



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CAMPUS PATOS**

MONOGRAFIA

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA QUALIDADE
MICROBIOLÓGICA DO SUBPRODUTO DO CAMARÃO BRANCO DO
PACÍFICO (*Litopenaeus vannamei*) CULTIVADO**

JOSÉ GEOVANY NÓBREGA DA COSTA

PATOS-PARAÍBA

2014

JOSÉ GEOVANY NÓBREGA DA COSTA

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA QUALIDADE
MICROBIOLÓGICA DO SUBPRODUTO DO CAMARÃO BRANCO DO
PACÍFICO (*Litopenaeus vannamei*) CULTIVADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Patos-PB, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Vicente Queiroga Neto

PATOS - PB

2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

C837i Costa, José Geovany Nóbrega da
Influência da temperatura na qualidade microbiológica do subproduto do camarão branco do pacífico (*Litopenaeus vannamei*) cultivado / José Geovany Nóbrega da Costa. – Patos, 2014.
xxf.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) –
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e
Tecnologia Rural, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Vicente Queiroga Neto"

Referências.

1. Farinha. 2. Secagem. 3. Microbiologia. I. Título.

CDU 664

JOSÉ GEOVANY NÓBREGA DA COSTA

**A INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO
SUBPRODUTO DO CAMARÃO BRANCO DO PACÍFICO (*Litopenaeus vannamei*)
CULTIVADO**

Aprovada em: ____ / ____ / 2014

Prof. Dr. Vicente Queiroga Neto - Orientador
Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Edevaldo da Silva
Universidade Federal de Campina Grande

Prof.^a Msc. Rosália Severo de Medeiros
Universidade Federal de Campina Grande

PATOS-PB

2014

DEDICATÓRIA

Dedico

*Aos meus Avôs, José Morais e Enedina
Ribeiro, que sempre me apoiaram na
luta por meus objetivos.*

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, Joseny Ribeiro, por toda sua dedicação e luta para educar a mim e a meus irmãos.

Ao meu orientador, Vicente Queiroga, pela confiança no meu potencial, pelo incentivo e principalmente pela enorme experiência adquirida no laboratório.

A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pela concessão da bolsa durante a execução do projeto de pesquisa.

Em especial, a minha namorada, Janylle Medeiros, pela sua ajuda, disponibilidade, responsabilidade e generosidade nas horas difíceis.

A Waldomiro Junior por me ajuda durante em todo percurso do curso.

As meus inseparáveis amigos, Danilo Freitas, Yamarashy Gomes e Danilo Gusmão.

As meus colegas de sala, Danilo Rodrigues, Dilcemar Ferreira, Elton Ângelo e Thais Gomes.

As companheiras de laboratório, Aline Diniz, Danielle Cristina de Luna e Geiseanny Fernandes por me ajudarem durante o experimento.

Em especial a Aline Diniz por sua ajuda na revisão do trabalho.

Ao professor George Nascimento e ao meu amigo Danilo Gusmão pela revisão do Abstract.

.

A Professora Rosália Severo de Medeiros pelo auxílio durante o experimento e na revisão da metodologia.

A minhas amigas de descontração, Veridiana da Silva, Larissa Sátiro e Maria Nozay.

Aos professores Edevaldo Silva e Rosália Severo de Medeiros pela sua participação na Banca Examinadora.

A Pedro Elias, pela contribuição na edição do manuscrito.

Aos meus colegas de curso, que me acompanharam durante esses anos, incluindo aqueles que já saíram da instituição.

Enfim a todos que de forma direta e indireta, me ajudaram na minha formação acadêmica.

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO SUBPRODUTO DO CAMARÃO (*Litopenaeus vannamei*) CULTIVADO

Resumo

No processamento do camarão, cerca de 50% do peso total é desperdiçado, o que tem incentivado o desenvolvimento de várias pesquisas visando o reaproveitamento deste subproduto. Contudo, a manipulação pode contaminar este material considerado de alto valor nutricional dentro da cadeia produtiva. O objeto desse estudo foi realizar o beneficiamento e a transformação dos subprodutos do *L. vannamei* em uma farinha usando a temperatura de secagem como método para estabelecer sua qualidade microbiológica. Foram realizados, o beneficiamento e a higienização (lavagem, imersão em água clorada e lavagem em água destilada) no subproduto do camarão. Os subprodutos higienizados foram desidratados em estufa sob diferentes temperaturas 45°C (F45), 55°C (F55) e 70°C (F70) por 18 horas. O subproduto desidratado foi triturado para aquisição de farinha mantida em freezer sob -20°C, onde se realizou a contagem de *Staphylococcus aureus*, contagem de coliformes fecais e pesquisa em *Salmonella* sp. Observou-se: (1) na F45, odor característico de putrefação; (2) na F55, $6,4 \times 10^5$ UFC/g de *S. aureus*, <3 NMP/g de *E. coli* e ausência de *Salmonella* sp; e, (3) na F70, <10 UFC/g de *S. aureus*, <3 NMP/g de *E. coli* e ausência de *Salmonella* sp. A F55 caracterizou-se imprópria para consumo, devido o índice de *S. aureus* ultrapassar o preconizado pela legislação vigente para produtos derivados do pescado; a F70 obteve resultado satisfatório diante da legislação citada. Diante dos resultados encontrados podemos propor a temperatura como fator crucial para adequação da farinha dentro dos padrões aceitáveis para produtos destinados ao consumo humano.

Palavras – chaves: Farinha. Secagem. Microbiologia.

INFLUENCE OF TEMPERATURE IN THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF BY-PRODUCTS DERIVED FROM THE CULTIVATED SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)

Abstract

During the shrimp processing, about 50% of total shrimp weight is wasted, which encouraged the development of several researches for the reuse of these by-products. However, the manipulation can contaminate these materials that have a high nutritional value within the productive chain. The purpose of this research was to handle and process the shrimps by-products (*L. vannamei*) as well as to make a type of flour under using temperature to determine its microbiologic quality. The flour manufacturing process was done under controlled temperature to acquire its high quality. It was performed the processing and hygiene (washing, immersion in chlorinated water and washing in distilled water) of the shrimp residues. The sanitized by-products were dehydrated in an oven at 45°C (F45), 55°C (F55) and 70°C (F70) for 18 hours. After dehydration, the by-products were crushed for making shrimp meal and then freezer maintained at -20 ° C it was carried out the count of *Staphylococcus aureus*, count fecal coliforms and search of *Salmonella* sp. As results: (1) Putrefaction was identified in samples of F45; (2) In F55, $6,4 \times 10^5$ CFU/g of *S. aureus*, < 3 MPN/g of *E. coli* and absence of *Salmonella* sp. were found; (3) In F70 samples, < 10 CFU/g of *S. aureus*, < 3 MPN/g of *E. coli* and absence of *Salmonella* sp. The F55 was inappropriate for consumption due to the index of *S. aureus* exceeds the recommendation of the current Brazilian legislation for fish products; The F70 exhibited most satisfactory results. Considering the findings of this research, we suggest that the temperature may be an important factor for development of adequate shrimp meal for human consumption.

Key words: Flour. Drying. Microbiology.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Carcinicultura	12
2.2 <i>Litopenaeus vannamei</i>	12
2.3 Subproduto do pescado	13
2.4 Subproduto do camarão	13
2.6 Alterações do pescado pós-morte	15
2.7 <i>Staphylococcus aureus</i>	15
2.8 Enterobacteriaceae	16
2.8.1 <i>Salmonella</i> sp	17
2.8.2 Coliformes fecais	18
2.9 Uso do calor na higiene alimentar	18
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
CAPÍTULO 1	25
INTRODUÇÃO	28
MATERIAL E MÉTODOS	30
Material e Preparo da Amostra	30
Higienização dos subprodutos	31
Obtenção da farinha dos subprodutos	31
Análises microbiológicas	32
Preparação das amostras	33
Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i>	33
Contagem de coliformes fecais e <i>E. coli</i>	34
Pesquisa em <i>Salmonella</i>	34
RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	40
ANEXO I - Normas da revista caatinga para submissão de artigo científico	43

1. INTRODUÇÃO

A carcinicultura é uma parte da aquicultura (produção de organismos aquáticos) designada economicamente para o cultivo de crustáceos, dentre eles inclui-se o camarão, com consumo significativo tanto no mercado interno quanto externo (CAPISTRANO-SOBRINHO, 2011). Entre os produtos da pesca, o camarão é um alimento bastante apreciado pelos consumidores, devido a suas características nutricionais e seus atributos sensoriais, tais como cor, sabor, aroma e textura (BORN, 2012).

