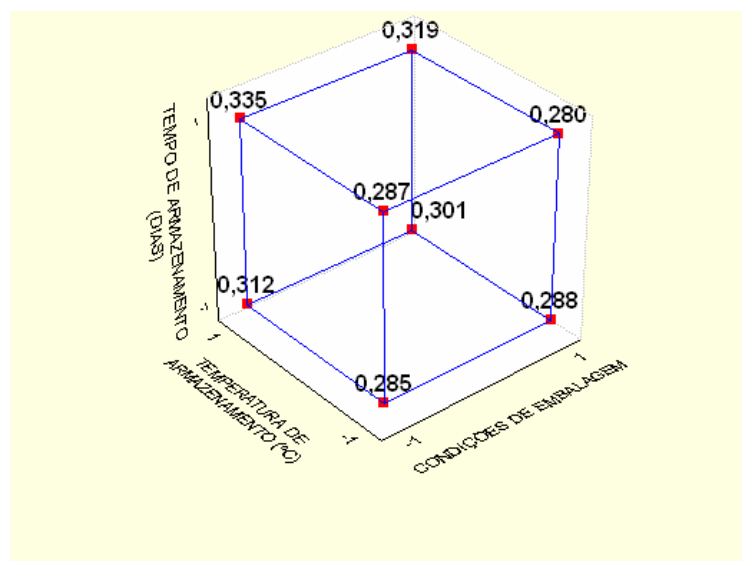


Figura 7. Média da Atividade de água em função das Condições de embalagem, Temperatura e Tempo de armazenamento.

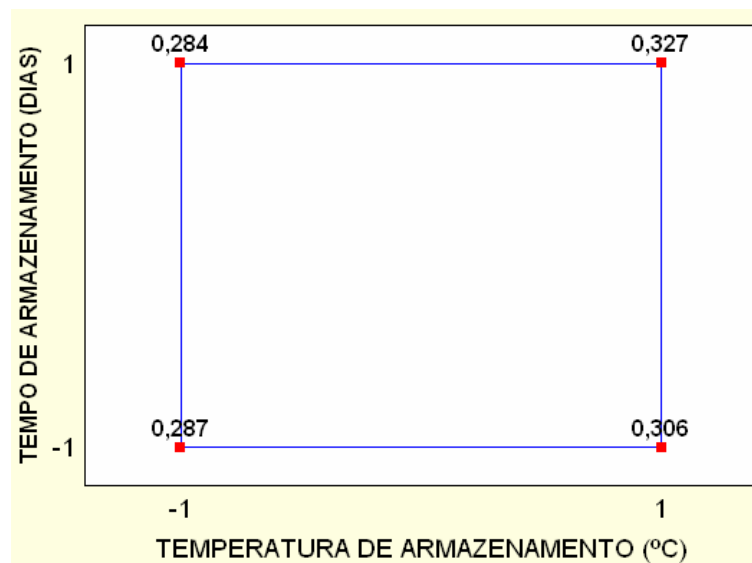


Figura 8. Média da atividade de água na interação entre a Temperatura e o Tempo de armazenamento.

A avaliação microbiológica da farinha em todos os ensaios realizados evidenciou uma excelente condição higiênico-sanitária, visto que não foram constatados crescimento de coliformes a 45°C, *Escherichia coli*, *Salmonella*, Estafilococos coagulase positiva e *Bacillus cereus*, que infringissem o preconizado pela legislação vigente para o grupo de pescado e derivados (ANVISA, 2001).

Assim ao serem analisadas as melhores condições de armazenamento da farinha, de acordo com os resultados do planejamento fatorial acima, constatou-se que a embalagem a vácuo e armazenamento sob refrigeração (4°C) foi a selecionada para manter as qualidades nutricionais e microbiológicas da referida farinha.

Dando continuidade à pesquisa, foi realizada a 2ª etapa com o objetivo de avaliar a vida de prateleira da farinha em estudo, armazenada durante 90 dias com a melhor condição de armazenamento escolhida na etapa anterior.

2ª Etapa

A Tabela 4 apresenta os valores encontrados para acidez, pH, umidade, Aw e n° TBARS na farinha obtida do cefalotórax do camarão *L. vannamei* durante o período de armazenamento.

Verificou-se uma redução significativa ($p<0,05$) da acidez até 30 dias de armazenamento (Tabela 4), comportamento similar obtido no planejamento fatorial, considerando as mesmas condições de armazenamento, mas aumentando com 45 dias e apresentando maior valor aos 90 dias (Tabela 4). De acordo com Bellaver e Zanotto (2004), este valor está dentro do padrão que é de 5,0 mg NaOH/g.

Comportamento inverso à acidez teve o pH (Tabela 4), pode-se verificar um aumento do pH no intervalo entre de 15 e 30 dias ($p>0,05$), mas diminuindo aos 90 dias. Esta queda no valor de pH é positiva, pois de acordo com Moura et al. (2003) as maiores contagens microbianas implicam em maiores valores de pH, confirmando Cheftel e Cheftel (1992) ao afirmar que a elevação do pH favorece a proliferação de bactérias, enquanto que o pH baixo diminui a velocidade de crescimento da maioria dos microrganismos, podendo em alguns casos inibi-los completamente.

Tabela 4. Média das análises físico-químicas da farinha armazenada durante 90 dias à vácuo e 4°C.

Tempo de armazenamento (dias)	Variáveis				
	Acidez	pH	TBARS	Umidade	Aw
	(ml sol N NaOH/100g)		(mg de MA/kg)*	(g/100g)	
0	3,68±0,01 ^c	7,81±0,03 ^c	15,87±0,04 ^b	5,54±0,03 ^b	0,288±0,013 ^{bc}
15	2,41±0,06 ^e	7,90±0,03 ^{ab}	15,09±0,15 ^c	5,77±0,01 ^a	0,288±0,006 ^{bc}
30	1,35±0,04 ^f	7,94±0,01 ^a	16,69±0,20 ^a	5,79±0,01 ^a	0,280±0,003 ^c
45	4,20±0,06 ^b	7,84±0,01 ^{bc}	15,07±0,17 ^c	5,58±0,11 ^{ab}	0,305±0,003 ^{ab}
60	3,44±0,12 ^d	7,84±0,01 ^{bc}	11,01±0,34 ^e	5,50±0,05 ^b	0,296±0,008 ^{abc}
75	3,39±0,0 ^d	7,83±0,00 ^{bc}	15,30±0,10 ^c	5,59±0,20 ^{ab}	0,313±0,006 ^a
90	4,62±0,01 ^a	7,80±0,06 ^c	12,89±0,12 ^d	5,62±0,01 ^{ab}	0,312±0,010 ^a

Médias acompanhadas de letras distintas na mesma coluna apresentam diferenças estatísticas entre si ($p<0,05$) de acordo com o teste de Duncan.

*mg de malonaldeído/kg

Foi observado número de TBARS significativamente maior ($p<0,05$) com 30 dias de armazenamento (Tabela 4), indicando a formação de compostos carboxílicos, que são

responsáveis pela formação de “off-flavor” que se formaram a partir da oxidação lipídica (REDDY, NIP e TANG, 1981).

A degradação dos lipídios é um fator limitante da vida de prateleira e a rancidez constitui uma das mais importantes mudanças que ocorrem no alimento durante o processamento e armazenamento, esta rancidez é caracterizada pelo aparecimento do “off flavor” nos produtos (GATTA et al., 2000). Determinados processos, como a secagem e torrefação tem como consequência alterações na estrutura de gordura, promovendo a ação de enzimas lipolíticas (lípase) favorecendo a formação de malonaldeído (SILVA, BORGES e FERREIRA, 1999; RAHAJO, SOFOS e SCHMIDT, 1992).

Na Tabela 4, pode-se constatar que houve uma diminuição significativa ($p < 0,05$) do número de TBARS, a partir de 45 dias ao ser comparado com o tempo inicial, provavelmente, devido ao fato do malonaldeído reagir com outras substâncias (KRAEMER et al., 2001). Ainda ao término de 90 dias não foi detectado odor característico de ranço na referida farinha, podendo ser a mesma considerada de boa qualidade, principalmente pelo fato dos valores de acidez estar na faixa recomendada.

As condições de embalagem selecionadas através do planejamento fatorial ajudaram a manter os teores de umidade sem diferenças significativas ($p > 0,05$) ao ser comparado o tempo inicial com os 90 dias de armazenamento (Tabela 4), exceto para 15 e 30 dias que houve um aumento significativo ($p < 0,05$), estando os mesmos dentro dos padrões apresentados pelo RIISPOA (BRASIL, 1997) e Bellaver e Zanotto (2004), que é no máximo 10%.

Segundo Romanelli e Schmidt (2003), níveis de umidade fora do padrão recomendado, não são aceitos comercialmente, pois correspondem a valores indesejáveis de atividade de água, que facilitam o desenvolvimento de microrganismos e da oxidação lipídica, levando os componentes nutricionais a reações de caráter deteriorativo.

Para a atividade de água, até 60 dias de armazenamento, foi observado um aumento gradativo não significativo ($p > 0,05$) ao comparar com o tempo zero, passando a ser ($p < 0,05$) a partir de 75 dias (Tabela 4).

No geral, estes valores de A_w encontrados na Tabela 4 são considerados baixos, fato que dificulta o desenvolvimento de microrganismos e a ocorrência de reações físico-químicas. De acordo com dados experimentais valores entre 0,2 e 0,3 de atividade de água a velocidade de oxidação dos lipídios é baixa, devido a formação de canais na matriz como resultado da eliminação de água, através dos quais é favorecida a migração do oxigênio. Para valores superiores velocidade de oxidação aumenta, provavelmente devido ao favorecimento de

reações de oxidação enzimática e da capacidade de mobilização de metais de transição (pró-oxidantes) pela água (SILVA, BORGES e FERREIRA, 1999).

Na Tabela 5 constata-se que não foi evidenciado crescimento, acima dos limites permitidos pela legislação vigente (ANVISA, 2001), de coliformes a 45°C, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Estafilococos* coagulase positiva e *Bacillus cereus*, na farinha, durante o armazenamento, estando a mesma em boas condições higiênico-sanitárias desde o momento da produção até o final de 90 dias de armazenamento.

Tabela 5. Média das análises microbiológicas da farinha armazenada durante 90 dias à vácuo e 4°C.

Tempo de armazenamento (dias)	Coliformes a 45°C (NMP/g)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	<i>Salmonella</i> (por 25g)	<i>Estafilococos</i> coagulase positiva (UFC/g)	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)
0	<3	<3	ausência	<10	<10
15	<3	<3	ausência	<10	<10
30	<3	<3	ausência	<10	<10
45	<3	<3	ausência	<10	<10
60	43	<3	ausência	<10	<10
75	<3	<3	ausência	<10	<10
90	3,6	<3	ausência	<10	<10

As médias acompanhadas de letras distintas em uma mesma linha apresentam diferenças estatísticas entre si ($p < 0,05$) de acordo com o teste de Duncan.

Analisando a vida de prateleira da farinha (Tabelas 4 e 5), pode-se constatar que durante os 90 dias de armazenamentos os parâmetros acidez, Aw e TBARS foram diferentes significativamente ($p < 0,05$) comparados ao tempo inicial, porém dentro dos padrões relatados; e que a qualidade microbiológica da farinha se manteve adequada durante todo o período de armazenamento.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- Embalagem a vácuo sob refrigeração apresentou boas condições de armazenamento para a farinha produzida a partir do cefalotórax do camarão *Litopenaeus vannamei*;
- De acordo com os parâmetros avaliados, a vida de prateleira da farinha foi de 90 dias, apresentando todos os parâmetros físico-químicos e microbiológicos dentro do exigido pela legislação vigente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. Washington D. C., 1976.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, janeiro de 2001.

AQUALAB. **Water Activity Meter**. Operator's Manual. Decagon Devices, INC., 2000.

