

**DÉRICK GUSTAVO SILVA OLIVEIRA**

**INTERFERÊNCIA DA MANIPULAÇÃO NA QUALIDADE  
MICROBIOLÓGICA DO CAMARÃO CONGELADO**

**TERESINA, 2017**

**DÉRICK GUSTAVO SILVA OLIVEIRA**

**INTERFERÊNCIA DA MANIPULAÇÃO NA QUALIDADE  
MICROBIOLÓGICA DO CAMARÃO CONGELADO**

Dissertação apresentada à  
Coordenação do Curso de Mestrado  
em Ciência Animal da Universidade  
Federal do Piauí como requisito para  
a obtenção do Grau de Mestre em  
Ciência Animal.

Área de concentração: Sanidade e  
Reprodução Animal.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Christina Sanches Muratori**

**TERESINA, 2017**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Serviço de Processamento Técnico

**O48i** Oliveira, Dérick Gustavo Silva  
Interferência da manipulação na qualidade microbiológica  
do camarão congelado / Dérick Gustavo Silva Oliveira -  
2017.  
45 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade  
Federal do Piauí, Teresina, 2017.

Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Christina Sanches Muratori

1. *Salmonella* 2. Bactérias heterotróficas 3. *Litopenaeus*  
*vannamei* 4. Aminas biogênicas 5. *Staphylococcus* I. Título

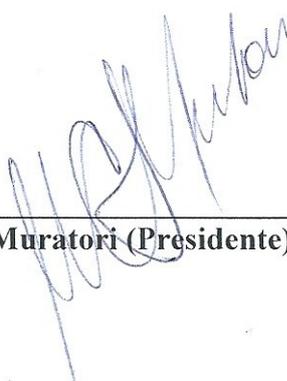
**CDD 589.95**

**INTERFERÊNCIA DA MANIPULAÇÃO NA QUALIDADE  
MICROBIOLÓGICA DO CAMARÃO CONGELADO**

**DERICK GUSTAVO SILVA OLIVEIRA**

**Dissertação Aprovada em: 27/03/2017**

**Banca Examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Maria Christina Sanches Muratori (Presidente) / DMV/CCA/UFPI**

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Waleska Ferreira de Albuquerque (Interna) / CCF/CCS/UFPI**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Rodrigo Maciel Calvet (Externo) / IFMA**

## EPÍGRAFE

*“Sejamos como os artrópodes  
que se abandonam para crescer e evoluir.”*

Dérick Gustavo

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho aos meus pais, os verdadeiros mestres, que em tudo se esforçaram para que eu chegasse aonde cheguei.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao bom Deus, razão e causa e nossa existência, que tudo proveu durante estes dois anos.

Agradeço a família NUEPPA por ter me acolhido.

Aos meus colegas de mestrado, Camila Maria Coutinho Moura, Rafael Gome Abreu Bacelar e, em especial, ao meu amigo Márcio Leonardo de Moraes Nobre, por tantas vezes me ajudar quando tudo pareceu dar errado.

À minha equipe, Luís Felipe Lima Matos, Valéria Carlos de Sousa e Lília Rafaela Barbosa de Sousa, por toda a ajuda durante a pesquisa.

Às doutorandas Aline Marques Monte e Aline Maria Dourado Rodrigues pela ajuda indispensável.

Às minhas orientadoras, Prof<sup>a</sup> Dra. Maria Christina Sanches Muratori e Prof<sup>a</sup> Dra. Waleska Ferreira de Albuquerque, por todo o conhecimento que obtive e por aturar minhas loucuras.

À minha namorada Joyci Cruz Lima, pelo apoio, carinho e compreensão em muitas horas difíceis.