O Brasil possui grande potencial pesqueiro para a carcinicultura, pois possui condições naturais favoráveis, como o clima e extensão territorial. Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Camarões - ABCC (2013), a carcinicultura brasileira está concentrada na Região Nordeste, enquanto as regiões Norte e Sul tem produção inexpressiva e no Centro Oeste e Sudeste é inexistente. O *L. vannamei*, representa a espécie mais cultivada do Brasil, respondendo por mais de 95% da produção nacional (CAPISTRANO-SOBRINHO, 2011).

O papel da indústria no processamento do camarão inclui não apenas a transformação de matéria prima em produto beneficiado, mas também, na sustentabilidade da cadeia produtiva, através do controle dos riscos de transmissão horizontal de enfermidades infecciosas (ABCC, 2012). A quantidade acentuada de subprodutos consequentes da indústria pesqueira representa um empecilho para os empresários do setor que precisam de locais adequados para a sua devida destinação (FERNANDES, 2009).

Segundo Lima et al. (2007) o subproduto resultante do processamento do camarão corresponde a cerca de 50% do seu peso. Essa quantidade é constituída por quitina, proteínas, carbonato de cálcio e pigmentos (HOLANDA; MARIA-NETTO, 2006). Estes compostos atribuem maior interesse em seu aproveitamento, gerando alternativas à sua disposição final, facilitando o desenvolvimento de produtos de valor agregado (BORGES, 2002).

Segundo Damasceno et al. (2009), há poucas pesquisas sobre a recuperação de subprodutos gerados pela produção de camarão. Portanto, mais estudos sobre o desenvolvimento de novos produtos alimentares são necessários com elevado valor nutricional e de aceitação pelos consumidores, contribuindo para geração de renda. Uma das alternativas viáveis para a destinação final dos subprodutos gerados no processo de beneficiamento é sua transformação em farinha seca para uso diverso, com exceção do uso em rações para camarões marinhos (ABCC, 2012). A farinha de camarão é preparada com

material sobrando de sua industrialização e é fundamentalmente constituída de quitosana, resíduos proteicos e de seus órgãos internos (EVANGELISTA, 1998).

O pescado é ótima opção para dieta humana por ser rico em proteínas, saudável, de alta digestibilidade e absorção, mas, dependendo de sua qualidade de conservação, pode-se tornar o maior vilão da alimentação causando sérios problemas de infecção e intoxicação a quem os consumir (VIERIA, 2004). Os alimentos frequentemente são utilizados como substrato para o desenvolvimento de várias espécies de microrganismos. Born (2012) reporta que o camarão por ser um produto de origem animal constitui um substrato ideal para o crescimento de inúmeros microrganismos.

A pesquisa de bactérias patogênicas e/ou indicadores de condições higiênicas sanitárias auxiliam na verificação da qualidade do alimento consumido (LÍRIO et al., 1998). Certas bactérias ou grupo de bactérias são utilizadas para a indicação do estado higiênico de determinados alimentos sendo os *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp e o grupo de coliformes fecais apropriados pra atender essa finalidade (PINTO, 2004). Conforme a legislação brasileira, a presença destes organismos é delimitada nos alimentos destinados ao consumo humano (BRASIL, 2001). Devido à forma como o camarão é manipulado no seu processamento, certas bactérias patogênicas podem usufruir em algumas das fases do processo e contaminá-los. Por isso, há necessidade de identificar e dimensionar o tratamento a ser aplicado para minimizar ou mesmo impedir a ação dos agentes que possam prejudicar sua qualidade nutricional e sensorial.

Considerando a necessidade de reaproveitamento dos subprodutos gerados pela indústria do camarão e da possibilidade de sua inclusão na dieta humana como fonte de nutrientes, o objeto desse estudo foi realizar o beneficiamento e a transformação dos subprodutos do *L. vannamei* em uma farinha usando a temperatura de secagem como método para estabelecer a qualidade microbiológica prevista na legislação vigente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Carcinicultura

Os primeiros projetos comerciais do cultivo de camarão no Brasil iniciaram-se em 1970, marcando o início do desenvolvimento da carcinicultura no país, com o domínio da espécie exótica *Penaeus japonicus* (DAMASCENO et al., 2009). O Brasil possui maior potencial para a exploração da carcinicultura, sendo evidente a falta de apoio e de incentivo governamental para o desenvolvimento desta atividade no país (ROCHA; ROCHA, 2010). A carcinicultura se destaca tanto como importante segmento socioeconômico, quanto uma alternativa viável perante o provável decréscimo da produção de camarões por captura oceânica (FERNANDES, 2009).

O Nordeste concentra 98% da infraestrutura produtiva (ROCHA, 2012). A Paraíba obteve uma produção de 1.530 toneladas de camarão em 2011, ocupando a sétima colocação no ranking dos Estados brasileiros produtores de camarão (ABCC, 2013).

2.2 *Litopenaeus vannamei*

A carcinicultura marinha brasileira experimentou um extraordinário crescimento a partir da introdução da espécie exótica *L. vannamei*, no ano de 1982 no Estado da Bahia (BUENO, 1989). O *L. vannamei* apresenta alto valor adaptativo, facilitando a tolerância a fatores ambientais, além de apresentar rusticidade típica e desenvolvimento rápido sob condições de cultivo (CAPISTRANO-SOBRINHO, 2011). O sucesso dessa espécie também depende de disponibilidade de alimentos comerciais que atendam seus requerimentos nutricionais (LEMOS et al., 2000).

Litopenaeus vannamei demonstra maior viabilidade técnica e econômica perante as outras espécies cultivadas no Brasil, sendo atualmente a espécie que domina quase 100% da carcinicultura brasileira (ROCHA, 2012). O cultivo desta espécie é uma ferramenta valiosa para a geração de renda e empregos nas regiões interioranas do Nordeste, fato este que exige uma atenção especial dos órgãos de planejamento governamentais (ABCC, 2014).

2.3 Subproduto do pescado

Os subprodutos da industrialização do pescado representam um sério problema para a cadeia produtiva da indústria, tendo como fator fundamental o difícil descarte de seus componentes, influenciando negativamente o processo produtivo (BESSA-JUNIOR; GONÇALVES, 2013; GUILHERME et al., 2006). A transformação de subprodutos oriundos da pesca em produtos para incremento na dieta humana é uma ótima opção para as indústrias, podendo aumentar sua lucratividade (VIDAL, 2011). Em seu estudo, Stori et al. (2002), relataram que cerca de 64% das empresas beneficiadoras de pescado, entrevistadas sobre um sistema de bolsa de resíduos demonstraram interesse específico na elaboração de subprodutos pela própria indústria, sendo que 12% das empresas interessadas optaram pela utilização de farinha para fins de reaproveitamento.

No Brasil, o aproveitamento dos subprodutos consequentes do ciclo de produção do pescado é pouco significativo, apenas na indústria de conserva, este subproduto é utilizado para a elaboração de farinha de pescado (GUILHERME et al., 2006). Minozzo (2010) cita que a maior justificativa para utilização de subprodutos, é seu teor nutricional, pois constituem cerca de metade do volume da matéria-prima da indústria, configurando uma fonte de nutrientes de baixo custo. A maioria dos resíduos continuam a serem descartados pelas indústrias beneficiadoras, sem qualquer tipo de aproveitamento tecnológico (OGAWA et al., 2007).

Conforme a ABNT 10.004 (2004), os resíduos podem ser classificados da seguinte maneira: a) resíduos classe I - Perigosos (que apresentam periculosidade); b) resíduos classe II- Não perigosos: sendo classificados em classe II A - Não inertes (tendo propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água) e resíduos classe II B - Inertes (que seus constituintes não serão solubilizados em contato dinâmico com água destilada ou deionizada em temperatura ambiente, ao ponto de superar os padrões de potabilidades da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Segundo Stori et al. (2002), os subprodutos das indústrias pesqueiras se encaixam na classe II, tendo um potencial de reciclagem com maior significância.

2.4 Subproduto do camarão

A exigência da retirada da cabeça pelo consumidor do camarão a ser processado gera uma enorme quantidade de subproduto, tornando estes para essas empresas um verdadeiro lixo orgânico (FERNANDES, 2009). O subproduto pode representar 46,8% do peso da matéria-prima bruta quando somados a casca (exoesqueleto) e a cabeça (cefalotórax) (ABCC, 2012). O cefalotórax do *L. vannamei* representa uma importante fonte de poluição ambiental devido seu baixo valor comercial (FERNANDES, 2009).