ASSENHAIMER, C.; RUBIO, J. **Purificação de águas contendo íons sulfato usando resíduos do processamento do camarão**. XIX Prêmio Jovem Cientista, 2003, Água – Fonte da Vida. Disponível em: <<http://www.lapes.ufrgs.br/etm/pdf/Cristiane.pdf>>. Acesso em: dezembro de 2004

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist International Food Composition; Additives; Natural Contaminants**. 17th Edition, 4th Revision. Maryland, USA, AOAC International. 2002.

BARROS NETO, B. de; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 2ªed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2002.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. **Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal**. Palestra apresentada na Conferência APINCO, Santos, SP, 2004. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_k9r8d4m.pdf> Acesso em: 14 de novembro de 2005.

BERY, C. C. S.; CARVALHO, M. S.; SOUZA, D. C. L.; CASTRO, A. A. Estudo físico-químico da farinha dos resíduos de camarões rosa e pistola para o consumo humano. **In: 6º SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS**. Ciências de Alimentos: Abrindo caminhos para o desenvolvimento científico, tecnológico e industrial. Campinas. **Anais...** Campinas: SLACA, 2005. CD Room.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Diário Oficial da União, 4 de junho de 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Edição IV. Instituto Adolfo Lutz. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

CHEFTEL, J.-C.; CHEFTEL, H. **Introducion a la bioquímica y tecnologia de los alimentos**. Zaragora: editorial Acribia, 333p. 1992.

DAMASCENO, K. S. F. S. C.; SEABRA, L. M. A. J.; ANDRADE, S. A. C.; HOLLAND, N. STAMFORD, T. L. M. Caracterização físico-química e microbiológica da farinha obtida a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*. (Dados não publicados).

DAMASCENO, K. S. F. S. C.; SEABRA, L. M. A. J.; ANDRADE, S. A. C.; HOLLAND, N. STAMFORD, T. L. M. Study of the utilization of the shrimp (*Litopenaeus vannamei*) waste. **Braz. arch. biol. technol.** No prelo.

FACCO, Elizete Maria Pesamosca. **Parâmetros de qualidade do charque relacionados ao efeito da suplementação de vitamina e na dieta de bovinos da raça Nelore em confinamento.** Campinas, 2002. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas.

FOOD and DRUG Administration (FDA). **Bacteriological Analytical Manual.** 7 ed. Arlington: AOAC, International. 1992. 531p.

GATTA, P. P.; PIRINI, M.; TESTI, S.; VIGNOLI, G.; MONETTI, P.G. The influence of different levels of dietary vitamin E in sea bass *Dicentrarchus labrax* flesh quality. **Aquaculture Nutrition.** V.6, p.47-52. 2000.

GILDBERG, A.; STEMBERG, E. A new process for advanced utilization of shrimp waste. **Process Biochemistry**, v. 36, p. 809-812, 2001.

KRAEMER, F. B.; STUSSI, J. S. P.; SANTOS, N. N.; SGARBI, D. B. da G.; SÃO CLEMENTE, S. C. de. Controle físico-químico do camarão salgado-seco comercializado no Estado do Rio de Janeiro. **R. Bras. Ci. Vet.** v.8, n.2, p.78-80, 2001.

LANARA - Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos de análises oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes.** Brasília, DF, 1981.

MOURA, A. F. P. de; MAYER, M. D. B.; LANDGRAF, M.; TENUTA-FILHO, A. Qualidade química e microbiológica de camarão-rosa comercializado em São Paulo. **Rev. Bras. Cienc. Farm.** v.39, n.2, p.203-208. 2003.

OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P. E. de; GONÇALVES, L. A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Quim. Nova.** v.28, n.4, p. 655-663, 2005.

PRENTICE, C.; SAINZ, R. L. Cinética de deterioração apresentada por filés de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) Embaladas a vácuo sob diferentes condições de refrigeração. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.25, n.1, p.127-131, jan.-mar. 2005.

RAHARJO, S.; SOFOS, J.N.; SCHMIDT, G.R. Improved speed, specificity, and limit of determination of aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C₁₈ method for measuring lipid peroxidation in beef. **J. Agric. Food Chem.** v.40, p.2182-2185, 1992.

REDDY, S. K.; NIP, W. K.; TANG, C. S. Changes in fatty acids and sensory quality of fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) stored under frozen conditions. **J. Food Sci.** v.46, p. 353-356, 1981.

ROMANELLI, P.F.; SCHMIDT, J. Estudo do Aproveitamento das víceras do jacaré do pantanal (*Caim crocodilus yacare*) em farinha de carne. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.23, supl.1, p.131-139, dez. 2003

SANT'ANA, A. de S.; CORREA, S. S. Efeito da Adição de dicloran ao diluente, para enumeração de fungos em alimentos desidratados utilizando-se petrifilmTM para bolores e leveduras. **Higiene Alimentar**, V. 20 nº140, p. 122 – 126, 2006.

SCHOBER, J. Pesquisa impulsiona produção de camarão em viveiros e mercado de trabalho regional. **Cienc. Cult.** v.54, n.1, p.10-11, jun./set., 2002.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação de lipídica e da capacidade antioxidante. **Quim. nova.** v.22, n.1, p.94-103, 1999.

STATSOFT, In. **STATISTICA for Windons [computer program manual]**. Tulsa, OK: Statsoft, Inc., 1997.

STEVANATO, F. B. **Aproveitamento de cabeças de tilápias de cativeiro na forma de farinha como alimento para Merenda Escolar**. Maringá, 2006. 69 p. Dissertação (Pós-Graduação em Química) - Departamento de Química do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá.

SZENTTAMÁSY, E.R; BARBOSA, S. M. V. B.; OETTERER, M.; MORENO, I. A. M. Tecnologia do pescado de água doce: aproveitamento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Sci. Agric.**, Piracicaba, SP. 50 (2):303-310, jun./set.1993.

ZAKARIA, Z.; HALL, G. M.; SHAMA, G. Lactic acid fermentation of scampi waste in a rotating horizontal bioreactor for chitin recover. **Process Biochemistry**, v. 33, n.1, p.1-6, 1998.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste do Brasil pelo financiamento do projeto de pesquisa Caracterização dos Resíduos do Camarão *L. vannamei* e sua Utilização na Elaboração de Produtos Comestíveis que possibilitou a realização deste trabalho.

A indústria Potiguar Alimentos do Mar Ltda pelo fornecimento da matéria-prima.

Ao Hotel Escola Barreira Roxa pela cessão da embaladora à vácuo.

CAPÍTULO 4:

FORMULAÇÃO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE HAMBÚRGUER SABOR CAMARÃO.

RESUMO

Novos produtos a base de pescado têm sido apresentados ao consumidor e sendo bem aceitos sensorialmente, favorecendo, desta forma, o aumento do consumo de pescado. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo a formulação de hambúrguer sabor camarão, utilizando como uma das matérias-primas a farinha obtida a partir dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*. Para a formulação de hambúrguer foi utilizada a farinha de resíduo de camarão e a tilápia como base protéica. Após a formulação do referido hambúrguer as suas características físico-químicas, microbiológicas e aceitação sensorial foram avaliadas. Através dos resultados obtidos verificou-se que o acréscimo da farinha de camarão na formulação padrão enriqueceu o valor nutricional do hambúrguer. O produto apresentou condições higiênico-sanitárias satisfatórias indicando eficiência durante a produção dos hambúrgueres, visto que os microrganismos pesquisados atenderam aos padrões da legislação. Foi evidenciado excelente valor nutricional, com teores lipídicos e calóricos bem menores que o hambúrguer bovino, caracterizando desta forma como um produto light; e ótima aceitação sensorial.

Palavras-chave: *L. vannamei*, farinha de resíduo, hambúrguer sabor camarão.

INTRODUÇÃO

A indústria de pescados apresenta vantagens no processo de aproveitamento de resíduos, pois seus descartes podem ser transformados em produtos com grande potencial mercadológico (PESSATTI et al., 2000).

Os resíduos (cefalotórax, exoesqueletos) gerados durante o processamento de camarões são constituídos por quitina, proteínas, carbonato de cálcio e pigmentos (ZAKARIA, HALL e SHAMA, 1998), compostos estes que aumentam o interesse em seu aproveitamento, buscando alternativas à sua disposição final, com vistas ao desenvolvimento de produtos de valor agregado (BORGES, 2002).

Segundo Vaz (2005), os novos produtos elaborados com o pescado estão iniciando no mercado, sendo oferecidos como nova alternativa ao consumidor, devido à diversificação na linha de produção do mesmo. A exemplo destes novos produtos podemos ressaltar a formulação de hambúrgueres a partir de peixe-voador (CAVALCANTE, 2005), como também a produção artesanal de surimi, obtendo salsichas com sabor camarão, apresentando boa qualidade físico-química e microbiológica além de ótima aceitação (PEIXOTO, SOUSA e MOTA, 2000).

Como visto na literatura, estes novos produtos tem tido boa aceitação pelo consumidor, assim a presente pesquisa teve como objetivo a formulação de hambúrguer sabor camarão, utilizando como uma das matérias-primas a farinha obtida a partir dos resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*, previamente caracterizada e apresentando satisfatória qualidade físico-química e microbiológica (DAMASCENO et al., dados não publicados). Após a formulação do referido hambúrguer foram realizadas análises de suas características físico-químicas, microbiológicas e aceitação sensorial.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Para a formulação dos hambúrgueres foi utilizado:

- Farinha de camarão obtida a partir de resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*, de acordo com o processamento proposto por Damasceno et al. (no prelo).
- Tilápia, farinha de trigo, sal, açúcar, cebola, coentro, óleo e pimenta do reino adquiridos no comércio local.

Métodos

Processamento dos hambúrgueres

Foram elaborados dois tipos de hambúrgueres (Tabela 1), utilizando como referência a formulação proposta e testada por Cavalcante (2005), modificando a espécie de peixe para tilápia: Hambúrguer de Tilápia: Formulação Padrão (FP) e Hambúrguer sabor camarão, com 10% de farinha de resíduos de camarão (HC). O processamento destes hambúrgueres seguiu o fluxograma apresentado na Figura 1.

Tabela 1. Ingredientes utilizados nas formulações dos hambúrgueres: Formulação Padrão (FP) e Hambúrguer sabor Camarão (HC).

INGREDIENTES*	FP	HC
Músculo de peixe (Tilápia)	1kg	1kg
Farinha de trigo (10%)	100g	-
Farinha de resíduo de camarão	-	100g
Sal (1,5%)	15g	15g
Açúcar (3%)	30g	30g
Cebola triturada (5%)	50g	50g
Coentro picado (5%)	50g	50g
Óleo (5%)	50ml	50ml
Pimenta do reino (0,01%)	0,1g	0,1g

* % entre parêntese foi calculado em função da carne de peixe.