E a minha família, minhas irmãs, Thalita Silva Leal e Licia Milena Silva Oliveira, e aos meus pais que sempre em tudo se dispuseram a me ajudar.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO I – Revisão de Literatura.....	13
Resumo.....	14
<i>Abstract</i> .....	14
2. Introdução.....	14
3. Material e métodos.....	15
4. O camarão como matéria-prima.....	15
5. Aspectos relacionados à qualidade físico-química.....	16
5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH) .....	16
5.2 Teor de umidade e cinzas.....	17
5.3 Proteínas .....	17
5.4 Aminoácidos e Aminas Biogênicas.....	18
5.5. Teor de Bases Voláteis (N-BVT).....	19
5.6 Lipídeos.....	19
6. Aspectos relacionados à contaminação microbiana.....	20
6.1 Manipulação.....	20
6.2 Metabissulfito.....	21
6.3 Gelo.....	21
7. Considerações finais.....	22
8. Referências bibliográficas.....	22
CAPÍTULO II – Artigo científico.....	26
Resumo.....	27
Abstract.....	27
9. Introdução .....	28
10. Material e métodos.....	29
10.1 Coleta das amostras.....	29
10.2 Delineamento estatístico.....	29
10.3 Caracterização dos tratamentos.....	30

10.4 Análises microbiológicas.....	30
10.5 Identificação de bactérias e teste de descarboxilação de aminoácidos.....	31
11. Resultados e discussão.....	31
12. Conclusão.....	35
13. Referências Bibliográficas.....	37
14. Considerações finais.....	38
15. Referências Bibliográficas.....	38

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Média dos resultados das análises microbiológicas ( $\log_{10}$ ) nos diferentes tratamentos.....	31
Tabela 2. Bactérias isoladas em cada tratamento e resultados do teste de descarboxilação de aminoácido.....	33

## INTERFERÊNCIA DA MANIPULAÇÃO NA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO CAMARÃO CONGELADO

### RESUMO

O camarão é um dos crustáceos mais consumidos no mundo inteiro, por ser de fácil cultivo e de alto valor nutricional, protéico e lipídico. Pode ser adquirido tanto *in natura* ou como congelado, podendo ser servido cru, marinado, cozido. Dentre todas essas possibilidades, o camarão sofre processamentos, sendo manipulado antes de ser servido. A manipulação é um dos fatores que mais agregam contaminação aos alimentos, podendo ser originada dos próprios manipuladores ou utensílios. Algumas bactérias são capazes de descarboxilar aminoácidos, causando além de infecção, uma intoxicação alimentar por aminas biogênicas, sendo a mais comum à intoxicação escombróide, quando há altos níveis de histamina. Nesse contexto com este trabalho objetivou-se analisar a interferência da manipulação na qualidade microbiológica de seis amostras de camarão congelado, que foram submetidas a cinco tipos de apresentações: inteiro, filé, *butterfly*, marinado e frito, que foram analisados microbiologicamente. Foram feitas contagem de aeróbios mesófilos, *Staphylococcus* coagulase positiva, enumeração de coliformes a 45° e determinação da presença de *Salmonella*. As bactérias isoladas foram identificadas e submetidas a testes de descarboxilação de aminoácidos. Não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as apresentações: Inteiro, Filé e *Buterfly*, nem entre Marinado e Frito. Das bactérias isoladas foram potencialmente produtoras de histamina (43,5%), tirosina (8,1%) e lisina (38,7%).

**Palavras-chave:** bactérias heterotróficas, *Litopenaeus vannamei*, aminas biogênicas, *Salmonella*, *Staphylococcus*

## **INTERFERENCE OF MANIPULATION IN MICROBIOLOGICAL QUALITY OF FROZEN SHRIMP**

### **ABSTRACT**

The shrimp is one of the most consumed crustaceans across the world, because it is easy raising and has high nutritional value, protein and lipid. It can be purchased either fresh or as frozen and can be served raw, marinated, cooked. Among all these possibilities, the shrimp undergoes manipulation before be served. The handling is one of the factors that add to food contamination and can be sourced from own handlers or utensils. Some bacteria are able to decarboxylate amino acids, causing in addition to infection, a food poisoning by biogenic amines. Being the most common escombroid poisoning, when there are high levels of histamine. In this context, the objective of work was to analyze the interference of manipulation in microbiological quality of 6 frozen shrimp samples, which were submitted to 5 treatments, full, fillet, butterfly, marinated and fried, which were analyzed microbiologically. The bacteria that were isolated 43.54% were positive for histamine, 8.06% for tyrosine, 38.7% for lysine.