Podemos associar perigos na cadeia produtiva do *L. vannamei* cultivado tanto para saúde pública quanto para o próprio camarão (NASCIMENTO, 2013). Para Fernandes (2009), o lançamento dos resíduos gerados na cadeia produtiva da pesca marinha causa elevada carga de poluição no meio ambiente, e este lançamento pode perturbar os níveis tróficos inseridos no habitat de despejo.

2.5 Subproduto como fonte de agregação de valor

Os cientistas tem grande interesse pela biomassa gerada com os subprodutos das indústrias de processamento de alimento em função de ser uma fonte renovável de energia e de matéria-prima industrial (BESSA-JUNIOR; GONÇALVES, 2013). Para Godoy et. al. (2010), alternativas tecnológicas, com valor agregado que permitem o aproveitamento dos subprodutos de pescado, podem resultar no combate à fome, na geração de empregos e o desenvolvimento sustentável.

A utilização de métodos de tratamento de subprodutos da indústria do camarão representa uma ampla contribuição no sentido de se alcançar um melhor aproveitamento do pescado, através: a) da possível redução nos custos de produção, o que levaria à uma queda no preço de mercado do pescado; b) da possibilidade de elaboração de novos produtos destinados à dieta humana; c) da diminuição do impacto ambiental, reduzindo o volume de resíduos sólidos de pescado processado, que apresentam problemas sérios de poluição e de depósito no ambiente, sem soluções em curto prazo; e, d) de oferecer vantagens sob os aspectos econômico e social, não apenas pela imediata incorporação da mão de obra e geração de empregos, mas ainda pelo surgimento de alternativas tecnológicas com valor agregado. Segundo Bombardelli et al. (2005), a produção de proteína de alta qualidade oriunda das atividades da pesca e da aquicultura tem sido ultimamente amplamente discutida, a aquicultura deverá ser a principal responsável pelo desenvolvimento de tal setor, devido à

pesca extrativa ter mostrado fraco declínio ou com tendência à estabilização em algumas regiões do mundo.

2.6 Alterações do pescado pós-morte

O complexo processo de deterioração do pescado envolve três mecanismos diferentes e interligados: ação enzimática, reações químicas entre os componentes e o meio e ação bacteriana (MINOZZO, 2010).

Os microrganismos presentes no pescado se tornam problemáticos à saúde humana em duas situações: quando a pesca é realizada em ambientes poluídos ou quando o produto é muito manipulado antes de seu consumo (RIEDEL, 2005). Os organismos patogênicos podem ser transmitidos tanto pelo seu manipulador quanto pelos instrumentos de seu trabalho. A ausência de embalagem, no caso do camarão comercializado a granel, e o processo manual de retirada do cefalotórax, no caso do descascado, expõem o produto a uma manipulação ainda maior, aumentando assim os riscos de contaminação, proporcionando o potencial risco de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) por bactérias patogênicas, principalmente por estafilococos (BORN, 2012; VIEIRA, 2004).

2.7 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus é um organismo Gram-positivo, coagulase positivo, oxidase negativo que, ao exame microscópico, pode surgir aos pares, em cadeias curtas ou agrupadas de maneira semelhante a cachos de uva (GERMANO; GERMANO, 2001). Encontrado com relativa frequência como membro da microbiota normal do corpo humano (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

Os estafilococos foram descobertos por Robert Koch, em 1878. Dois anos depois, Louis Pasteur o cultivou em um meio líquido e, no ano posterior, Ogston observou sua patogenicidade em camundongos e em cobaias (DAVIS et al., 1979). Entre os estafilococos, o *S. aureus* é a espécie mais pesquisada, considerada como enterotoxigênica, mas *S. intermedius* e *S. hyicus* também podem produzir enterotoxinas, sendo a investigação deste gênero restritiva quase que exclusivamente a *S. aureus* (SILVA, 2000).

A intoxicação estafilocócica é causada pela ingestão de alimentos contendo enterotoxinas (LE-LOIR et al., 2003). O *S. aureus* atua como agente de uma ampla gama de infecções, variando o tipo de região infectada desde aquelas classificadas como superficiais, até infecções disseminadas com elevada gravidade (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008). A sua toxina que causa intoxicação alimentar foi descoberta em estudos posteriores por Dack sendo denominada de enterotoxina (DAVIS et al., 1979), sua produção tende a ser favorecida em ótimas condições de crescimento, tais como pH, temperatura e outros parâmetros (JAY, 2005).

O *S. aureus* produz uma diversa quantidade de enzimas, a maior tendo participação na patogênese de infecções, sendo a mais conhecida a coagulase (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008). Esta enzima classifica os estafilococos em duas categorias, coagulase positivos e coagulase negativos, grupos estes, que determinam seu potencial de patogenicidade (VIEIRA, 2004).

A contaminação do pescado por *S. aureus* é consequência da manipulação inadequada durante o seu processamento (GERMANO; GERMANO, 2001). Os sintomas da gastroenterite provocada por *S. aureus* aparecem geralmente dentro de 4 horas após o contato com o alimento contaminado, havendo relatos de 1 a 6 horas após a ingestão do microrganismo, e a incidência de *S. aureus* ocorre em uma ampla gama de alimentos que não sofreram tratamento térmico suficiente para sua destruição (JAY, 2005).

2.8 Enterobacteriaceae

A família enterobacteriaceae compreende microrganismos anaeróbios facultativos, Gram-negativos, reduzem nitrato e nitrito, fermentam a glicose e são oxidase-negativas. Na família enterobacteriaceae destacam-se o grupo coliformes fecais e o gênero *Salmonella* como importantes patógenos presentes nas Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

Segundo (VIEIRA, 2004), “a contaminação de alimentos de origem marinha por bactérias Gram-negativas patogênicas ao homem é de grande interesse do ponto de vista da saúde pública”. A família enterobacteriaceae possui alto grau de importância, compreendendo o ser vivo mais conhecido o *E. coli* K 12 e muitos dos patógenos isolados para o homem e os

animais, podendo corresponder a 90% das amostras mais frequentemente isoladas de infecções humanas (representadas por *E. coli* e *Salmonella*, as quais possuem potencial patogênico para infecções gastrointestinais) (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

2.8.1 *Salmonella* sp

Atualmente se conhece 2.501 sorotipos de *Salmonella*, entre os quais, 1.478 pertencem a subespécie *Salmonella enterica enterica* (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008). Estes microrganismos são capazes de crescerem em vários meios de cultura, formando colônias visíveis em 24 horas, a 37°C (JAY, 2005).

Samonella sp são bactérias causadoras de doenças em humanos e animais, através da ingestão de alimentos contaminados (SHINOHARA et al., 2008). As infecções provocadas pelas bactérias do gênero *Salmonella*, são consideradas, na atualidade, como as mais importantes causas de doenças transmitidas por alimentos (GERMANO; GERMANO, 2001), sendo um dos principais agentes envolvidos em surtos de origem alimentar (SHINOHARA et al., 2008). Alimentos à base de carne e ovos são os principais veículos da salmonelose humana, embora muitos outros alimentos possam ser contaminados secundariamente (LÍRIO et al., 1998).

Para a gastroenterite causada por *Salmonella*, o indivíduo precisa ingerir uma grande quantidade de bactérias, dependendo do sorotipo isolado (SHINOHARA et al., 2008). Pardi et al. (2005) relata que poucos indivíduos da *Salmonella typhi* possuem potencial para produzir a enfermidade. Diversos autores situam a taxa de letalidade consequente da toxinfecção por *salmonella* sp em 4,1%, sendo os sintomas variantes conforme a resistência de cada indivíduo, a virulência do sorotipo e a carga microbiana presente no alimento (PARDI et al., 2005).

O gênero *Salmonella* detém o potencial para a contaminação do camarão em qualquer etapa da cadeia produtiva, sendo associada a condições inadequadas de armazenamento e distribuição de temperatura (NASCIMENTO, 2013). Vieira (2004) sugere que os alimentos devem ser aquecidos até atingir uma temperatura suficiente para eliminação da bactéria de 65 a 74°C, bem como serem conservados em temperaturas inferiores a 5°C.

2.8.2 Coliformes fecais

O grupo dos coliformes são bactérias da família enterobacteriaceae, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos da superfície, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35°C (VIEIRA, 2004). São representados por muitas espécies de enterobactérias, incluídas nos gêneros *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter* (CARVALHO, 2005). Os coliformes fecais diferenciam-se dos coliformes totais devido ao fato de seu crescimento ser restritivo a temperatura 44,5 a 45,5 °C em 24 horas (VIEIRA, 2004).