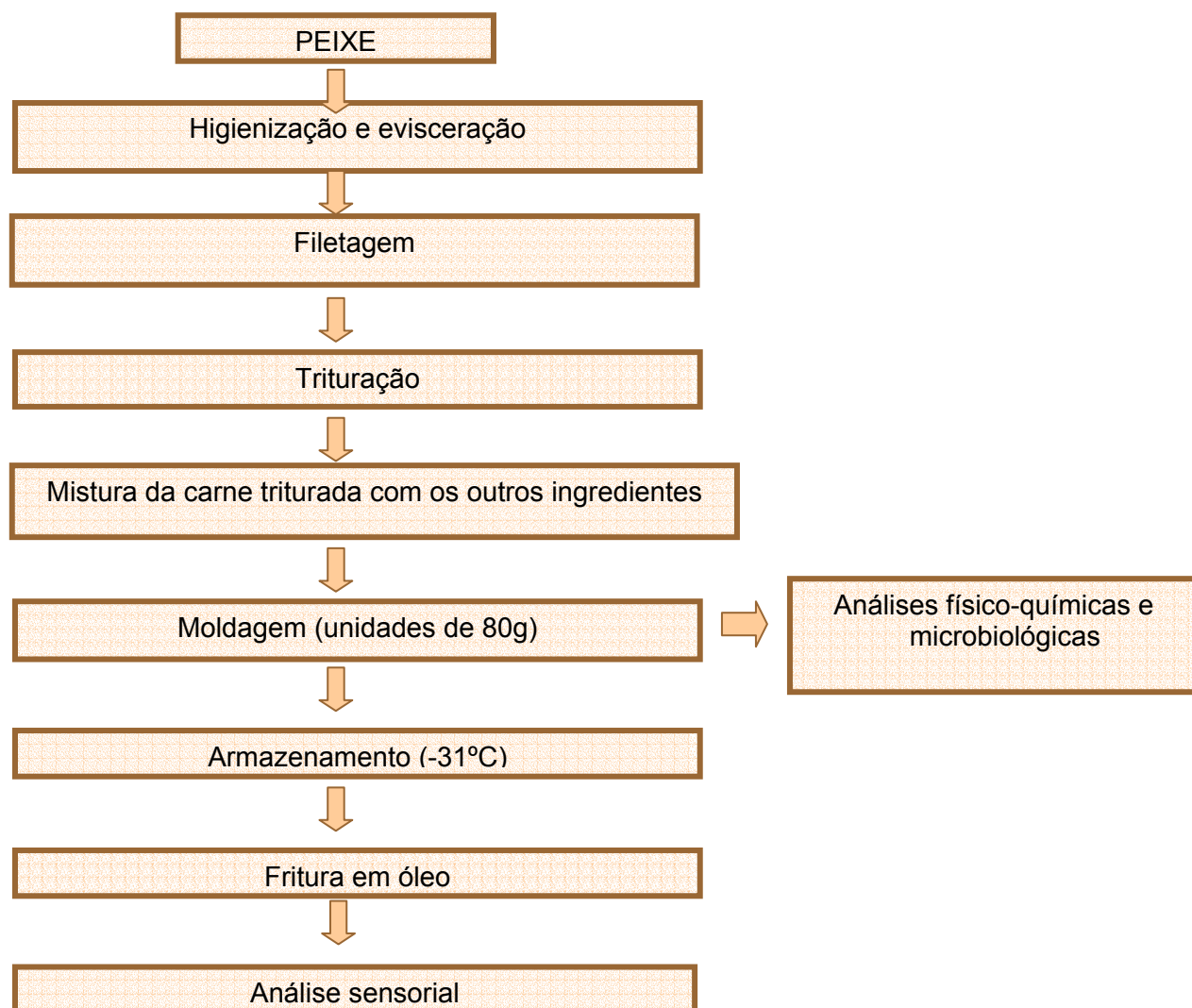


Figura 01: Fluxograma do processamento do hambúrguer.

Os hambúrgueres foram manipulados de acordo com as Boas Práticas de Manipulação de Alimentos (ANVISA, 2004), como higienização das mãos, bancadas e utensílios, uso de luvas, toucas descartáveis e bata protetora, levando em consideração também os critérios de tempo e temperatura, a fim de garantir adequadas condições higiênico-sanitárias do produto final.

Métodos físico-químicos

- Umidade determinada por gravimetria em estufa a 105°C até peso constante da amostra (AOAC, 2002);
- Resíduo mineral fixo (cinzas) obtido mediante carbonização em fogareiro e calcinação em mufla a 550°C até peso constante (AOAC, 1996);
- Lipídios totais extraídos e quantificados de acordo com o método proposto por Bligh e Dyer (1959);
- Proteínas determinadas pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995);
- Atividade de água mensurada através do equipamento desenvolvido pela Aqualab Decagon Devices, Inc. (AQUALAB, 2000).
- Carboidratos calculados por diferença.
- O valor energético foi calculado considerando os fatores de Atwater: 4kcal/g de proteína, 9kcal/g de lipídios e 4kcal/g de carboidrato.

Quantificação de fósforo

Foi realizada por espectrofotometria UV-VIS, conforme procedimento descrito por Mendham et al. (2002), em 465nm, utilizando o método do fosfomolibdato de amônio. As soluções-padrão utilizadas para o preparo da curva de calibração empregada para a determinação das concentrações de fósforo foram preparadas em meio de ácido nítrico (0,25M) a partir de diluições da solução estoque de fósforo (1000mg/L). As soluções das amostras foram preparadas em meio idêntico.

Análises microbiológicas

Determinou-se o Número Mais Provável por grama (NMP/g) de coliformes a 45°C e *Escherichia coli*; a pesquisa de *Salmonella* sp e a contagem de Estafilococos coagulase positiva seguindo os procedimentos descritos pela Food and Drug Administration - FDA (1992).

Avaliação Sensorial

A avaliação sensorial dos produtos iniciou-se após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRN (Anexo 1). Foram realizados testes de aceitação global utilizando a escala hedônica estruturada de nove pontos que varia desde “gostei muitíssimo” até “desgostei muitíssimo” (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987). O painel sensorial foi constituído por 30 provadores, escolhido aleatoriamente, de ambos os sexos, de diferentes faixas etárias e não treinados, entre eles, professores, funcionários e estudantes universitários do departamento de Nutrição da UFRN.

Cada indivíduo recebeu as amostras, aproximadamente, 15 a 20 gramas (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987), acondicionadas em pratos plásticos, descartáveis, codificadas com algarismos de três dígitos; acompanhadas de talheres, um copo de água; bolachas do tipo “cream craker”; ficha de avaliação e caneta.

A avaliação sensorial foi conduzida de acordo com o delineamento em blocos completos balanceados, com dois tratamentos (SHIROSE e MORI, 1994). Cada provador recebeu duas amostras, sendo uma de cada tratamento, com ordenação balanceada na apresentação das amostras de forma a distribuir por todos os produtos igualmente os efeitos de ordem (STONE e SIDEL, 1985).

Cálculo do Índice de Aceitabilidade

O índice de aceitabilidade foi calculado considerando como 100% a maior nota alcançada pelas diferentes formulações testadas na pesquisa e o critério de decisão para a classificação satisfatória foi o índice de aceitação igual ou superior a 70% (TEIXEIRA; MEINERT e BARBETTA, 1987). Para este cálculo, adotou-se a seguinte expressão matemática:

$$(1) \quad IA = \frac{Ax100}{B}$$

Onde: A = nota média obtida para o produto

B = nota máxima dada ao produto

Análises estatísticas

Os dados sensoriais e físico-químicos foram analisados pelo teste “t” de student, ao nível de 5% de significância, através do programa computacional Statistica 6.0 (Statsoft, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização físico-química dos hambúrgueres

Na Tabela 2 está apresentada a caracterização físico-química das duas formulações de hambúrgueres (FP e HC), pode-se detectar que para todas as variáveis foram encontrados diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as duas formulações.

A umidade de ambos os hambúrgueres (Tabela 2) embora tenham revelado diferenças significativas ($p < 0,05$). Esta alta umidade está dentro da faixa de 60 a 85% citadas por Ogawa e Maia (1999), para os peixes em geral, fato que constitui uma das causas que favorece a deterioração do pescado, salientando também a contribuição de altos teores de atividade de água em ambas as formulações.

Estes valores de umidade (Tabela 2) embora considerados altos, foram menores aos registrados por Marques (2000), no hambúrguer de pacu (79,55%); por Simões et al. (1998) para o hambúrguer de pescada (69,50%) e por Peixoto, Sousa e Mota (2000) para moldado sabor camarão elaborado com surimi de pescada (73,89%); porém próximos aos valores apresentados para o hambúrguer bovino (63,6%) (TABELA, 2006).

Quanto ao teor de proteína (Tabela 2) pode-se observar que o HC apresentou valor significativamente maior que a FP ($p < 0,05$), provavelmente devido a adição da farinha de camarão, como também superior ao hambúrguer bovino (13,25%) (TABELA, 2006) e ao moldado sabor camarão elaborado com surimi de pescada (10,33%) (PEIXOTO, SOUSA e MOTA, 2000), porém próximo ao encontrado por Marques (2000) para o hambúrguer de pacu (15,24%). O conteúdo protéico da FP foi o mesmo encontrado por Simões et al. (1998) para o hambúrguer de pescada.

Tabela 2. Caracterização físico-química das amostras de hambúrgueres: Formulação Padrão (FP) e Hambúrguer sabor Camarão (HC).

VARIÁVEIS	FP	HC
Umidade (g/100g)	66,49±0,40 ^a	62,09±0,18 ^b
Aw	0,972±0,001 ^b	0,982±0,0001 ^a
Proteína (g/100g)	13,90±0,22 ^b	15,26±0,20 ^a
Lipídio (g/100g)	2,07±0,26 ^b	2,88±0,26 ^a
Cinzas (g/100g)	2,03±0,02 ^b	3,05±0,06 ^a
Carboidratos (g/100g)	15,51±0,55 ^b	16,72±0,19 ^a
Valor energético (kcal/100g)	136,30±0,53 ^b	153,82±0,82 ^a
Fósforo (mg/100g)	130,54±3,55 ^b	210,48±2,47 ^a

FP – Formulação Padrão; HC - Hambúrguer sabor camarão acrescido de 10% de farinha.

As médias acompanhadas de letras distintas em uma mesma linha apresentam diferenças estatísticas entre si ($p < 0,05$) de acordo com o teste “t” de student.

Com relação aos teores de lipídios encontrados para as duas formulações analisadas (Tabela 2), estes foram inferiores aos achados para o hambúrguer de pacu (3,33%) e pescada (4,70%), encontrados por Marques (2000) e Simões et al. (1998), respectivamente. Estas diferenças devem-se, principalmente, as espécies utilizadas, como também a formulação empregada para a produção do hambúrguer. Segundo Souza et al (2005) e Vila Nova, Godoy e Aldrige (2005) a tilápia apresenta um teor lipídico baixo.

Outro fato importante é a metodologia empregada para a análise deste nutriente, visto que os métodos clássicos de extração de gordura não são adequados para o pescado (BRASIL, 2005) devido ao seu elevado teor de ácidos graxos insaturados que são mais susceptíveis a oxidação.

Ao serem comparados os dois hambúrgueres quanto ao teor de cinza, percebe-se diferenças significativas ($p < 0,05$) (Tabela 2). O HC apresentou maiores teores (3,05%), provavelmente, como citado anteriormente, devido a adição da farinha de camarão. Estes valores também foram superiores aos encontrados no hambúrguer de pacu (1,63%) (MARQUES, 2000) e pescada (2,30%) (SIMÕES et al, 1998) e para o moldado sabor camarão (2,59%) (PEIXOTO, SOUSA e MOTA, 2000), sendo estes semelhantes aos encontrados na FP.

O valor energético (Tabela 2) apresentado pelas formulações de hambúrguer (FP e HC) foram inferiores ao encontrado para hambúrguer bovino (215 kcal/100g) (TABELA, 2006); e superiores ao relatado por Peixoto, Sousa e Mota (2000) para moldado sabor camarão (94,38%). Pode-se constatar, ainda, que, apesar do acréscimo da farinha de camarão, o HC apresentou valores lipídicos e calóricos 5,6 e 1,4 vezes menores, respectivamente, quando comparado ao hambúrguer bovino, caracterizando-se desta forma como um produto “light”, de excelente qualidade protéica e de fácil preparo.

Levando-se em consideração o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de hambúrguer, pode-se evidenciar que o HC atende aos critérios estabelecidos quanto a gordura máxima (23%) e a proteína mínima (15%) permitida para este produto (BRASIL, 2000).

Para o HC o teor de fósforo apresentou valores significativamente ($p < 0,05$) superiores ao encontrado para a FP, como também ao hambúrguer bovino (141mg/100g) (TABELA, 2006), fato que pode ser explicado pelo alto teor de fósforo contido na farinha de resíduo de camarão (1378,17mg/100g) (DAMASCENO et al., dados não publicados).

Pode-se constatar através destes resultados que o acréscimo da farinha de camarão na formulação padrão enriqueceu o valor nutricional do hambúrguer, fato este que confirmou a pesquisa realizada por Damasceno et al. (dados não publicados) ao afirmar que esta farinha tem excelente qualidade nutricional.

A Tabela 3 apresenta os resultados das análises microbiológicas dos hambúrgueres FP e HC.

Tabela 3. Caracterização microbiológica dos hambúrgueres: Formulação Padrão (FP) e Hambúrguer sabor Camarão (HC).