Keywords: heterotrophic bacteria, *Litopenaeus vannamei*, biogenic amine, *Salmonella*, *Staphylococcus*

## 1. INTRODUÇÃO

Os camarões de um modo geral são alimentos bem apreciados pela população em geral por ter sabor delicado, que permite combinação com diversos ingredientes. Podem ser preparados em receitas variadas, desde as mais sofisticadas elaboradas por chefes em restaurantes internacionais, até na culinária popular. São consumidos crus em pratos japoneses, marinados, cozido ou fritos, servidos como entrada ou prato principal.

Nas cidades esses crustáceos podem ser comercializados em feiras livres, lojas especializadas, mercados ou supermercados em diferentes formas de apresentação, dentre elas: inteiro, sem cabeça (*head less*), com telson, filé, eviscerado, salgado, pré-cozido, *butterfly* (ou camarão *sushi*), frescos, resfriados, congelado, dentre outras conforme as exigências do consumidor.

Devido à vida cotidiana apressada dos grandes centros, os consumidores têm interesse em adquirir camarões descascados (sem o exoesqueleto) em forma de filés prontos para preparo que tenham sido processados pelas indústrias.

Por se tratar de um alimento bastante perecível, devido as suas características nutricionais e estruturais, cuidados higiênicos são necessários para reduzir a contaminação microbiana inicial decorrente do ambiente hídrico e a secundária, que é adquirida durante a manipulação para consumo. Para tanto, deve ser mantida a cadeia de frio durante todas as etapas da produção de camarão, desde a despesca ou captura até a comercialização.

A remoção do exoesqueleto favorece a exposição da musculatura aos micróbios presentes na superfície corporal dos camarões e das mãos dos manipuladores, e ainda de utensílios mal higienizados. Como consequência, os micro-organismos proteolíticos contaminantes da musculatura dos camarões podem descarboxilar ou desaminar os aminoácidos produzindo aminas biogênicas. As bactérias heterotróficas, dentre elas as Enterobactérias e as bactérias ácido lácticas, são consideradas como os principais componentes da microbiota associada à produção desses compostos aminados constituem-se indicadores químicos de qualidade de pescado.

Durante o processo de filetagem dos camarões os manipuladores podem veicular bactérias como *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. que indicam falta de treinamento dos manipuladores em boas práticas de fabricação.

Diante do que foi exposto, objetivou-se com esse trabalho analisar a interferência da manipulação na qualidade microbiológica do camarão congelado e, avaliar o potencial de descarboxilação de aminoácidos pelas bactérias que foram isoladas dos camarões.

Os resultados obtidos foram apresentados na forma de um artigo de revisão e um artigo científico, seguindo as normas das revistas “Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos” e “Pesquisa Agropecuária Brasileira”, respectivamente. Os artigos compõem os capítulos dessa dissertação, “Capítulo I – Revisão de Literatura” e “Capítulo II – Artigo Científico.”

## **CAPÍTULO I**

### **Revisão de Literatura**

**Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**

## **Qualidade do camarão sob os aspectos da manipulação e composição**

Dérick Gustavo Silva Oliveira<sup>1</sup>, Valéria Carlos de Sousa<sup>2</sup>, Luís Felipe Lima Matos<sup>2</sup>, Lília Rafaela Barbosa de Sousa<sup>2</sup>, Waleska Ferreira de Albuquerque<sup>3</sup>, Maria Christina Sanches Muratori<sup>4</sup>

### RESUMO

A composição nutricional e estrutural do camarão faz com que esse alimento seja considerado bastante perecível. Devido a isso, faz-se necessário que sejam observadas boas práticas desde a sua captura, transporte, estocagem, até o processamento, pois durante toda essa linha de produção, a qualidade camarão diminui gradualmente, sofrendo influências internas e externas. Objetivou-se com essa revisão realizar um estudo na literatura publicada de 2007 a 2017 sobre composição centesimal do camarão, descrevendo-o como matéria prima, e sobre a contaminação microbiana durante a manipulação.

Palavras-chave: manipulação, composição centesimal, amins biogênicas

### **Quality of shrimp under manipulation and proximate composition aspects**

#### ABSTRACT

Nutritional and structural composition of shrimp makes this food highly perishable. Therefore, it demands good practices should be observed since catch, transportation, storage until processing, because for this production line, the quality of shrimp gradually decreases, influenced by internal and external features. This paper aimed to do a retrospective study about bibliography published in the last 10 years, in order to gather information about shrimp proximate composition, describing it as raw material, and how its microbiological quality can be affected by factors such as manipulation.