A *Escherichia coli* é o melhor indicador de contaminação fecal que os outros gêneros citados anteriormente, devido ser isolado e identificado com maior facilidade do que outros patógenos na água (JAY, 2005). A *E. coli* foi reconhecida como patógeno de origem alimentar em 1971, em queijos importados comercializados em 14 Estados americanos, provocando, cerca de 400 casos de gastroenterite devido à contaminação por uma linhagem enteroinvasiva (JAY, 2005). A diversidade patogênica de *E. coli* é de ordem fantástica, sendo provavelmente o patógeno humano mais importante (PARDI et al., 2005).

Segundo Jay (2005) a *E. coli* possui cinco a seis linhagens com potencial patogênico ou virulento. O grupo coliforme fecal é restrito aos microrganismos que crescem no trato gastrointestinal do homem e dos animais de sangue quente (VIEIRA, 2004). Em geral, a gastroenterite ocasionada pela *E. coli* enteropatógena produz, além da diarreia, dores abdominais, náuseas, vômitos, febre, calafrios e mialgia, o período de incubação deste agente varia de 5 a 48 horas, com a média ficando entre 10 e 24 horas (PARDI et al., 2005).

Os testes de coliformes são amplamente utilizados para verificar a sanificação de crustáceos, mas nem sempre eles são considerados bons indicadores de qualidade sanitária (JAY, 2005).

2.9 Uso do calor na higiene alimentar

A higiene dos alimentos tem como principal objetivo o estudo de métodos para a produção, acondicionamento e distribuição dos alimentos dentro dos limites de segurança microbiológica (SHINOHARA et al., 2008). O hipoclorito de sódio e de cálcio são bastante utilizados na indústria de laticínios devida sua forte ação germicida (15 a 50%) (EVANGELISTA, 1998).

O calor comporta-se como um importante agente na destruição de microrganismos, entretanto, ele não tem eficácia significativa contra certos tipos de toxinas produzidas por algumas bactérias alimentares, o calor é aplicado em diferentes graus, tomando então, o tratamento denominado diferentes: esterilização, panificação, cozimento, fritura e pasteurização. Por apresentar alguns inconvenientes como destruição de certas vitaminas e coagulação das albuminas, o efeito do calor é destrutivo e não residual, isto é, depois do término da sua aplicação o material exposto pode ser novamente contaminado (RIEDEL, 2005). A combinação de temperatura elevada com alto grau de umidade representa um dos métodos mais efetivos para destruição dos microrganismos, contudo o tratamento utilizando o calor seco é recomendado, quando o contato direto ou completo do vapor de água com o material é indesejável (PECLZAR, 1980).

A secagem tem como objetivo prolongar a vida de prateleira dos alimentos por inibir o crescimento microbiano e conseqüentemente à atividade enzimática. Essa redução tem relação direta com a diminuição da atividade da água, mas a temperatura de processamento costuma ser insuficiente para provocar a sua inativação (FELLOWS, 2006). Segundo Castro e Pagani (2004) a quantidade de proteínas e gorduras no cefalotórax do *L. vannamei* diminui a partir de sua exposição gradativa a diferentes temperaturas.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos - Classificação. **NBR 10.004/2004**. Rio de Janeiro, 2004.

ABCC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. **Levantamento da Infraestrutura Produtiva e dos Aspectos Tecnológicos, Econômicos, Sociais e Ambientais da Carcinicultura Marinha No Brasil em 2011**. Por intermédio de órgão financiador MAPA - MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (Convênio ABCC/MPA: Nº 756578/2011). Natal, 2013.

ABCC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. **Procedimentos de boas práticas de manejo e medidas de biossegurança para a carcinicultura brasileira**. Natal, 2012.

ABCC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAMARÃO. Projeto de Capacitação em Tecnologia de Carcinicultura Marinha. Por intermédio de órgão financiador MAPA - Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Revista ABCC**, Natal, Ano XVI nº 1, p.44-45, janeiro. 2014.

BESSA-JUNIOR, A. P.; GONÇALVES, A. A. Análises econômica e produtiva da quitosana extraída do exoesqueleto de camarão. **ACTAPESCA-Acta fisheries and aquaculture**, [s.l], v. 1, n. 1, 2013.

BOMBARDELLI, R.A.; SYPERRECK, M.A.; SANCHES, E.A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 8, n. 2, p. 181-195, 2005.

BORGES, A. M. **Utilização do resíduo do processamento do camarão na adsorção de ânions**. 2002. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

BORN, L. C. **Pesquisa de estafilococos coagulasse positiva em camarões comercializados em diferentes apresentações**. 2012. 20 f. Monografia (Especialização em Produção, Higiene, e Tecnologia de Alimentos de Origem Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. 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, 02 de Janeiro de 2001.

BRUSCA, Richard C.; BRUSCA, Gary J. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Koogan, 2007. 968p.

BUENO, S. L. S. **Técnicas, procedimentos e manejo para a produção de pós-larvas de camarões peneídeos**: experiência vivida pela Maricultura da Bahia S.A. Brasília: CIRM- Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, 1989.

CAPISTRANO-SOBRINHO, D. **Estudo do crescimento, estabilidade física, química e termogravimétrica com rações para camarão marinho *Litopenaeus vannamei*** João Pessoa, 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

CARVALHO, E. A. **Efeito da frequência de arraçoamento sobre o desempenho zootécnico do camarão branco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado em cercados sob condições intensivas**. Fortaleza, 2005. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

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, out., 2004.

DAMASCENO, K. S. F. S. C.; ANDRADE, S. A. C.; STAMFORD, T. L. M. Aproveitamento do resíduo de camarão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 213-224, jul./dez, 2009.

DAVIS, B. D. et al. **Microbiologia de Davis**. 2. ed. v. 3 São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1979. 1916p.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 664p.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**: princípios e prática. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.

- FERNANDES, T. M. **Aproveitamento dos subprodutos da indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha**. 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB, 2009.
- GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. 1 ed. São Paulo: Varela, 2001. 629p.
- GODOY, L. C.; FRANCO, M. L. R. S.; FRANCO, N. P.; SILVA, A. F.; ASSIS, M. F.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 86-89, maio, 2010.
- GUILHERME, R. F.; CAVALHEIRO, J. M. O.; SOUZA, P. A. S. Caracterização química e perfil aminoacídico da farinha de silagem de cabeça de camarão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 793-797, maio/jun., 2006.
- HOLANDA, H. D.; MARIA-NETTO, F. Recovery of components from shrimp (*Xiphopenaus kroyeri*) processing waste by enzymatic hidrolisis. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 71, n. 5, p. 298-303, 2006.
- JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.
- LE-LOIR, Y.; BARON, F.; GAUTIER, M. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, p. 63-76, jan. 2003. Disponível em: <http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2003/vol1-2/sim0009_full_text.htm>. Acesso em: 14 fevereiro 2014.
- LEMONS, D.; EZQUERRA, J.M.; GARCIA-CARREÑO, F.L. Protein digestion in penaeid shrimp: digestive proteinases, proteinase inhibitor sand feed digestibility. **Aquaculture**, v. 186, p. 89-105, 2000.
- LIMA, S. B. P.; RABELLO, C. B.; DUTRA JUNIOR, W. M.; LUDKE, M. C. M. M.; COSTA, F. G. Avaliação nutricional da farinha da cabeça de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) para frangos de corte. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 38-41, 2007.
- LÍRIO, V. S. et al. Frequência de 17 sorotipos de *Salmonella* isolados em alimentos. **Higiene alimentar**, São Paulo, v. 12, n. 55, p. 36-42, 1998. Disponível em: <<http://www.bichoonline.com.br/artigos/ha0004.htm/>>. Acesso em: 24 fevereiro 2014.

MINOZZO M. G. **Patê de pescado: alternativa para incremento da produção nas indústrias pesqueiras**. 2010. 206 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

NASCIMENTO, M. L. D. **Análise dos perigos associados ao camarão *Litopenaeus vannamei* no Brasil**. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) - Departamento de Medicina Veterinária, Preventiva e Saúde Animal, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

OGAWA, M.; MAIA, E. L.; FERNANDES, A. C.; NUNES, M. L.; OLIVEIRA, M. E. B.; FREITAS, S. T. Resíduos do beneficiamento do camarão cultivado: obtenção de pigmentos carotenóides. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 333-337, 2007.

PARDI, M. C.; SANTOS, L. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2. ed. Goiânia: UFG, 2005. 623p.