MICRORGANISMOS	FP	HC
Coliforme a 45°C (NMP/g)	3,6	3,6
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	ausência	ausência
<i>Salmonella</i> sp. (por 25g)	ausência	ausência
Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)	<10	<10

FP – Formulação Padrão; HC – Hambúrguer sabor camarão.

Foi verificada a presença de coliformes a 45°C em ambas as formulações, porém dentro dos limites estabelecidos pela resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (ANVISA, 2001). Estes valores são semelhantes aos achados em hambúrguer de sardinha (MARQUES, 2006); lingüiças de tilápia (VAZ, 2005) e em salsichas elaborada a partir de surimi de pescada (PEIXOTO, SOUSA e MOTA, 2000).

Na Tabela 3 constata-se a ausência de *Escherichia coli* e *Salmonella* em ambos os hambúrgueres, ressaltando que este último não é um microrganismo originalmente presente no pescado, podendo contaminá-lo através de manipulação e contato com águas contaminadas. Estes resultados foram similares aos encontrados em hambúrguer de sardinha (MARQUES, 2006); na salsicha elaborada a partir de surimi de pescada (PEIXOTO, SOUSA e MOTA, 2000) e lingüiça formulada a partir de tilápia (VAZ, 2005).

Na presente pesquisa a contagem de estafilococos coagulase positiva encontraram-se dentro dos limites permitidos pela legislação vigente, em ambas amostras de hambúrguer (Tabela 3), evidenciando que os referidos produtos não tem indicação de perigo a saúde pública (FRANCO e LANDGRAF, 1996), resultados similares foram encontrados nos produtos citados no parágrafo anterior.

Os resultados demonstraram condições higiênico-sanitárias satisfatórias indicando eficiência durante a produção dos hambúrgueres, visto que todos os microrganismos pesquisados atenderam aos padrões da legislação.

De acordo com os resultados da análise sensorial, apresentados na Figura 2, observa-se que a maioria dos provadores demonstraram “gostar muito” do hambúrguer sabor camarão.

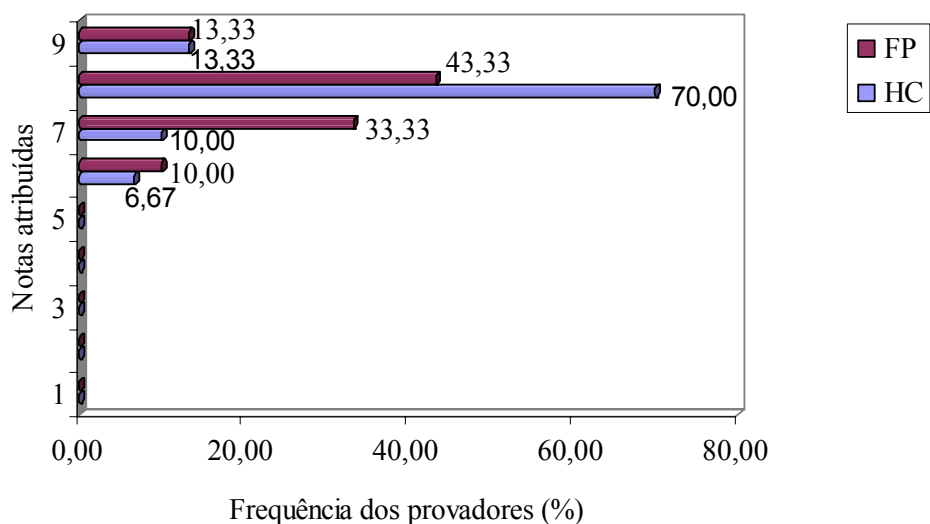


Figura 2. Frequência de provadores em relação às notas atribuídas para a Formulação Padrão (FP) e para o Hambúrguer sabor Camarão (HC).

Na Tabela 4 constata-se a média obtida para os dois hambúrgueres. Apesar dos valores não terem diferenciado estatisticamente ($p>0,05$), destaca-se uma preferência pelo hambúrguer sabor camarão (HC) o qual obteve maior média (7,9) e maior índice de aceitabilidade (87,48%).

Tabela 4. Resumo da estatística descritiva do teste de aceitação global do hambúrguer.

Formulações Hambúrguer	Nº de observações	Média das notas	Desvio Padrão	Nota mínima	Nota máxima	Índice de aceitabilidade
FP	30	7,6	0,86	6	9	84,44
HC	30	7,9	0,71	6	9	87,48

Na Tabela 5 destaca-se que, no momento da degustação do produto, pela ordem decrescente, os provadores ressaltaram o “sabor muito bom” e “sabor de camarão” do HC, provavelmente devido à farinha de camarão, porém com textura interna amolecida sugerindo maior tempo de fritura.

Tabela 5. Principais características relatadas pelos provadores sobre o Hambúrguer sabor camarão.

Comentários	Frequência (%)
Sabor muito bom	47
Pronunciado sabor de camarão	27
Textura interna amolecida	20
Sabor misto (camarão e peixe)	7
Textura boa	7
Sabor suave	7
Aparência boa	7

Foi verificada uma boa aceitabilidade também em hambúrguer de peixe voador (CAVALCANTE, 2005); em “fishburger” (94,4%) e no “nugget” de polpa de carne de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) (72,3%) (PEREIRA, 2003) e no moldado sabor camarão (89,6%) (PEIXOTO, SOUSA e MOTA, 2000).

As elaborações destes novos produtos derivados de pescados surgem como uma boa alternativa para aproveitamento do pescado de baixo valor comercial e dos seus resíduos durante o beneficiamento.

CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que o hambúrguer sabor camarão, elaborado na presente pesquisa, apresentou:

- Excelente valor nutricional, com teores lipídicos e calóricos bem menores que o hambúrguer bovino, caracterizando-se desta forma como um produto light;
- Contagem microbiana dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, demonstrando as condições higiênico-sanitárias satisfatórias durante o processamento;

- Preferência pelos avaliadores sensoriais, muito embora não tenha dado diferença significativa com a formulação padrão;
- Ser uma boa alternativa para aproveitar a farinha elaborada a partir do resíduo (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*;
- Ser um produto para elevar o valor comercial dos pescados não valorizados como também abrir caminhos para uma nova geração de renda e diversificar os produtos derivados de pescados ao consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, janeiro de 2001.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004. **Dispõe sobre regulamento técnico de Boas Práticas para serviços de Alimentação**. D.O.U - Diário Oficial da União; Poder executivo, de 16 de setembro de 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemistry International (A.O.A.C)**. 16 ed., 1995.

AQUALAB. **Water Activity Meter**. Operator's Manual. Decagon Devices, INC., 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemistry International (A.O.A.C)**. cap. 44 (900.02), 1996.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist International Food Composition; Additives; Natural Contaminants**. 17th Edition, 4th Revision. Maryland, USA, AOAC International. 2002.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.**, v.37, n.8,p.911-917, 1959.

BORGES, A. M. **Utilização do resíduo do processamento do camarão na adsorção de ânions**. Porto Alegre, 2002. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20 de 31 de julho de 2000. Aprova Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de apresuntado, de Fiambre, de Hambúrguer, de Kibe, de Presunto cozido e de Presunto. **Diário Oficial da União**. Brasília, Julho de 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Edição IV. Instituto Adolfo Lutz. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

CAVALCANTE, Alessandra Felipe. **Utilização do peixe-voador (*Cheilopogon cyanopterus*) na formulação de hambúrgueres**. 2005. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Nutrição) – Departamento de Nutrição. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

DAMASCENO, K. S. F. S. C.; SEABRA, L. M. A. J.; ANDRADE, S. A. C.; HOLLAND, N. STAMFORD, T. L. M. Caracterização físico-química e microbiológica da farinha obtida a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*. (Dados não publicados).

DAMASCENO, K. S. F. S. C.; SEABRA, L. M. A. J.; ANDRADE, S. A. C.; HOLLAND, N.; STAMFORD, T. L. M. Study of the utilization of the shrimp (*Litopenaeus vannamei*) waste. **Braz. arch. biol. technol.** No prelo.

FOOD and DRUG Administration (FDA). **Bacteriological Analytical Manual**. 7 ed. Arlington: AOAC, International. 1992. 531p.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo, Ed. Atheneu, 1996. cap.1 e 8.

MARQUES, C. O. **Qualidade Microbiológica de Produtos a base de sardinha**. Natal, RN, 2006. Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Nutrição – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MARQUES, M. C. **Avaliação do desenvolvimento da oxidação lipídica em filés e hambúrgueres de Pacu (*Colossoma mitrei*) armazenados sob congelamento e o seu efeito na funcionalidade das proteínas**. Campinas, SP, 2000. Tese (Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas.

MENDHAM, J.; DENNEY, R. C.; BARNES, J. D.; THOMAS, M. **Vogel: Química analítica quantitativa**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Ltda. 2002.

OGAWA, M.; MAIA, E.L. **Manual de Pesca**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. São Paulo, Editora Varela, v.1, p.430. 1999.

PEIXOTO, M. R. S.; SOUSA, C. L.; MOTA, E. da S.. Utilização de pescada (*Macrodontomus aeneus*) de baixo valor comercial na obtenção de surimi para elaboração de moldado sabor camarão. **B. CEPPA**, Curitiba, v.18, n. 2, p. 151-162, Jul./Dez. 2000.

PEREIRA, A.J. **Desenvolvimento de Tecnologia para Produção e Utilização da Polpa de Carne de Carpa Prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) na Elaboração de Produtos**

Reestruturados: “Fishburger” e “Nugget”. Curitiba, 2003. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná.

PESSATTI, M. L. ; PEREIRA, K. C. ; STORI, F. Terra ; BOSCHI, F. L. F. Aproveitamento dos Subprodutos do Pescado. Meta 11. Relatório final de ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aquicultura no Sul do Brasil. Convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n.003/2000. Disponível em:
<<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&lr=&q=cache:rbodV9EYI84J:www.gep.cttmar.univali.br/download/pdf/Docpescado8.pdf+residuos+pescado>>. Acesso em: 3 set. 2005.

SHIROSE, I.; MORI, E.E.M. **Estatísticas Aplicadas a Análise Sensorial**. Campinas: ITAL, 1994. 97p. (Manual técnico n.13).

SIMÕES, D. R. S.; PEDROSO, M. A.; AUGUSTO RUIZ, W.; ALMEIDA, T. L. Hambúrgueres formulados com base protéica de pescado. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.18, n.4, p. 410-413, outubro, 1998.

SOUZA, M. L. R.; VIEGAS, E. M. M.; SOBRAL, P. J. A.; KRONKAS, S. N. Efeito do peso da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v.25, n.1, p.51-59, jan./mar. 2005.

STATSOFT, In. **STATISTICA for Windons [computer program manual]**. Tulsa, OK: Statsoft, Inc., 1997.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. London: Academic Press. 1985. 311p.

TABELA brasileira de composição de alimentos / NEPA-UNICAMP.- Versão II. – 2.ed. – Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006. 113p.

TEIXEIRA, E., MEINERT, E. M., BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987.

VAZ, S. K. **Elaboração e caracterização de lingüiça fresca “tipo toscana” de Tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Curitiba-PR, 2005. 97p. Dissertação (Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

VILA NOVA, C. M. V. M.; GODOY, H. T.; ALDRIGUE, M. L. Composição química, teor de colesterol e caracterização dos lipídios totais de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e pargo (*Lutjanus purpureus*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v.25, n.3, p.430-436, jul./set., 2005.

ZAKARIA, Z.; HALL, G. M.; SHAMA, G. Lactic acid fermentation of scampi waste in a rotating horizontal bioreactor for chitin recover. **Process Biochemistry**, v. 33, n.1, p.1-6, 1998.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste do Brasil pelo financiamento do projeto de pesquisa Caracterização dos Resíduos do Camarão *L. vannamei* e sua Utilização na Elaboração de Produtos Comestíveis que possibilitou a realização deste trabalho.

A indústria Potiguar Alimentos do Mar Ltda pelo fornecimento da matéria-prima.