Key words: manipulation, proximate composition, biogenic amines

## **2. INTRODUÇÃO**

---

<sup>1</sup> Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Piauí. E-mail: kciredgustavo@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Farmácia da Universidade Federal do Piauí. E-mail: valeriacsousa71@gmail.com, luisfelipelm08@gmail.com, lilia2728@hotmail.com

<sup>3</sup> Professora Assistente do Curso de Farmácia da Universidade Federal do Piauí. E-mail: waleska@ufpi.edu.br

<sup>4</sup> Professora Titular da Universidade Federal do Piauí. E-mail: chrismuratoria@uol.com.br

O camarão é um produto com alto valor nutricional, porém possui alta perecibilidade, sendo facilmente contaminável devido a sua musculatura ser delimitada por tecido conjuntivo frágil, pelo potencial hidrogeniônico (pH) próximo da neutralidade, pela elevada atividade de água ( $A_w$ ), possui ainda: aminoácidos livres, gorduras insaturadas passíveis de oxidação e atividade enzimática autolítica (LIRA et al., 2013; ZHANG et al., 2015).

Enquanto outros crustáceos são mantidos vivos até o consumo, os camarões morrem após captura ou despeca, sendo refrigerados imediatamente para preservar a qualidade até o preparo (OKAPLA; CHOO; DYKES, 2014). Dentre os fatores que favorecem a alteração de crustáceos destaca-se a contaminação microbiológica, que pode estar associada a diversos fatores, dentre eles a manipulação durante o processamento. Estes micro-organismos podem se desenvolver nos camarões pela refrigeração inadequada (FREIRE et al., 2015; SOUZA, G. et al., 2015).

No geral, a vida de prateleira dos crustáceos e seus derivados é afetada tanto pela atividade dos micro-organismos quanto pela atividade enzimática intrínseca, existindo a necessidade de controlar a contaminação microbiológica e as reações bioquímicas (ZHANG et al., 2015). Deste modo, objetivaram-se com este trabalho realizar revisão da literatura sobre o camarão, suas características, bem como os fatores que alteram sua qualidade.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de um artigo de revisão narrativa desenvolvido com trabalhos indexados nas bases SCIELO, SCIENCE DIRECT, PUB MED, periódicos online e a base aberta dados, Google, a partir das palavras-chave: “microbiologia”, “microbiology”, “congelado”, “frozen”, “camarão”, “shrimp”, “aminoácido”, “amino acid”, “manipulado” e/ou “manipulated”.

A delimitação temporal foi de 2007 a 2017. Os critérios de inclusão foram: artigos publicados em periódicos nacional ou internacional e disponibilidade de texto completo. Os critérios de exclusão foram: resumos, dissertações, teses e anais de congresso. Foi selecionado um total de 41 artigos que compuseram este trabalho.

### **4. O CAMARÃO COMO MATÉRIA-PRIMA**

O camarão é considerado como pescado pela Regulamentação de Inspeção Industrial Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (BRASIL, 2017) e possui grande valor nutricional por ser constituído por fonte de proteínas de alto valor biológico, apresentando um excelente balanceamento de aminoácidos essenciais, vitaminas lipossolúveis como as

vitaminas A e D, além de conter minerais como cálcio, fósforo e ferro (SOARES; GONÇALVES, 2012; GIRÃO et al., 2015).

Seu corpo é formado por cabeça (cefalotórax), abdômen, pernas (periópodos e pleiópodos) e cauda (télson) e uma carapaça de quitina, porém, o interesse comercial reside apenas no abdômen, sendo as outras partes removidas e, geralmente, descartadas durante o processamento (DAMASCENO et al, 2009; AKINTOLA et al, 2015).

Os camarões congelados são considerados como os crustáceos mais importantes comercializados mundialmente. Uma das principais preocupações da indústria pesqueira está relacionada às tecnologias de conservação, buscando a manutenção da qualidade do produto final. Entre os vários métodos utilizados atualmente, os mais importantes são os que utilizam baixas temperaturas, capazes de preservar suas características físicas, químicas e sensoriais. A temperatura de armazenamento determina principalmente o tempo de prateleira e a qualidade final dos camarões (QUEIROGA et al., 2014).