PECLZAR, M. J. **Microbiologia**. 1. ed. v.1, São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1980, 568p.

PINTO, U. M.; CARDOSO, R. R.; VANETTI, M. C. D. Detecção de *Listeria*, *Salmonella* e *Klebsiella* em serviço de alimentação hospitalar. **Revista e Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 319-326, 2004.

ROCHA, I. P.; ROCHA, D. M. Análise da produção e do mercado interno e externo do camarão cultivado. **Revista da ABCC**, ano 12 n.1; p. 18-23, jun. 2010.

ROCHA I. P. Dimensão da cadeia produtiva da carcinicultura brasileira. **Feed & Food**, Sorocaba, Ano VI, n. 64, p. Jun. 2012.

RIEDEL, G. **Controle Sanitário dos Alimentos**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 455p.

SHINOHARA, N. K. S.; BARROS, V. B.; JIMENEZ, S. M. C.; MACHADO, E. C. L.; DUTRA, R. A. F.; FILHO, J. L. L. *Salmonella* sp, importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 5, p. 1675-1683, 2008.

SILVA, J. A. **Tópicos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 231p.

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 bolsa de resíduos. In: **Social, Instituto Ethos de Empresas e**

Responsabilidade Econômica, Jornal Valor: Responsabilidade social das empresas. São Paulo, p. 373-406, 2002.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia.** 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 760p.

VIDAL, J. M. A. et al. Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza v. 42, n. 1, p. 92-99, jan-mar, 2011.

VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado.** São Paulo: Varela, 2004. 380p.

CAPÍTULO 1

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO SUBPRODUTO DO CAMARÃO (*Litopenaeus vannamei*) CULTIVADO¹

JOSÉ GEOVANY NÓBREGA DA COSTA^{2*}, VICENTE QUEIROGA NETO²

Resumo - No processamento do camarão, cerca de 50% do peso total é desperdiçado, o que tem incentivado o desenvolvimento de várias pesquisas visando o reaproveitamento deste subproduto. Contudo, a manipulação pode contaminar este material considerado de alto valor nutricional dentro da cadeia produtiva. O objeto desse estudo foi realizar o beneficiamento e a transformação dos subprodutos do *L. vannamei* em uma farinha usando a temperatura de secagem como método para estabelecer sua qualidade microbiológica. Foram realizados, o beneficiamento e a higienização (lavagem, imersão em água clorada e lavagem em água destilada) no subproduto do camarão. Os subprodutos higienizados foram desidratados em estufa sob diferentes temperaturas 45°C (F45), 55°C (F55) e 70°C (F70) por 18 horas. O subproduto desidratado foi triturado para aquisição de farinha mantida em freezer sob -20°C, onde se realizou a contagem de *Staphylococcus aureus*, contagem de coliformes fecais e pesquisa em *Salmonella* sp. Observou-se: (1) na F45, odor característico de putrefação; (2) na F55, $6,4 \times 10^5$ UFC/g de *S. aureus*, <3 NMP/g de *E. coli* e ausência de *Salmonella* sp; e, (3) na F70, <10 UFC/g de *S. aureus*, <3 NMP/g de *E. coli* e ausência de *Salmonella* sp. A F55 caracterizou-se imprópria para consumo, devido o índice de *S. aureus* ultrapassar o preconizado pela legislação vigente para produtos derivados do pescado; a F70 obteve resultado satisfatório diante da legislação citada. Diante dos resultados encontrados podemos propor a temperatura como fator crucial para adequação da farinha dentro dos padrões aceitáveis para produtos destinados ao consumo humano.

Palavras-chave: Farinha. Secagem. Microbiologia.

*Autor para correspondência.

¹ Recebido para publicação em; aceito em

Trabalho de monografia de conclusão do curso de graduação em Ciências Biológicas do primeiro autor.

² Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas, UFCG Caixa Postal: 64 - CEP: 58708-110, Patos-PB; geovany-nobrega@hotmail.com

INFLUENCE OF TEMPERATURE IN THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF BY-PRODUCTS DERIVED FROM THE CULTIVATED SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)

Abstract - During the shrimp processing, about 50% of total shrimp weight is wasted, which encouraged the development of several researches for the reuse of these by-products. However, the manipulation can contaminate these materials that have a high nutritional value within the productive chain. The purpose of this research was to handle and process the shrimps by-products (*L. vannamei*) as well as to make a type of flour under using temperature to determine its microbiologic quality. The flour manufacturing process was done under controlled temperature to acquire its high quality. It was performed the processing and hygiene (washing, immersion in chlorinated water and washing in distilled water) of the shrimp residues. The sanitized by-products were dehydrated in an oven at 45°C (F45), 55°C (F55) and 70°C (F70) for 18 hours. After dehydration, the by-products were crushed for making shrimp meal and then freezer maintained at -20 ° C it was carried out the count of *Staphylococcus aureus*, count fecal coliforms and search of *Salmonella* sp. As results: (1) Putrefaction was identified in samples of F45; (2) In F55, $6,4 \times 10^5$ CFU/g of *S. aureus*, < 3 MPN/g of *E. coli* and absence of *Salmonella* sp. were found; (3) In F70 samples, < 10 CFU/g of *S. aureus*, < 3 MPN/g of *E. coli* and absence of *Salmonella* sp. The F55 was inappropriate for consumption due to the index of *S. aureus* exceeds the recommendation of the current Brazilian legislation for fish products; The F70 exhibited most satisfactory results. Considering the findings of this research, we suggest that the temperature may be an important factor for development of adequate shrimp meal for human consumption.

Key words: Flour. Drying. Microbiology.

INTRODUÇÃO

A atividade da carcinicultura no Brasil foi introduzida na década de 1970, no estado do Rio Grande do Norte com a introdução da espécie exótica *Penaeus japonicus*, apresentando acelerado crescimento a partir de 1996/1997, com o desenvolvimento tecnológico relacionado ao *L. vannamei* (NOGUEIRA et al., 2009).

Na indústria pesqueira de países tropicais, a quantidade representativa de pescado é perdida especialmente em pesca de pequeno porte, necessitando de desenvolvimento de tecnologias capazes da transformação desta matéria-prima, preferencialmente em alimentos (FERNANDES, 2009). De acordo com Damasceno et al. (2009), há pouca pesquisa sobre a recuperação de subprodutos gerados pela produção de camarão, portanto, mais estudos sobre o desenvolvimento de novos produtos alimentares são necessários com tanto valor nutricional e aceitação pelos consumidores, além de ser um produto de geração de renda. Segundo Brasileiro et al. (2012), a utilização de subprodutos da cadeia produtiva do pescado é insignificante, sendo apenas representativo o seu uso na indústria de conservas.

Os subprodutos (cefalotórax, exoesqueletos) desperdiçados durante o processamento de camarões correspondem a aproximadamente 40% do peso total do camarão, sendo composto por cerca de 70 a 75% de água (GILDBERG; STEMBERG, 2001). Segundo Ogawa et al. (2007), a cabeça de camarão, com baixo valor comercial, é uma fonte de poluição ambiental.

A transformação de subprodutos oriundos da pesca em produtos para incremento na dieta humana é uma ótima opção para as indústrias, podendo aumentar sua lucratividade (VIDAL, 2011). Desta forma, devem ser estudadas estratégias alternativas que busquem a popularização e aumento do consumo desses produtos, além da agregação de valor e melhorar a rentabilidade das empresas (BOMBARDELLI; SYPERRECK; SANCHES, 2005). Uma das alternativas viáveis para a destinação final dos subprodutos gerados no processo de beneficiamento é sua transformação em farinha seca para uso diverso, com exceção do uso em rações para camarões marinhos (FELTES et al., 2010). As vantagens da farinha de camarão são sua alta concentração pigmentante, quitina com propriedades farmacológicas e seu alto valor nutricional, especialmente proteínas (LIMA et. al., 2007).

A secagem tem como objetivo prolongar a vida de prateleira dos alimentos por inibir o crescimento microbiano e conseqüente à atividade enzimática. Essa redução tem relação direta com a diminuição da atividade da água, mas a temperatura de processamento costuma

ser insuficiente para provocar a sua inativação (FELLOWS, 2006). Segundo Windsor e Barlow (1984), o baixo conteúdo em água torna o produto estável frente às possíveis alterações ocasionadas por bactérias ou enzimas.

Segundo Moura (2003), os crustáceos são de reconhecida perecibilidade, tendo a necessidade de controle da qualidade higiene-sanitária, para não representarem risco ao consumidor, devido ao alto teor de glicídios e grande percentagem de aminoácidos livres e substâncias extrativas nitrogenadas. A contaminação do pescado pode ocorrer em todas as etapas de produção, desde o ambiente de origem até o consumo final, sendo a manipulação do pescado a forma de contaminação direta mais frequente (LIRA, 2013).