Anexo 1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE – UFRN
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP

**Parecer Consubstanciado
(Final)**

Protocolo nº	140/06 CEP-UFRN
Folha de Rosto	103108 – CAAE – 0120.0.051.000-06
Título do Projeto	Seleção e Treinamento de um Painel Sensorial
Área de Conhecimento	Ciências da Saúde – Nutrição – Grupo III
Pesquisadora Responsável	Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves Damasceno
Instituição Onde Será Realizado	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Finalidade	Trabalho de Conclusão de Curso da Aluna Larissa Mont'Alverne Jucá Seabra
Período de Realização – Início	abril/2006
Fim	dezembro/2006
Revisão Ética em	06 de outubro de 2006

Relato

Considerando que as pendências expostas por este Comitê, foram adequadamente cumpridas, o Protocolo de Pesquisa em pauta se enquadra na categoria de **APROVADO COM RECOMENDAÇÃO**.

Recomendamos ao pesquisador responsável numerar as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) no formato "número da folha/quantidade de folhas".

Orientações ao Pesquisador

Em conformidade com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) através do Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa (Brasília, 2002-p.65) e Resolução 196/96 – CNS o pesquisador responsável deve:

- 1 – entregar ao sujeito da pesquisa uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), na íntegra, por ele assinada (Resolução 196/96 – CNS – item IV.2d);
- 2 – desenvolver a pesquisa conforme foi delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após a análise das razões da descontinuidade pelo CEP/UFRN (Resolução 196/96 – CNS – item III.3z);
- 3 – apresentar ao CEP/UFRN eventuais emendas ou extensões ao protocolo original, com justificativa (Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa – CONEP – Brasília – 2002 – p.41);
- 4 – apresentar ao CEP/UFRN relatório final (Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa – CONEP – Brasília – 2002 – p.42);

O formulário para relatório final se encontra na página do CEP (www.etica.ufrn.br).

Natal, 17 de outubro de 2006.

Selma M.B. Jerônimo
Coordenadora
Comitê de Ética em Pesquisa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

CAPÍTULO 5:

DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DO HAMBÚRGUER SABOR CAMARÃO E A SUA RELAÇÃO COM OS PARÂMETROS SENSORIAIS

RESUMO

A utilização do resíduo gerado durante o beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* tem sido estudada, verificando a sua viabilidade nutricional e higiênico-sanitária. Uma das alternativas para o aproveitamento destes resíduos é a fabricação de farinha para utilização como ingrediente em produtos para o consumo humano. Dentre estes produtos o hambúrguer é uma alternativa bastante viável para o aproveitamento desta farinha, sendo necessária a realização de um controle de qualidade do mesmo. Esta pesquisa teve como objetivo a avaliação do efeito da condição de embalagem (vácuo e sem vácuo) sobre as qualidades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do Hambúrguer sabor camarão armazenado sob congelamento por 90 dias. A pesquisa foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado. As amostras foram submetidas a duas condições de embalagem: Embalagem a vácuo (HCV) e sem vácuo (HSV), ambas armazenadas por 90 dias sob congelamento (-31°C). O Hambúrguer sabor camarão no tempo zero (HC0) foi considerado como controle. Foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, através de Análise Descritiva Quantitativa. Os resultados obtidos evidenciaram que o hambúrguer conservou as suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais por 90 dias de armazenamento sob congelamento (-31°C), principalmente quando embalados a vácuo.

Palavras-chave: Hambúrguer sabor camarão, farinha de resíduo, *L. vannamei*, vida de prateleira, Análise Descritiva Qualitativa.

INTRODUÇÃO

O processamento do camarão gera grandes quantidades de resíduos (cefalotórax, exoesqueletos) que devido ao seu valor nutricional tem aumentando o interesse em aproveitá-lo, com vistas ao desenvolvimento de produtos de valor agregado (BORGES, 2002).

Dentre as diversas possibilidades de utilização destes resíduos, a produção de hambúrguer surge como uma alternativa viável, visto ser um alimento bem aceito pela população. Pesquisas mostram a viabilidade nutricional e sensorial deste produto com bases protéicas alternativas (MARQUES, 2000; CAVALCANTE, 2005; MARQUES, 2006).

O hambúrguer com sabor de camarão desenvolvido por Damasceno et al. (dados não publicados) apresentou-se como uma alternativa para o aproveitamento dos resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*, oferecendo ao mercado um produto inovador, e ao consumidor uma opção saudável para o consumo de pescado de forma prática e rápida, devido às características de fácil preparo e excelente qualidade nutricional, já que tem como base protéica o peixe; e a farinha de resíduo de camarão como ingrediente para o desenvolvimento de cor e sabor.

Porém, como todo alimento perecível a vida útil é limitada, devido principalmente à composição química e ao elevado teor de água, e que a presença do oxigênio atmosférico favorece reações de oxidação e o crescimento microbiológico, resultando alteração da cor, sabor, odor e a deterioração global da qualidade, tornando assim necessário estudos sobre as condições de armazenamento ideais para aumentar a vida de prateleira dos referidos produtos.

Uma alternativa para aumentar a vida de prateleira destes produtos seria o acondicionamento em embalagem com atmosfera modificada, a vácuo, o qual controlaria o desenvolvimento de microrganismos, a ação enzimática e a oxidação (PRENTICE e SAINZ, 2005); e aliada a este tipo de embalagem seria o armazenamento em baixas temperaturas.

Baseado no exposto e considerando que poucos estudos relatam a interação das alterações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais com a vida de prateleira destes produtos, esta pesquisa teve como objetivo a avaliação do efeito da condição de embalagem (vácuo e sem vácuo) sobre as qualidades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do Hambúrguer sabor camarão armazenado sob congelamento por 90 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Para a produção do hambúrguer sabor camarão foi utilizado:

- Farinha de camarão obtida a partir de resíduos (cefalotórax) do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei* (Damasceno et al., no prelo);
- Músculo de peixe (Tilápia); sal; açúcar; cebola triturada; coentro picado; óleo e pimenta do reino, adquiridos em supermercados locais.

Métodos

Processamento e armazenamento dos hambúrgueres

Foram produzidos Hambúrgueres, sabor camarão (HC), de acordo com a formulação apresentada na Tabela 1, proposto por Damasceno et al. (dados não publicados).

Tabela 1. Ingredientes da formulação do hambúrguer sabor camarão.

INGREDIENTES*	HC
Músculo de peixe (Tilápia)	1kg
Farinha de resíduo de camarão (10%)	100g
Sal (1,5%)	15g
Açúcar (3%)	30g
Cebola triturada (5%)	50g
Coentro picado (5%)	50g
Óleo (5%)	50ml
Pimenta do reino (0,01%)	0,1g

* % entre parêntese foi calculado em função da carne de peixe.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. As amostras foram submetidas a duas condições de embalagem: Embalagem a vácuo (HCV) e sem vácuo

(HSV), ambas armazenadas por 90 dias sob congelamento (-31°C). O Hambúrguer sabor camarão no tempo zero (HC0) foi considerado como controle.

Métodos físico-químicos

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas:

- Umidade foi determinada por gravimetria em estufa a 105°C até peso constante da amostra (AOAC, 2002);
- Atividade de água foi mensurada através do uso do equipamento desenvolvido pela Aqualab Decagon Devices, Inc. (AQUALAB, 2000);
- Acidez total titulável e o pH foram determinados de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005);
- A determinação do número de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) foi realizada usando o método de extração proposto por Raharjo, Sofos e Schimidt (1992) e modificado por Facco (2002).

Análises microbiológicas

Foram realizadas as seguintes análises microbiológicas:

- Número Mais Provável por grama (NMP/g) de coliformes a 45°C e *Escherichia coli*; a pesquisa de *Salmonella* sp e a contagem de Estafilococos coagulase positiva seguindo os procedimentos descritos pela Food and Drug Administration - FDA (1992).

Análise Sensorial

Foi aplicado o método de Análise Descritiva Quantitativa (STONE et al., 1974), que permite descrever e quantificar as características sensoriais de um alimento.

Condições do teste

Os testes sensoriais, aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRN (Anexo 1), foram realizados no Laboratório de Técnica Dietética do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Para avaliação, 30g de cada amostra foram servidas em pratos de plástico descartáveis e codificados com números de três dígitos.

Pré-seleção dos candidatos

Foram pré-selecionados 46 indivíduos, dentre alunos, professores e funcionários do Departamento de Nutrição da UFRN, utilizando-se um questionário de recrutamento, cujos critérios de inclusão foram: interesse em participar da pesquisa; disponibilidade de tempo; se gostavam e consumiam peixe e camarão e se não apresentavam alergia e/ou intolerância alimentar a estes produtos, além da realização de testes de acuidade visual. Estes foram submetidos a testes de sensibilidade ou “threshold” de reconhecimento para os quatro sabores básicos (ácido, amargo, salgado, doce), conforme metodologia descrita por Teixeira, Meinert e Barbetta (1987), com o objetivo de identificar a concentração na qual um determinado sabor pode ser reconhecido.

Após a aplicação dos testes acima citados foram selecionados 27 provadores os quais foram submetidos a cinco testes triangulares, realizados utilizando duas formulações distintas de HC, a primeira com 5% de farinha de resíduo de camarão *Litopenaeus vannamei* e a segunda com 10%, seguindo a formulação proposta por Damasceno et al. (dados não publicados). Treze provadores que demonstraram habilidade para discriminar as amostras em 80% dos testes foram selecionados para participarem da etapa de desenvolvimento dos descritores.

Desenvolvimento da Terminologia descritiva, treinamento dos provadores e seleção da equipe final de provadores.

Os produtos foram apresentados aos pares para os provadores previamente selecionados. Os indivíduos foram solicitados a descrever as similaridades e as diferenças entre as amostras de cada par com relação à aparência, aroma, sabor e textura.

Após o término das sessões, uma discussão em grupo foi conduzida sob a supervisão de um líder com o objetivo de agrupar termos descritivos semelhantes e gerar amostras de referências. Após as discussões em torno dos descritores, foram identificadas as características sensoriais relevantes para descreverem as amostras (Quadro 1). Sendo, posteriormente, elaborada uma ficha de avaliação contendo os descritores, utilizando uma escala linear não estruturada de 10cm, ancorada nas extremidades com termos que indicavam a intensidade de cada descritor avaliado (Quadro 2).

Durante o treinamento, foram realizadas três sessões de avaliação sensorial, onde cada provador foi solicitado a avaliar a intensidade de cada descritor para as amostras de hambúrgueres, utilizando a ficha de avaliação pré-elaborada. Após o período de treinamento, foi realizada uma seleção final dos provadores com base na reprodutibilidade dos resultados apresentados por cada provador e na concordância com os demais membros da equipe. Os resultados de cada provador para cada atributo foram submetidos à ANOVA e selecionados 8 provadores que apresentaram boa repetibilidade ($p > 0,05$) e consenso com a equipe.

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo realizado o teste de Duncan ao nível de 5% de significância para comparação entre as médias obtidas. Para verificar as relações entre as alterações físico-químicas e sensoriais ao longo do período de armazenamento, foi realizada a Análise da Componente Principal (PCA – Principal Component Analysis). Utilizou-se o programa computacional Statistica 6.0 (Statsoft, 1997), ao nível de significância de 5%.

**DEFINIÇÃO SENSORIAL DOS DESCRITORES E REFERÊNCIAS USADAS PARA ANÁLISE DESCRITIVA
QUANTITATIVA DAS AMOSTRAS**

APARÊNCIA

Cor da superfície: Cor característica de produtos cárneos em geral, variando de levemente dourado a marrom escuro, após a fritura.

Levemente dourado ----- Marrom escuro
(peixe frito) (hambúrguer de carne frito)

Uniformidade da cor interna: Homogeneidade da massa em relação à quantidade de partículas de tempero e de farinha de camarão.

Pouca homogeneidade ----- Muita homogeneidade

TEXTURA

Firmeza: Propriedade de textura em relação à força necessária para comprimir e cortar a amostra com a faca sem esfarelar.

Pouco ----- Muito
(peixe frito) (nuggets de frango frito)

Crocância da superfície: Característica de textura associada à resistência que o produto apresenta ao ser mordido. Também associado ao som característico do produto ao ser mordido.