Esses crustáceos são a fonte de proteínas de origem animal mais consumida em diversos países da Europa e da Ásia, com teores que variam de 15% a 25%. Essas proteínas possuem todos os aminoácidos essenciais para a alimentação humana, especialmente a lisina que é iniciadora do processo digestivo. Possui digestibilidade elevada, superior à proteína da carne bovina, devido à mínima quantidade de tecido conjuntivo, sendo mensurada pela alta absorção dos aminoácidos essenciais (SOARES; GONÇALVES, 2012).

Devido a fatores intrínsecos e extrínsecos já amplamente conhecidos, esse alimento torna-se um produto altamente perecível, devido às enzimas proteolíticas presentes no hepatopâncreas e nos tecidos que desencadeiam a decomposição, propiciando assim a disseminação de microrganismos endógenos (SANTOS et al., 2013).

## **5. ASPECTOS RELACIONADOS À QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA**

As características físico-químicas estão intimamente ligadas à qualidade e ao frescor do camarão. São características espécies dependentes e contribuem ou não para uma rápida contaminação microbiana.

O sexo, o estágio reprodutivo, as condições ambientais e de criação (ARAÚJO et al, 2012), a origem geográfica, a temperatura da água e a estação do ano (PORTELLA; SANT'ANA; VALENTI, 2013) são fatores que podem influenciar na composição centesimal desse pescado.

### **5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O pH é um parâmetro físico-químico importante, pois a variação dos valores demonstram a decomposição da carne do camarão pela produção de compostos nitrogenados voláteis decorrentes da decomposição química e microbiológica no pescado, deste modo quando o pH alcança valores próximos de 7,6, o camarão se torna inaceitável para o consumo (SIRENO et al., 2010).

Ao contrário do que os autores acima afirmam, Farias e Freitas (2011) atestam que o pH parece não ser um índice seguro para demonstrar o estado de frescor ou início da deterioração, tendo em vista que seus valores variam de amostra para amostra, além do que também podem sofrer variações durante o período de estocagem do alimento.

## **5.2 Teor de umidade e cinzas**

O teor de umidade do camarão varia de 53% a 80%. sendo a medida que a apresenta maior variação dentre os parâmetros da composição centesimal do camarão, sendo seu valor inversamente proporcional ao de lipídeos (CORTEZ-NETO et al., 2010). Em sua pesquisa, Silva et al (2010) confirma que o camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*) possui aproximadamente 78% de umidade e cita outros trabalhos em que o mesmo componente varia de 65% a 80%.

Também, segundo Brasileiro et al (2012), o camarão possui umidade de 75,8% e teor de cinzas de 1,65%. Suas cinzas se constituem basicamente por, cálcio (Ca), magnésio (Mg), manganês (Mn), fósforo (P), Cloro (Cl) (REDDY, B.; REDDDY, K., 2013), cobre, zinco e ferro (PUGA-LÓPEZ, 2013).

## **5.3 Proteínas**

As proteínas são os componentes de maior porcentagem do músculo do camarão, sendo este considerado uma ótima fonte de aminoácidos essenciais (PUGA-LOPEZ et al., 2013). Em estudo realizado sobre a composição centesimal do camarão branco do pacífico, Araujo et al (2012) encontraram 21,9% de proteína na carne do crustáceo, estando acima do valor proposto (20,3%) pela tabela de composição de alimentos e em comparação com o estudo realizado por Silva et al (2010) sobre a composição do camarão de água doce, no qual foram encontrados 18,59% de proteína.

A determinação da concentração dessas moléculas nos alimentos baseia-se na determinação de nitrogênio, geralmente feita pelo processo de digestão de Kjeldahl. Este método foi idealizado em 1883 e tem sofrido numerosas modificações e adaptações, porém sempre se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação, no qual a matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônia (LUTZ, 2008).