Vários organismos são responsáveis pela deterioração do pescado, especialmente, as bactérias psicrófilas (VIEIRA, 2004). Alguns organismos podem apresentar nocividade à saúde humana consequente de sua patogenicidade, nesse grupo estão incluídas as bactérias indicadoras. Para pescado e seus derivados as bactérias indicadores segundo Brasil (2001) são *S. aureus*, *Salmonella* sp e coliformes fecais.

Considerando a necessidade de reaproveitamento dos subprodutos gerados pela indústria do camarão e da possibilidade de sua inclusão na dieta humana como fonte de nutrientes, o objeto desse estudo foi realizar o beneficiamento e a transformação dos subprodutos do *L. vannamei* em uma farinha usando a temperatura de secagem como método para estabelecer a qualidade microbiológica previstas na legislação vigente.

MATERIAL E MÉTODOS

Material e Preparo da Amostra

Os subprodutos da filetagem de camarões foram adquiridos do comércio da cidade de João Pessoa – PB (Figura 1 - A), coletados em bolsas plásticas estéreis, acondicionados em caixa isotérmicas com gelo e transportados ao Laboratório Multidisciplinar de Pesquisa Agropecuária do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, UFCG onde foram mantidos em freezer a -20°C até a realização das análises.



Figura 1: Caracterização das principais etapas na aquisição da farinha dos subprodutos. A) Subproduto (cefalotórax) do *L. vannamei* adquirido; B) Ensaio com cefalotórax e exoesqueleto arranjados na mesma bandeja de secagem; C) Bandejas de secagem com subproduto (cefalotórax) na estufa de circulação de ar; D) Farinha acondicionada em vidro para refrigeração na temperatura de congelamento. Fotos: José Geovany Nóbrega da Costa.

Higienização dos subprodutos

Os subprodutos foram lavados 3 vezes com água corrente; do exoesqueleto foi retirada a calda (urópode) e houve a separação do cefalotórax e a carapaça. Em seguida, os subprodutos (cefalotórax, exoesqueleto e carapaça) foram mergulhados separadamente em recipiente contendo solução de hipoclorito de sódio a 10% por 15 min sob refrigeração. Após essa etapa, o excesso de água clorada nos subprodutos foi retirado com água destilada e acondicionado em temperatura de congelamento.

Obtenção da farinha dos subprodutos

Após o processo de lavagem e higienização, os componentes corpóreos foram desidratados em estufa de circulação forçada por 18 horas, nas temperaturas de 45, 55 e 70 °C (Figura 1-B), onde o teor de umidade fica em aproximadamente 5% (FERNANDES, 2009; CASTRO, 2004). Para viabilizar a distribuição e penetração uniforme do calor e melhorar a estabilidade microbiológica, os componentes corpóreos – cefalotórax, exoesqueleto e carapaça foram distribuídos separadamente em bandejas de tela higienizadas (Figuras 1-B e C). Vários ensaios foram realizados nessas condições com intuito de padronizar essa etapa (Figura 1-C). O esquema geral do processo de obtenção da farinha pode ser visualizado na Figura 2.

A farinha composta com todos os componentes corpóreos foi formulada a partir da quantidade relativa que cada componente corpóreo representou no peso total do camarão integral, após a obtenção de seus pesos, em bases úmida e seca, respectivamente. Para estabelecer os índices de pesos médios em bases úmida e seca, os espécimes foram agrupados em 3 grupos de 20 unidades. Os espécimes dentro de cada grupo foram pesados e em seguida dissecados para obtenção dos pesos em bases úmida e seca. Nessa etapa experimental foram usados espécimes de camarões coletados aleatoriamente em locais de comercialização no município de João Pessoa-PB.

Os subprodutos desidratados do camarão foram triturados separadamente em multiprocessador doméstico e em seguida, peneirado a 40 mesh, quantificado quanto ao teor de umidade em balança determinadora de umidade e, acondicionados em recipientes de vidro e congelados até uso (Figura 1 - D).

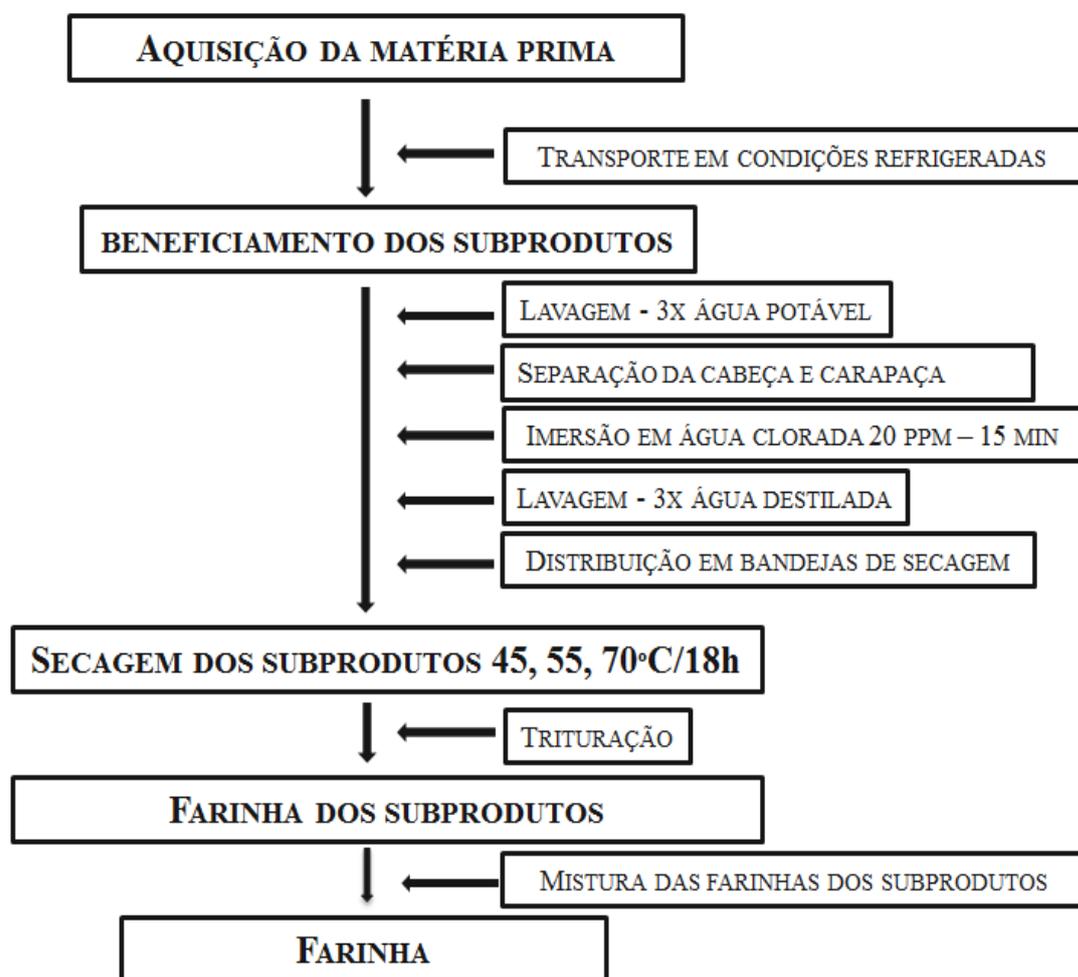


Figura 2. Fluxograma da obtenção das farinhas dos subprodutos do *L. vannamei*.

Análises microbiológicas

A análise microbiológica das farinhas F45 (submetida a 45°C), F55 (submetida a 55°C e F70 (submetida a 70°C) dos subprodutos, foi realizada de acordo com os padrões microbiológicos da Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 12, de 12 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária item 7: para pescados e produtos da pesca, subitem d: produtos derivados de pescado (surimi e similares), refrigerados ou congelados. Foram realizadas contagem de *S. aureus*, contagem de coliformes fecais, e pesquisa de *Salmonella* sp conforme a metodologia regida pela Instrução Normativa (IN) nº 62 da

Secretaria de Defesa Animal-SDA, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA (2003).

Preparação das amostras

Procedeu-se a separação asséptica de porções das amostras, totalizando 25g de amostra, que foram transferidas para um erlenmeyer contendo 225 mL de água peptonada estéril 0,1%. Obtendo-se o homogenato (diluição 10^{-1}), a partir da qual foram preparadas as diluições decimais subsequentes (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5}), transferindo 1 mL dos tubos para o tubo seguinte contendo 9 mL de água peptonada estéril 0,1%.