Leve ----- Muito
(peixe frito) (nuggets de frango frito)

Maciez: Facilidade de mastigar a amostra e deixá-la pronta para ser engolida.

Pouco ----- Muito
(carne assada) (peixe cozido)

Arenosidade: Propriedade de textura em relação a percepção de pequenas partículas presentes no produto.

Nenhum ----- Muito
(peixe frito) (camarão com casca frito)

AROMA

Aroma de peixe: Característico de peixe.

Leve ----- Intenso

Aroma de camarão: Característico de camarão.

Leve ----- Intenso

Cheiro de ranço: Aroma de gordura ou óleo oxidado.

Nenhum ----- Forte
(óleo novo) (óleo velho)

SABOR

Sabor de peixe: Característico de peixe.

Leve ----- Intenso

Sabor de camarão: Característico de camarão

Leve ----- Intenso

Sabor de ranço: Sabor de gordura ou óleo oxidado.

Nenhum ----- Forte
(óleo novo) (manteiga velha)

QUALIDADE GLOBAL

Soma dos fatores de qualidade que contribuirão na determinação do grau de aceitação do produto.

Ruim ----- Muito boa

Quadro 1. Definição dos descritores e referências dos extremos das escalas adotadas na Análise Descritiva Quantitativa.

ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA DO HAMBÚRGUER SABOR CAMARÃO

Nome: _____ Data ____/____/____

Instruções: Analise atentamente as amostras e marque com um traço vertical o ponto da escala que melhor quantifica a intensidade de cada descritor avaliado. Codifique cada traço com o código correspondente a amostra avaliada.

APARÊNCIA

Cor da superfície

Levemente dourado _____ Marrom escuro

Uniformidade da cor interna:

Pouco _____ Muito

TEXTURA

Firmeza:

Pouco _____ Muito

Crocância da superfície:

Leve _____ Muito

Maciez:

Pouco _____ Muito

Arenosidade:

Nenhum _____ Muito

AROMA

Aroma de peixe:

Leve _____ Intenso

Aroma de camarão:

Leve _____ Intenso

Cheiro de ranço:

Nenhum _____ Forte

SABOR

Sabor de peixe:

Leve _____ Intenso

Sabor de camarão:

Leve _____ Intenso

Sabor de ranço:

Nenhum _____ Forte

QUALIDADE GLOBAL

Ruim _____ Muito boa

Muito Obrigada!

Quadro 2. Ficha de avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 2 que não houve alteração significativa da umidade durante o período de armazenamento para as amostras embaladas a vácuo, resultados similares foram encontrados por Kirschnik e Viegas (2004) durante o período de 10 dias de armazenamento em gelo do camarão *Macrobrachium rosenbergii* inteiro. Comportamento contrário foi evidenciado para a embalagem sem vácuo (Tabela 2), mostrando redução significativa da umidade com 60 dias de armazenamento, ocorrendo similarmente com a A_w .

Com relação à A_w das amostras embaladas a vácuo nota-se diminuição significativa ($p<0,05$) com 60 dias de armazenamento, voltando a aumentar no mês seguinte.

Tabela 2. Variação das características físico-químicas dos hambúrgueres armazenados sob congelamento (-31°C).

VARIÁVEIS	Amostras	Período de armazenamento (dias)			
		0	30	60	90
Umidade (g/100g)	HCV	62,70±0,76 ^a	61,44±0,55 ^{aA}	61,68±0,86 ^{aA}	61,43±0,63 ^{aA}
	HSV	62,70±0,76 ^a	61,76±0,66 ^{aA}	60,33±0,90 ^{bA}	62,05±0,42 ^{aA}
A_w	HCV	0,972±0,001 ^a	0,971±0,002 ^{aA}	0,953±0,005 ^{bA}	0,971±0,003 ^{aA}
	HSV	0,972±0,001 ^a	0,969±0,004 ^{aA}	0,956±0,001 ^{bA}	0,969±0,001 ^{aA}
Acidez (ml sol N NaOH/100g)	HCV	0,95±0,69 ^d	3,03±0,02 ^{aA}	1,97±0,03 ^{bA}	1,79±0,01 ^{cA}
	HSV	0,95±0,69 ^d	2,64±0,07 ^{aB}	1,65±0,02 ^{bB}	1,32±0,04 ^{cB}
pH	HCV	7,51±0,01 ^a	7,43±0,07 ^{bA}	7,47±0,01 ^{abB}	7,44±0,01 ^{bA}
	HSV	7,51±0,01 ^b	7,52±0,02 ^{bA}	7,57±0,02 ^{aA}	7,45±0,01 ^{cA}
TBARS (mg de MA/kg)*	HCV	0,14±0,005 ^c	0,29±0,01 ^{bA}	0,47±0,49 ^{aA}	0,50±0,04 ^{aA}
	HSV	0,14±0,005 ^c	0,30±0,43 ^{bA}	0,50±0,24 ^{aA}	0,50±0,05 ^{aA}

^{abc}. Em uma mesma linha, médias seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ($p<0,005$), de acordo com o Teste de Duncan.

^{AB} Em uma mesma coluna e por variável, médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si a nível de significância de 5%, de acordo com o teste t.

*mg de malonaldeído/kg

Pode-se observar ainda, na Tabela 2, que para as duas condições de embalagem, a acidez sofreu um aumento significativo ($p < 0,05$) após 30 dias de armazenamento, voltando a reduzir significativamente durante o restante do período de armazenamento, ressaltando que entre os dois tipos de embalagens diferenças significativas ($p < 0,05$) foram evidenciadas a partir de 30 dias de armazenamento, tendo valores menores para embalagens sem vácuo.

No que diz respeito ao pH nota-se que teve diminuição nas duas embalagens no final do armazenamento (90 dias).

Quanto ao nº TBARS, na Tabela 2 evidencia-se aumento significativo, nas duas embalagens, no término de 60 e 90 dias em relação ao tempo zero e 30 dias de armazenamento. Este aumento do nº TBARS também foi constatado por Ariseto (2003) em hambúrguer tipo calabresa crus e cozidos, em todos os tratamentos, lembrando que teve maior significância após 30 dias de estocagem, sob congelamento.

Apesar de não existir diferença significativa entre as embalagens, no parâmetro TBARS, pode-se observar que as amostras submetidas a vácuo apresentaram valores menores que as amostras sem vácuo. Resultado este, também evidenciado por SOCCOL (2002) no estudo sobre a vida útil do filé de tilápia armazenado sob refrigeração, provavelmente devido à baixa concentração de oxigênio presente.

A variação do nº TBARS obtida na presente pesquisa, em ambos tratamentos, foi diferente dos encontrados por Marques (2000) (0,40 a 3,48 mg MA/kg) durante o armazenamento sob congelamento por 150 dias para o hambúrguer de pacu.

Apesar da legislação brasileira não apresentar limite máximo de malonaldeído/kg em produtos cárneos, os valores de TBARS encontrados estão dentro do limite aceitável quando comparado com o sugerido por Yu e Sinhuber (1957) e Al-Kahtani, Abu-Tarboush e Bajaber (1996), de até 3,0 mg de malonaldeído/kg.

Quanto à avaliação microbiológica foi observada (Tabela 3) que nenhuma amostra apresentou *Escherichia coli* e *Salmonella*, sugerindo desta forma, uma manipulação adequada destes produtos no que diz respeito, principalmente, aos hábitos higiênico-sanitários e à condição de saúde dos manipuladores envolvidos.

Ainda nesta Tabela foi evidenciado pequeno aumento do número de coliformes a 45°C, e contagem de *Estafilococos* coagulase positiva, durante o período de armazenamento, estando ambos dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente, 10^3 NMP/g e 10^3 UFC/g, respectivamente (ANVISA, 2001).

Tabela 3. Crescimento microbiológico durante o período de armazenamento sob congelamento (-31°).

VARIÁVEIS	Amostras	Período de armazenamento (dias)			
		0	30	60	90
Coliforme a 45°C	HCV	3,6	<3	75	23
(NMP/g)	HSV	3,6	<3	<3	<3
<i>Escherichia coli</i>	HCV	ausência	ausência	ausência	ausência
(NMP/g)	HSV	ausência	ausência	ausência	ausência
<i>Salmonella</i> (por 25g)	HCV	ausência	ausência	ausência	ausência
	HSV	ausência	ausência	ausência	ausência
Estafilococos coagulase	HCV	<10	<10	<10	<10
positiva (UFC/g)	HSV	<10	<10	<10	<10

De forma geral pode-se afirmar que as amostras de hambúrgueres apresentaram excelente qualidade microbiológica indicando que o congelamento, processo frequentemente empregado na produção do hambúrguer, é um método de preservação que promove o controle da atividade microbiana, podendo ter efeito letal para muitas bactérias presentes no alimento.

No que se refere a análise sensorial, observa-se na Figura 1 e Tabelas 4 e 5 que quanto à qualidade global, as amostras armazenadas a vácuo por 60 e 90 dias tiveram maiores notas ($p < 0,05$) com relação àquelas armazenadas sem vácuo. Porém estes valores, para ambas as embalagens, foram menores significativamente ($p < 0,05$) quando comparados com as notas atribuídas no término de 30 dias de armazenamento.

Sebben et al. (2000) observaram que os hambúrgueres produzidos com carne de carpa não lavada mantiveram suas características sensoriais hedônicas aceitáveis por 247 dias sob armazenamento congelado (-18°C).

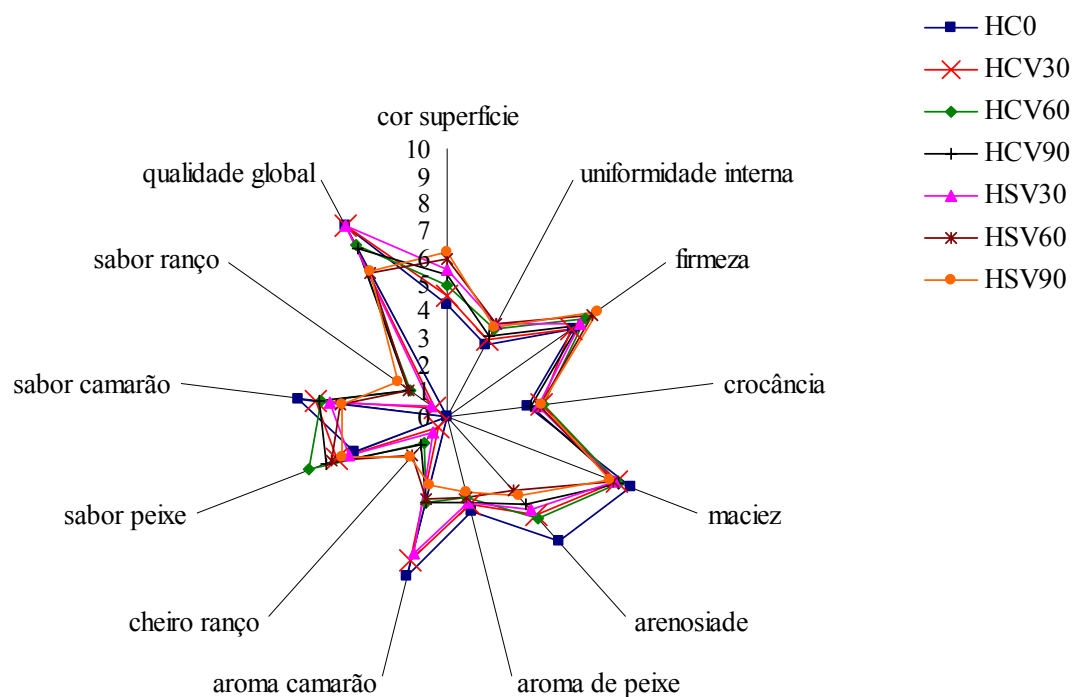


Figura 1. Representação gráfica das médias da avaliação sensorial descritiva quantitativa das amostras de hambúrgueres armazenadas a vácuo (HCV) e sem vácuo (HSV).

Observa-se, ainda, que (Figura 1 e Tabelas 4 e 5) o escurecimento da superfície das amostras foi evidenciado pelos provadores, principalmente para as amostras armazenadas sem vácuo.