O teor de proteínas é determinado pela multiplicação do teor de nitrogênio pelo fator de correção proteína/nitrogênio, geralmente, 6,25, no entanto este valor tem sido muito questionado, de modo que se a porcentagem de proteínas de acordo com o perfil de aminoácidos é dividida pelo nível de nitrogênio das amostras, um fator de conversão de 5,89 é encontrado para o camarão (PORTELLA; SANT'ANA; VALENTI, 2013).

#### **5.4 Aminoácidos e Aminas Biogênicas**

Em um estudo sobre o aproveitamento de resíduos de camarão, Damasceno, Andrade e Stamford (2009), encontraram a composição total de aminoácidos dos resíduos do camarão manchado e rosa, representando 71,1% e 64,6%, respectivamente, dos aminoácidos encontrados no músculo.

Os aminoácidos presentes no tecido do camarão são componentes importantes envolvidos em uma variedade de processos metabólicos, porém seus efeitos fisiológicos ainda permanecem obscuros quando esses animais são submetidos a estresse por frio (ZHOU; WANG; XIAN, 2011). Estes autores analisaram a hemolinfa do camarão e a temperatura ambiente, e obtiveram concentrações de aminoácidos em mg/100mL, como segue: aspartato 0,84; treonina 5,13; serina 1,76; ácido glutâmico, 1,19; prolina 6,57; glicina 5,64; alanina 5,16; cisteína 1,02; valina 2,38; metionina 2,77; isoleucina 1,44; leucina 1,74; fenilalanina 3,52; lisina 1,78; histidina 0,99; arginina 11,22 e taurina 2,79. A tirosina, não foi detectada na hemolinfa, porém Akintola (2015) analisando o músculo fresco do camarão encontrou esse aminoácido na concentração de 2,2 g/100g.

Esses aminoácidos livres podem ser degradados, isto é, desaminados ou descarboxilados, por bactérias que possuem enzimas específicas, produzindo aminas biogênicas que são bases orgânicas de baixo peso molecular e apesar de participarem de reações biológicas essenciais, podem causar efeitos toxicológicos e carcinogênicos se forem ingeridas em grandes concentrações (CUNHA et al, 2012).

Um dos mecanismos de formação de aminas biogênicas está relacionado com a presença piridoxal-5-fosfato, um co-fator enzimático que catalisa uma ampla variedade de reações de aminoácidos e aminas, como a descarboxilação, transaminação, racemização, entre outras (PHILIPS, 2015). Outras literaturas apontam, também, o fato de que o ambiente ácido estimula o micro-organismo a formar esses compostos, promovendo, assim, o aumento do pH do meio e a diminuição do estresse pela acidez.

A formação de grandes concentrações de amins biogênicas está condicionada ao número de micro-organismos presentes (RABIE et al. 2009) bem como a disponibilidade de aminoácidos (alta concentração proteica) e condições ambientais (CUNHA et al, 2012).

A histamina é a principal amina envolvida em intoxicações, sendo causadora da intoxicação escombróide (HUANG et al, 2010) e a ocorrência simultânea de poliaminas como putrescina, cadaverina, espermidina, espermina e agmatina, podem inibir o metabolismo de histamina, pela inibição das enzimas diamina oxidase e histamina-N-metiltransferase, potencializando seus efeitos tóxicos (MAH; HWANG, 2009; PARK et al, 2010). Segundo Park et al (2010), esses compostos ainda podem reagir com o nitrito, formando nitrosaminas, que são formas carcinogênicas.

A histamina é uma substância não volátil e por esta razão é um problema difícil de ser controlado, uma vez que essa característica confere a ela resistência ao tratamento térmico, sendo parcialmente destruída após três horas de aquecimento a 102°C ou 90 minutos a 116°C em conservas de sardinha (SOUZA, A. et al, 2015).

Assim, analisando a importância dos riscos de intoxicações, as amins biogênicas podem ser usadas como marcadores químicos da qualidade do camarão, além também de inferir sobre as condições higiênicas-sanitárias dos produtos marinhos (ANDRADE et al, 2008; KIM; MAH; HWANG, 2009).