Contagem de *Staphylococcus aureus*

Para a análise de *S. aureus* foi utilizada a técnica de semeadura em superfície em Ágar Baird-Parker (BP) enriquecido com emulsão de gema de ovo com telurito de potássio.

Acrescentou-se 0,1 mL das diluições decimais previamente preparadas, espalhando o inóculo com auxílio da alça de Drigalski. As placas invertidas foram incubadas à 35°C por 48 horas. As colônias foram consideradas típicas quando apresentavam característica circular, medindo de 2 a 3 mm de diâmetro, convexa, mucosa, de coloração negra, geralmente com borda brilhante, circundada por dois halos apresentando uma zona mais próxima à colônia e outra zona, mais externa, transparente. No mínimo cinco colônias típicas foram selecionadas e transferidas para tubos contendo Caldo Infusão Cérebro Coração (BHI) e incubados por 35°C/24h. No dia seguinte com uma alça de platina foi transferida uma aliquota do caldo BHI para tubos com Ágar Trypticase de Soja (TSA) inclinados e incubados a 35°C por 24 horas.

Para confirmação foram realizados testes de coagulase e catalase. Para teste de coagulase foi transferido 0,2 mL de cada cultura obtida em BHI, para um tubo de 10x100mm, com 0,5 mL de Coagulase Plasma-EDTA (plasma de coelho com EDTA), a solução foi misturada com movimentos de rotação, sem agitação para não interferir na coagulação. Depois de misturados os tubos foram incubados em banho-maria a 37°C/4h e a cada hora foi observado a formação de coágulo. O teste de catalase foi realizado com adição de 1,0ml de água oxigenada (peróxido de hidrogênio) 3% na cultura presente na rampa do tubo de TSA, com observação do borbulhamento imediato (teste positivo) ou não (teste negativo).

Contagem de coliformes fecais e *E. coli*

A contagem de coliformes totais e fecais e *E. coli* foram realizadas pelo método do número mais provável (NMP). Preparou-se cinco diluições (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5}), foram inoculados 1,0 mL de cada diluição em três tubos de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) incubados a 35°C por 24 horas sendo observada a turvação do meio, caso o resultado fosse negativo haveria o reincubamento até completar 48 horas. No caso do resultado ser positivo para contagem de coliformes totais, transferiu-se uma alçada bem carregada do caldo (LST) para os tubos de Caldo Verde Brillante (VB) afim de confirmar a presença de coliformes totais. O resultado é dado como Número Mais Provável (NMP) /g ou ml.

Para a confirmação de coliformes fecais foi transferido uma alçada bem carregada de tubo de caldo LST com produção de gás para tubos contendo caldo EC, em seguida incubados em banho-maria a 44,5°C \pm 0,2°C por 24 horas, afim de observar o provável crescimento com produção de gás.

Pesquisa em *Salmonella*

A pesquisa de *Salmonella* compreende as seguintes etapas: pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo, isolamento em ágar seletivo e diferencial, plaqueamento diferencial e testes sorológicos e bioquímicos para confirmação definitiva.

Pré-enriquecimento: 25 gramas de amostra foram transferidas para um frasco de homogeneização, previamente esterilizado. Adicionou-se 225 ml de caldo de Caldo Lactosado (CL) de pré-enriquecimento homogeneizado por 60 segundos. O frasco foi incubado a 35°C por 24, com a tampa ligeiramente afrouxada.

Enriquecimento seletivo: O frasco foi agitado delicadamente e transferido 1,0ml para 10ml de Caldo Tetrionato (TT) e 1,0ml para 10,0ml de Caldo Selenito Cistina (SC). Incubar ambos os caldos a 35°C por 24 horas.

Plaqueamento diferencial: os tubos de TT e CS foram agitados para retirada de uma alçada, esta foi estriada em duplicatas em caldos de Ágar Entérico de Hectoen (HE), Ágar Bismuto Sulfito (BS) e Ágar Xilose Desoxicolato (XLD) para incubação invertida a 35°C por 24 horas para verificação de provável crescimento de colônias de *Salmonella*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os dados apresentados na Tabela 1, o peso médio, em g, de 60 unidades de camarão pesadas, em base úmida, foi de $10,16 \pm 0,44$ (100%). Mais da metade do peso total foi representado pelo filé, $5,45 \pm 0,32$ (53,64%). O cefalotórax com $3,60 \pm 0,70$ representou 35,43%. Os componentes, exoesqueleto com $0,76 \pm 0,10$ e carapaça com $0,35 \pm 0,07$, representaram 7,48 e 3,44%, respectivamente. Em base seca os índices de pesos do filé foram desconsiderados, pois o mesmo, do ponto de vista formal não é considerado subproduto. Os índices de umidade dos três componentes que compuseram a farinha dos subprodutos foram 77,40% para cefalotórax, seguido pelo exoesqueleto e carapaça com 66,80 e 60,30%, respectivamente. Consecutivamente, os pesos, em base seca, desses componentes foram 0,25, 0,72 e 0,14g.

Tabela 1. Dados dimensionais relativos ao peso, umidade e de relação dos componentes corpóreos do camarão dissecados. Peso em Base Úmida (PBU), Peso em Base Seca (PBS), Relação entre componentes (RC), em gramas (g), Peso Relativo (PR) e Umidade (U) em porcentagem (%).

Amostra	PBU(g)	PR (%)	U (%)	PBS (g)	RC (g)
Inteiro	$10,16 \pm 0,44$	100,00	xxx*	xxx	xxx
Filé	$5,45 \pm 0,32$	53,64	xxx	xxx	xxx
Exoesqueleto	$0,76 \pm 0,10$	7,48	66,80	0,25	2,30
Cefalotórax	$3,60 \pm 0,70$	35,43	77,40	0,72	6,50
Carapaça	$0,35 \pm 0,07$	3,44	60,30	0,14	1,30

Legenda: * Não determinado

Dessa forma, tornou-se possível construir o modelo de mistura que levasse em consideração a proporção em peso (base seca) dos componentes corpóreos do exoesqueleto, cefalotórax e da carapaça, respectivamente, do peso original do camarão. Assim, para a obtenção da farinha composta com as farinhas de todos os subprodutos preparou-se a mistura com a relação 2,30: 6,50: 1,30. Essa relação é importante para balizar a composição de uma farinha, com maior ou menor conteúdo de proteína, alterando a proporção das farinhas dos componentes.

Outro aspecto importante é que em 100 g de subprodutos de camarão, obteve-se 21,38 g de farinha, similar ao obtido por Damasceno (2007), de 20,01%, quando realizou a secagem pra obtenção da farinha de cefalotórax de camarão *L.vannamei*.

A umidade do cefalotórax encontrada foi similar a encontrada por Castro e Pagani (2004) 77.5% e por Fernandes et al. (2013) 75,47% analisando o cefalotórax de camarão *L. vannamei* (*in natura*).

As temperaturas de 45°C e 55°C foram aplicadas visando preservar, as propriedades funcionais do subproduto do camarão cultivado. A desidratação dos subprodutos de camarão a 70°C foi realizada por diversos autores (FREITAS et al., 2002; FERNANDES, 2009; BRASILEIRO et al., 2012). Ao analisarem as curvas de secagem Castro e Pagani (2004) observaram que a aplicação da temperatura de 70°C, reduziu significativamente, o tempo necessário para a desidratação do *L. vannamei*.

O resultado da análise microbiológica está representado na tabela 2. A F45 apresentou odor característico de putrefação, impossibilitando seu uso para as análises microbiológicas. A F55 foi considerada imprópria para o consumo devido o alto valor de *S. aureus* $6,4 \times 10^5$ UFC/g na amostra, perante o limite máximo permitido na legislação vigente 5×10^2 UFC/g. A F70 atendeu satisfatoriamente todos os requisitos para sua qualificação microbiológica conforme a legislação vigente.

Tabela 2. Resultados microbiológicos das análises realizadas nas farinhas do subproduto do *L. vannamei* cultivado.

Microrganismo	F45	F55	F70	Legislação
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g ⁻¹)	Putrefação	$6,4 \times 10^5$	$<1 \times 10^1$	1×10^3
<i>Salmonella</i> sp (em 25 gramas)	Putrefação	Ausência	Ausência	Ausência
coliformes fecais (NMP/g ⁻¹)	Putrefação	$<3,0$	$<3,0$	≤ 50

Legenda: Valores expressos em UFC/g⁻¹ (Unidades Formadoras de Colônias por grama); NMP/g⁻¹ (Número mais provável por grama).