Quanto ao atributo uniformidade interna, através das Tabelas 4 e 5, nota-se que este atributo não foi afetado durante o armazenamento dos hambúrgueres, apresentando pouca uniformidade interna, característica que segundo os provadores é desejável.

Tabela 4. Resultados da Análise Descritiva Quantitativa do hambúrguer armazenado a vácuo (HCV) sob congelamento (-31°C) por 90 dias.

Atributos	Período de armazenamento (dias)			
	0	30	60	90
Cor superfície	4,21±0,333 ^c	4,51±0,291 ^{bc}	4,92±0,281 ^{ab}	5,31±0,338 ^a
Uniformidade interna	3,01±0,573 ^a	3,28±0,494 ^a	3,70±0,356 ^a	3,41±0,671 ^a
Firmeza	5,73±0,794 ^a	5,71±0,958 ^a	6,32±0,832 ^a	5,95±0,778 ^a
Crocância	3,01±0,758 ^a	3,53±0,600 ^a	3,63±0,131 ^a	3,15±0,072 ^a
Maciez	7,41±0,189 ^a	6,79±0,803 ^a	6,83±0,423 ^a	6,85±0,560 ^a
Arenosidade	6,22±0,957 ^a	4,94±0,744 ^{ab}	5,13±0,472 ^{ab}	4,40±0,301 ^b
Aroma de peixe	3,68±0,902 ^a	3,40±0,027 ^a	3,09±0,676 ^a	3,24±0,749 ^a
Aroma camarão	6,12±0,817 ^a	5,53±0,360 ^a	3,26±0,636 ^b	3,30±0,595 ^b
Cheiro ranço	0,00±0,000 ^c	0,51±0,566 ^{bc}	1,29±0,542 ^{ab}	1,43±0,364 ^a
Sabor peixe	3,74±1,147 ^b	4,38±0,836 ^{ab}	5,54±0,158 ^a	4,81±0,554 ^{ab}
Sabor camarão	5,64±0,411 ^a	4,99±0,299 ^a	4,75±0,406 ^a	4,84±0,867 ^a
Sabor ranço	0,00±0,000 ^c	0,61±0,247 ^b	1,68±0,547 ^a	1,79±0,054 ^a
Qualidade global	8,09±0,344 ^a	8,10±0,548 ^a	7,26±0,14 ^b	7,13±0,339 ^b

^{abc}. Em uma mesma linha, médias seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ($p < 0,005$), de acordo com o Teste de Duncan.

Em ambas condições de embalagem observou-se uma tendência ao aumento da firmeza, não sendo significativo ($p > 0,05$), principalmente para as amostras armazenadas sem vácuo, não tendo diferença significativa ($p > 0,05$) com as com vácuo.

Foi evidenciado também uma diminuição nos aromas de peixe e camarão com conseqüente aumento do cheiro de ranço, que apresentou um crescimento significativo a partir do 30º dia de armazenamento, sendo mais evidente nas amostras sem vácuo.

Tabela 5. Resultados da Análise Descritiva Quantitativa do hambúrguer armazenado sem vácuo (HSV) sob congelamento (-31°C) por 90 dias.

Atributos	Período de armazenamento (dias)			
	0	30	60	90
Cor superfície	4,21±0,333 ^b	5,48±0,693 ^{ab}	5,87±0,969 ^a	6,12±0,792 ^a
Uniformidade interna	3,01±0,573 ^a	3,89±0,269 ^a	3,92±0,509 ^a	3,79±0,849 ^a
Firmeza	5,73±0,794 ^a	6,10±0,496 ^a	6,57±0,913 ^a	6,84±0,727 ^a
Crocância	3,01±0,758 ^a	3,41±0,595 ^a	3,47±0,397 ^a	3,55±0,627 ^a
Maciez	7,41±0,189 ^a	6,76±0,709 ^a	6,64±0,832 ^a	6,54±0,314 ^a
Arenosidade	6,22±0,957 ^a	4,64±0,298 ^b	3,72±0,602 ^b	3,96±0,239 ^b
Aroma de peixe	3,68±0,902 ^a	3,29±0,872 ^a	3,06±0,615 ^a	2,90±0,544 ^a
Aroma camarão	6,12±0,817 ^a	5,26±0,964 ^a	3,17±0,197 ^b	2,60±0,285 ^b
Cheiro ranço	0,00±0,000 ^b	0,79±0,658 ^b	1,95±0,434 ^a	2,04±0,784 ^a
Sabor peixe	3,74±1,147 ^a	3,93±0,670 ^a	4,65±0,194 ^a	4,15±0,501 ^a
Sabor camarão	5,64±0,411 ^a	4,44±0,508 ^b	3,98±0,421 ^b	3,93±0,616 ^b
Sabor ranço	0,00±0,000 ^c	0,73±0,660 ^b	1,79±0,450 ^a	2,20±0,289 ^a
Qualidade global	8,09±0,344 ^a	8,08±0,438 ^a	6,05±0,226 ^b	6,11±0,219 ^b

^{abc}. Em uma mesma linha, médias seguidas de letras iguais, não diferem significativamente (p<0,005), de acordo com o Teste de Duncan.

Para o atributo sabor de peixe, observou-se um aumento de intensidade enquanto que o sabor de camarão decresceu durante o período de armazenamento, para ambas as embalagens (Tabelas 4 e 5). Castro, Cavalcanti Mata e Duarte (2004) também constataram que durante o armazenamento congelado (-20°C) de filés de camarões (*L. vannamei*) houve um decréscimo do sabor.

O sabor de ranço foi levemente percebido pelos provadores a partir do dia 30, sendo mais evidente para as amostras sem vácuo.

A aceitação de produtos cárneos depende em uma larga extensão da aceitação de seu sabor. Por isso, a oxidação lipídica é um fator limitante na vida de prateleira desses produtos visto que a rancidez, que resulta em modificações no sabor e aroma, implica, sem dúvida, na redução da aceitabilidade do consumidor.

De acordo com as Figuras 2 as duas primeiras componentes principais explicaram 75,23% da variabilidade total, observada entre as análises físico-químicas e sensoriais.

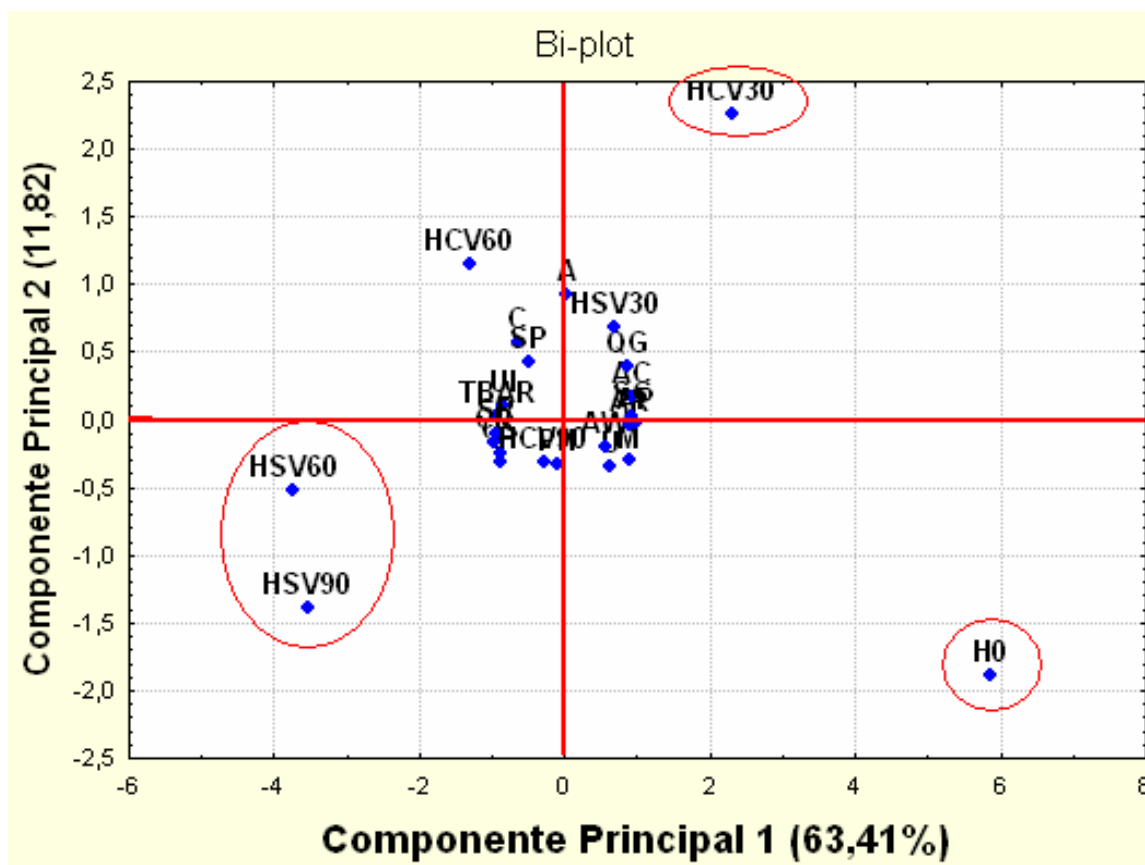


Figura 2. Representação gráfica dos “scores” e “loadings” da análise de componentes principais para os parâmetros físico-químicos e os atributos sensoriais.

A: Acidez; U: Umidade; Aw: atividade de água; CS: cor da superfície; UI: Uniformidade interna; F: firmeza; C: Crocância; M: Maciez; AR: Arenosidade; AP: aroma de peixe; AC: aroma de camarão; CR: Cheiro de ranço; SP: sabor de peixe; SC: sabor de camarão; SR: sabor de ranço e QG: qualidade global. H0: hambúrguer no tempo zero; HSV30: hambúrguer embalado sem vácuo por 30 dias; HSV60: hambúrguer embalado sem vácuo por 60 dias e HSV90: hambúrguer embalado sem vácuo por 90 dias; HCV30: hambúrguer embalado com vácuo por 30 dias; HCV60: hambúrguer embalado com vácuo por 60 dias e HCV90: hambúrguer embalado com vácuo por 90 dias.

Ao analisar a primeira componente principal que reproduz 63,41%, constata-se que as embalagens sem vácuo armazenadas durante 60 e 90 dias possuem escores mais negativos, sendo, portanto melhor representada pelo número de TBA como parâmetro físico-químico e pelos atributos sensoriais “cor da superfície”, “uniformidade interna”, “firmeza”, “cheiro de

ranço” e “sabor de ranço”, ressaltando e confirmando o que foi evidenciado através da correlação positiva e significativa ($p < 0,05$) entre o n° de TBARS e sabor de ranço ($r = 0,98$); cheiro de ranço ($r = 0,95$) e cor superficial (0,76). Observando ainda nesta componente uma correlação negativa entre n° TBARS e o atributo aroma de camarão ($r = -0,97$), confirmado pela Figura 2, o qual estes parâmetros estão localizados em lados opostos.

Através da Tabela 4 e 5 e Figura 1 pode-se confirmar os resultados acima citados com relação ao atributo cor superficial. Este parâmetro sensorial possui altíssima força de decisão, levando até mesmo a não consideração das características nutricionais do produto.

Ainda na primeira componente principal, verificamos que o hambúrguer no tempo zero apresentou maiores notas de “maciez”, “arenosidade”, “aroma de peixe”, “aroma e sabor de camarão” e “qualidade global”, evidenciando ainda correlação positiva e significativa ($p < 0,05$) da qualidade global com o aroma e sabor de camarão, $r = 0,89$ e $0,79$, respectivamente, e negativa e significativa com o n° TBARS e sabor de ranço, $r = -0,83$ e $-0,87$, respectivamente.

Verificando a correlação do sabor de ranço com o aroma de camarão e cheiro de ranço foi obtida correlações negativas $r = (-0,99)$ e positivas ($r = 0,97$), respectivamente ($p < 0,05$), confirmado pela Figura 2.

Na segunda componente principal verifica-se que as amostras armazenadas com vácuo após 30 dias de armazenamento apresentaram maior teor de acidez.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos foi possível concluir que:

- As amostras foram caracterizadas sensorialmente por 13 termos descritores;
- O hambúrguer armazenado a vácuo apresentou notas maiores no atributo qualidade global;
- A Análise da Componente Principal (PCA) evidenciou uma correlação significativa positiva e negativa do n° de TBARS com o “sabor de ranço” e o “aroma de camarão”, respectivamente;

- Com relação à vida de prateleira foi evidenciado que o mesmo conservou as suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais por 90 dias de armazenamento sob congelamento (-31°C), principalmente quando embalados a vácuo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KAHTANI, H.A.; ABU – TARBOUSH, H.M., BAJABER, A.S. Chemical changes after irradiation storage em tilapia and Spanish mackerel. **J. Food Sci.**, v. 61, n.4, p. 729-733, 1996.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, janeiro de 2001.

AQUALAB. **Water Activity Meter**. Operator's Manual. Decagon Devices, INC., 2000.

ARISSETO, A. P. **Avaliação de qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrito**. Dissertação (Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist International Food Composition; Additives; Natural Contaminants**. 17th Edition, 4th Revision. Maryland, USA, AOAC International. 2002.

BORGES, A. M. **Utilização do resíduo do processamento do camarão na adsorção de ânions**. Porto Alegre, 2002. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Edição IV. Instituto Adolfo Lutz. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

CASTRO, A. A.; CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M.; DUARTE, M. E. M. Avaliação do sabor de filés de camarão (*Litopenaeus vannamei*) submetidos a diferentes condições de congelamento e armazenamento. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: Estratégia para o desenvolvimento. Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. CD Room.

CAVALCANTE, A. F. **Utilização do peixe-voador (*Cheilopogon cyanopterus*) na formulação de hambúrgueres**. 2005. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Nutrição) – Departamento de Nutrição. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

DAMASCENO, K. S. F. S. C.; SEABRA, L. M. A. J.; ANDRADE, S. A. C.; HOLLAND, N. STAMFORD, T. L. M. Formulação e avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de hambúrguer sabor camarão. (dados não publicados).

DAMASCENO, K. S. F. S. C.; SEABRA, L. M. A. J.; ANDRADE, S. A. C.; HOLLAND, N. STAMFORD, T. L. M. Study of the utilization of the shrimp (*Litopenaeus vannamei*) waste. **Braz. arch. biol. technol.** No prelo.

FACCO, E. M. P. **Parâmetros de qualidade do charque relacionados ao efeito da suplementação de vitamina e na dieta de bovinos da raça Nelore em confinamento**. Campinas, 2002. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas

FOOD and DRUG Administration (FDA). **Bacteriological Analytical Manual**. 7 ed. Arlington: AOAC, International. 1992. 531p.

KIRSCHNIK, P. G.; VIEGAS, E. M. M. Alterações na qualidade do camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*) durante estocagem em gelo. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas 24(3): 407-412, jul/set. 2004.

MARQUES, C. O. **Qualidade microbiológica de produtos a base de sardinha**. Natal, RN, 2006. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Nutrição – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MARQUES, M. C. **Avaliação do desenvolvimento da oxidação lipídica em filés e hambúrgueres de pacu (*Colossoma mitrei*) armazenados sob congelamento e o seu efeito na funcionalidade das proteínas**. Campinas, SP, 2000. Tese (Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas.

PRENTICE, C.; SAINZ, R. L. Cinética de deterioração apresentada por filés de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) embaladas a vácuo sob diferentes condições de refrigeração. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.25, n.1, p.127-131, jan.-mar., 2005.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. Improved speed, specificity, and limit of determination of aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C₁₈ method for measuring lipid peroxidation in beef. **J. Agric. Food Chem.** v.40, p.2182-2185, 1992.

SEBBEN, C. L.; BEIRÃO, L. H.; MEINERT, E. M.; TEIXEIRA, E.; DAMIAN, C. Rendimento e avaliação sensorial de hambúrgueres de carpa (*Cyprinus carpio*) com diferentes condições de processamento e armazenagem sob congelamento. **B. CEPPA**, Curitiba, v.18, n. 1, p. 1-12, jan./jun. 2000.

SOCCOL, M. C. H. **Otimização da vida útil da tilápia cultivada (*Oreochromis niloticus*), minimamente processada e armazenada sob refrigeração**. Dissertação (Pós-graduação em Ciências, área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Piracicaba, Dezembro, 2002.

STATSOFT, In. **STATISTICA for Windows [computer program manual]**. Tulsa, OK: Statsoft, Inc., 1997.

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory Evaluation by Quantitative descriptive Analysis. **Food Technology**, p.24-34. Nov., 1974.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987.

YU, T. C.; SINNHUBER, R. O. 2-Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. **Food technology**, p.104-108, 1957.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste do Brasil pelo financiamento do projeto de pesquisa Caracterização dos Resíduos do Camarão *L. vannamei* e sua Utilização na Elaboração de Produtos Comestíveis que possibilitou a realização deste trabalho.

A indústria Potiguar Alimentos do Mar Ltda pelo fornecimento da matéria-prima necessária ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao Hotel Escola Barreira Roxa pela cessão da embaladora à vácuo.

Anexo 1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE – UFRN
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP

**Parecer Consubstanciado
(Final)**

Protocolo nº	140/06 CEP-UFRN
Folha de Rosto	103108 – CAAE – 0120.0.051.000-06
Título do Projeto	Seleção e Treinamento de um Painel Sensorial
Área de Conhecimento	Ciências da Saúde – Nutrição – Grupo III
Pesquisadora Responsável	Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves Damasceno
Instituição Onde Será Realizado	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Finalidade	Trabalho de Conclusão de Curso da Aluna Larissa Mont'Alverne Jucá Seabra
Período de Realização – Início	abril/2006
Fim	dezembro/2006
Revisão Ética em	06 de outubro de 2006

Relato

Considerando que as pendências expostas por este Comitê, foram adequadamente cumpridas, o Protocolo de Pesquisa em pauta se enquadra na categoria de **APROVADO COM RECOMENDAÇÃO**.

Recomendamos ao pesquisador responsável numerar as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) no formato "número da folha/quantidade de folhas".

Orientações ao Pesquisador

Em conformidade com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) através do Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa (Brasília, 2002-p.65) e Resolução 196/96 – CNS o pesquisador responsável deve:

- 1 – entregar ao sujeito da pesquisa uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), na íntegra, por ele assinada (Resolução 196/96 – CNS – item IV.2d);
- 2 – desenvolver a pesquisa conforme foi delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após a análise das razões da descontinuidade pelo CEP/UFRN (Resolução 196/96 – CNS – item III.3z);
- 3 – apresentar ao CEP/UFRN eventuais emendas ou extensões ao protocolo original, com justificativa (Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa – CONEP – Brasília – 2002 – p.41);
- 4 – apresentar ao CEP/UFRN relatório final (Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa – CONEP – Brasília – 2002 – p.42);

O formulário para relatório final se encontra na página do CEP (www.etica.ufrn.br).

Natal, 17 de outubro de 2006.

Selma M.B. Jerônimo
Coordenadora
Comitê de Ética em Pesquisa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

CONCLUSÕES GERAIS

As condições experimentais utilizadas nesta pesquisa permitem concluir que:

- Os melhores parâmetros para a fabricação da farinha a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão *Litopenaeus vannamei*, de forma mais econômica e utilizando a Aw como parâmetro, foram: utilização de hipoclorito, sem desidratação osmótica e com 8 horas de secagem;
- A farinha de resíduo de camarão apresentou qualidades nutricionais e higiênico-sanitárias satisfatórias, podendo, portanto ser utilizada na formulação de produtos alimentícios conferindo características sensoriais específicas, além de incrementar o valor nutricional do produto e agregar valor ao resíduo do beneficiamento do camarão;
- A vida de prateleira da farinha foi de 90 dias, sendo a embalagem à vácuo sob refrigeração a melhor condição de armazenamento;
- O hambúrguer sabor camarão formulado foi identificado como um produto de excelente valor nutricional e bem aceito sensorialmente podendo ser uma boa alternativa para o aproveitamento da farinha elaborada a partir dos resíduos do beneficiamento do camarão;
- Com relação à vida de prateleira do hambúrguer, foi evidenciado que o mesmo conservou as suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais por 90 dias de armazenamento sob congelamento (-31°C), principalmente quando embalados a vácuo.

CONTINUIDADE DO TRABALHO

A presente pesquisa faz parte de um projeto maior intitulado “Caracterização dos Resíduos do Camarão *Litopenaeus vannamei* e sua Utilização na Elaboração de Produtos Comestíveis” que é financiado pelo BNB e executado pelo Departamento de Nutrição da UFRN. Portanto a continuidade da presente pesquisa está sendo realizada através da execução dos seguintes objetivos:

- Determinação dos minerais: cálcio, sódio, potássio, magnésio, ferro e zinco dos resíduos e da farinha;
- Determinação do teor de colesterol dos resíduos e da farinha;
- Avaliação do perfil lipídico dos resíduos e da farinha;
- Utilização da farinha dos resíduos de camarão para a fabricação de lingüiça, biscoito e salgadinho;
- Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial dos produtos, bem como a avaliação da sua vida útil.

ANEXOS

Anexo A



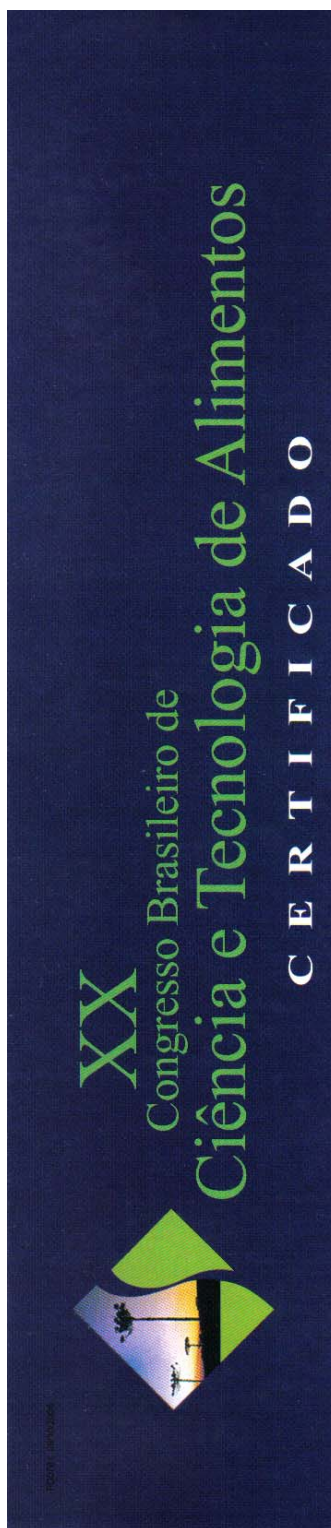
[Imprimir](#) - [Fechar janela](#)

Data:	Tue, 24 Apr 2007 15:23:38 -0300
Para:	"Karla Suzanne Damasceno" <karlasuzanne@yahoo.com.br>
De:	"Claudineia Nunes Pereira" <clau@tecpar.br>
Assunto:	Re: En: envio de artigo

Karla,

Recebemos o artigo, o número de referencia é BD-1936.

Claudineia



Certificamos que o trabalho

"ESTUDO DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DO CAMARÃO LITOPENAEUS VANNAMEI. ", de autoria de KARLA SUZANNE FLORENTINO DA SILVA CHAVES DAMASCENO; LARISSA MONT'ALVERNE JUCÁ SEABRA; SAMARA ALVACHIAN CARDOSO ANDRADE; NÉLY HOLLAND; TÂNIA LÚCIA MONTENEGRO STAMFORD

foi apresentado no XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, realizado no período de 8 a 11 de outubro de 2006, no EXPO TRADE Convention & Exhibition Center, em Curitiba – PR.

Curitiba, 11 de outubro de 2006.


Prof.ª Dr.ª, Elza Louko Ida
Coordenadora da Programação Científica


Prof. Dr. Renato João Sossela de Freitas
Presidente do XX CBCTA


Prof.ª Dr.ª, Gláucia Maria Pastore
Presidente da sbCTA