É determinado por esta norma a ausência de *Salmonella* sp em 25 gramas de qualquer amostra de alimento, presença máxima de 10^3 UFC/g de estafilococos coagulase positiva e a presença máxima de 5×10^2 UFC/g de coliformes fecais em produtos derivados de pescado (surimi e similares), refrigerados ou congelado (BRASIL, 2001).

Podemos associar à putrefação na F45 a combinação de dois fatores: a manipulação desorganizada do camarão durante o processamento para separação dos subprodutos e a

temperatura de secagem que favoreceu o crescimento dos microrganismos estudados (GERMANO; GERMANO, 2001).

Supõe-se que a F55 obteve um índice menor de contaminação relativo à F45 devido à temperatura de secagem da F55 (55°C) entrar na faixa de mortalidade de indivíduos das espécies estudadas. Estudos feitos com *S. aureus* demonstraram que a destruição de indivíduos por temperatura varia de acordo com o alimento e com estirpe em questão, sendo a temperatura mínima para redução do número de indivíduos de *S. aureus* de 48,9°C em estudo realizado com perus, e, em alguns casos, o número de células começou a decair quando a temperatura alcançou 57°C, recomenda-se níveis mais altos de temperatura para total destruição (PARDI et al., 2005).

O baixo índice de contaminação de *Salmonella* e *E. coli* na farinha analisada é devido ao fato das amostras analisadas serem oriundas da carcinicultura, onde há provavelmente um maior controle de qualidade (FERNANDES, 2009). Podemos supor que a ausência de *Salmonella* e *E. coli* na F55 sugere que o ambiente de origem dos espécimes do *L. vannamei* não estava contaminado ou pouco contaminado, pois a faixa de temperatura usada não seria a ideal para eliminação destes patógenos que segundo Vieira (2004) varia entre 65 a 74°C ou/e que o método de higienização foi satisfatório para eliminação destes microrganismos.

A ocorrência de *Salmonella* sp em alimentos de origem animal revela alto risco sanitário para o consumidor. Segundo (DAMASCENO et al., 2009), a presença de coliformes termotolerantes é considerado um indicador das condições de higiene insatisfatórias durante a produção e/ou manipulação de um alimento. A alta contaminação de *S. aureus* na F55 se comporta como um importante fator para sua segurança alimentar, a contagem de *S. aureus* acima de 10³UFC/g pode indicar provável contaminação provinda de manipulação ou/e inadequada sanitização de utensílios e risco sanitário potencial (FARIAS; ARIMATEIA-FREITAS, 2008).

Supõe-se que a ausência de *S. aureus* na F70 é devido a temperatura ser próxima a recomendada para diminuição dos riscos de contaminações, cerca de 73°C (GERMANO; GERMANO, 2001) e para destruição de *S. aureus* em torno de 60 a 66°C (PARDI et al., 2005). Para Vieira (2004) a faixa de temperatura compreendida entre 7°C e 60°C deve ser evitada para impedimento da multiplicação do *S. aureus* uma vez que esta espécie era o único empecilho para a aprovação da farinha anteriormente processada.

O resultado encontrado na F70 foi semelhante aos descritos por Fernandes (2009); Damasceno (2007) que analisaram camarões em diferentes modos de apresentação com utilização de temperatura similar para secagem de resíduos do *L. vannamei*. Boscolo et al. (2010) em seu trabalho com resíduo da indústria de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) também obteve resultados plausíveis, dentro dos padrões sanitários exigidos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a temperatura de secagem foi determinante para a qualificação higiênico-sanitário da farinha do *L. vannamei* de acordo com a legislação vigente, mediante a diminuição do número de indivíduos de *S. aureus* entre as F55 e F70.

REFERÊNCIAS

- BOSCOLO, W. R. et al. Avaliação microbiológica e bromatológica da silagem ácida obtida de resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 515-522, 2010.
- BOMBARDELLI, R.A.; SYPERRECK, M.A.; SANCHES, E.A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 8, n. 2, p. 181-195, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. 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, 02 de Janeiro de 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 de setembro de 2003. Seção 1.
- BRASILEIRO, O. L. et al. Determination of the chemical composition and functional properties of shrimp waste protein concentrate and lyophilized flour. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, p.189-194, 2012.
- 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.
- DAMASCENO, K. S. F. S. C.; ANDRADE, S. A. C.; STAMFORD, T. L. M. Aproveitamento do resíduo de camarão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 213-224, jul./dez, 2009.
- DAMASCENO, K. S. F. S. C. **Farinha dos resíduos do camarão *Litopenaeus vannamei*: caracterização e utilização na formulação de hambúrguer**. Recife, 2007. Tese (Doutorado em Nutrição) Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- FARIAS, M. C. A.; ARIMATEIA-FREITAS, J. Qualidade microbiológica de pescado beneficiado em indústrias paraenses. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [S.l.], v. 67, n. 2, p. 113-117, 2008.

FELTES, M. M. C. et al. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 6, p. 669-677, 2010.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento dos Alimentos**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p. Título original: Food processing technology, Second Edition.

FERNANDES, T. M. **Aproveitamento dos subprodutos da indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha**. 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB, 2009.

FERNANDES, T. M. et al. Flour production from shrimp by-products and sensory evaluation of flour-based products. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 8, p. 962-967, 2013.

FREITAS, A. S. et al. Composição química e proteico-molecular da farinha de resíduos de camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 111-120 jan./jun. 2002.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. 1 ed. São Paulo: Varela, 2001. 629p.

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

LIMA, S. B. P. et al. Avaliação nutricional da farinha da cabeça de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) para frangos de corte. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 38-41, 2007.

LIRA, G. M. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do camarão espigão (*Xiphopenaeus kroyeri*, heller, 1862) *in natura* e defumado. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 151-160, jan./jun. 2013.

MOURA, A. F. P. et al. Qualidade química e microbiológica de camarão-rosa comercializado em São Paulo. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 203-208, 2003.

NOGUEIRA, F. N. A.; RIGOTTO, R. M.; TEIXEIRA, A. C. A. O agronegócio do camarão: processo de trabalho e riscos à saúde dos trabalhadores no município de Aracati/Ceará. **Revista Brasileira Saúde Ocupacional**, São Paulo, v.34, n.119, p.40-50, 2009.

OGAWA, M. et al. Resíduos do beneficiamento do camarão cultivado: obtenção de pigmentos carotenóides. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 333-337, 2007.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2. ed. Goiânia: UFG, 2005. 623p.

VIDAL, J. M. A. et al. Concentrado proteico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza v. 42, n. 1, p. 92-99, jan-mar, 2011.

VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. São Paulo: Varela, 2004. 380p.

WINDSOR, M.; BARLOW, S. **Introducción a los subproductos de pesquería**. Zaragoza: Acribia, 1984. p. 4-94.

ANEXO I - NORMAS DA REVISTA CAATINGA PARA SUBMISSÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO CIENTÍFICO

· **Digitação:** o texto deve ser composto em programa Word (DOC ou RTF) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo de 20 páginas, A4, digitado em espaço 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho doze e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial ou consulte o último número da Revista Caatinga. As notas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. As revisões são publicadas a convite da Revista. O manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

Estrutura: o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

Título: deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no **máximo com 15 palavras**, não deve ter subtítulo e abreviações. Com a chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida. Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

· **Autores(es):** nomes completos (sem abreviaturas), em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página,

indicar, para cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, país), endereço completo e e-mail do autor correspondente. Este deve ser indicado por um “*”. Só serão aceitos, no máximo, cinco autores. Caso ultrapasse esse limite, os autores precisam comprovar que a pesquisa foi desenvolvida em regiões diferentes.

Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos. Para a inserção do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na **versão final do artigo** deve observar o padrão no último número da Revista Caatinga (<http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

Resumo e Abstract: no mínimo 100 e no máximo 250 palavras.

Palavras-chave e Keywords: em negrito, com a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo). **Obs.** Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

Introdução: no máximo, 550 palavras, contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa. **Citações de autores no texto:** devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002. Ex: Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com dois autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com mais de três autores, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

Tabelas: serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. **Não usar linhas verticais.** As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm (consulte o modelo de artigo), acessando a página da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

Figuras: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos

deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após à sua primeira citação.**

Equações: devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

Agradecimentos: logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

Referências: devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores, Justificar (Ctrl + J) - NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.**

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências. **EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.**