### **5.5 Teor de Bases Voláteis (N-BVT)**

O teor de bases voláteis (N-BVT) é um dos parâmetros físico-químicos que a legislação nacional julga necessário para determinar o grau de frescor de pescado e seus derivados. A conservação em gelo clorado (5,0ppm de cloro livre) parece ser eficaz na manutenção de baixos valores de N-BVT, visto que esse elemento químico é um ótimo sanitizante (FARIAS; FREITAS, 2011).

A determinação do teor de bases voláteis diz muito sobre o grau de contaminação e deterioração do camarão, pois quantifica bases como trimetilamina, dimetilamina e amônia que são produzidas durante a estocagem do camarão (PUGA-LOPEZ et al., 2013) e deve ser usado quando os métodos sensoriais deixarem dúvidas quanto ao frescor do pescado (CÍCERO et al, 2014)

### **5.6 Lipídeos**

Os lipídeos são os principais componentes hidrofóbicos presentes nos alimentos, se apresentando na forma de triglicerídeos, agregando valor na qualidade sensorial. Durante

processamento térmico e estocagem destes compostos pode ocorrer oxidação: fotossensível, enzimática ou autooxidação (SOARES, D. et al., 2012), sendo estas duas últimas a principal via de degradação do músculo do camarão.

A composição lipídica do camarão é diferenciada dos demais alimentos por possuir teores de ácidos graxos poli-insaturados, principalmente os ácidos dososaenoico (DHA) e eicosapentaenoico (EPA), conhecidos popularmente como ômega-3 (SOARES, K. et al., 2012). Os camarões possuem teores de 1,0 a 2,0 % de lipídeos (PORTELLA; SANT'ANA; VALENTI, 2013).

## 6. ASPECTOS RELACIONADOS À CONTAMINAÇÃO MICROBIANA

### 6.1 Manipulação

Considera-se como alimento seguro aquele que pode ser consumido sem por em risco a saúde do consumidor. Neste aspecto, os manipuladores podem interferir diretamente na qualidade e segurança do produto final por serem potenciais portadores de micro-organismos tais como: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Shigella spp*, *Listeria ssp*, *Streptococcus ssp* e vírus da hepatite (ALVES; GIARETTA; COSTA, 2012). A adoção das boas práticas de manipulação na cadeia produtiva do pescado é um fator importante para garantir a qualidade do produto que chega ao consumidor com uma carga microbiana elevada (LOPES et al., 2012).

Esses micro-organismos podem contaminar as várias etapas da cadeia de produção do camarão, como: despesca, descasque, estocagem e distribuição. Alterações bioquímicas dos camarões também podem ocorrer ocasionadas por temperaturas ambientes inadequadas, produzindo metabólitos de degradação que diminuem a qualidade (SANTOS et al., 2013).

Deon et al (2014) estudaram dados epidemiológicos dos surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) ocorridos no Brasil de 2000 a 2011, e constataram que os principais locais de ocorrência foram os domicílios. Dados mais recentes do Ministério da Saúde, de 2007 a 2016, confirma que a maioria (38,9%) dos surtos ocorrerem em residências, e destes, 0,8% foi decorrente do consumo de pescado.

A Resolução nº12 de 2001 da ANVISA determina os limites máximos de micro-organismos em cada grupo de alimentos. Para o camarão congelado é exigido a ausência de *Salmonella sp.* e contagem máxima de  $10^3$  de unidades formadoras de colônia por grama (UFC/g) de *Staphylococcus coagulase positiva*. Segundo Soares, K. et al (2012) o *S. aureus* é

responsável por 45% das toxinoses do mundo, não fazendo parte da microbiota natural do pescado, logo sua presença sugere que foi transmitida aos alimentos por manipuladores.

## 6.2 Metabissulfito

O metabissulfito de sódio é usado na carcinicultura com o propósito de evitar a melanose após a pesca do camarão, além de possuir atividade antibacteriana, especialmente sobre bactérias como *Salmonella* sp., *Clostridium* sp., *Pseudomonas* sp., *Vibrio* sp., *Staphylococcus* sp. e *Bacillus* sp. (SANTOS et al., 2013).

Este agente químico é um potente sequestrador da molécula de oxigênio e age também promovendo a diminuição do pH, fatores essenciais para atividade bacteriana. Porém, parece não ser eficaz em evitar a melanose se for utilizado em baixas concentrações (<1,25%) e se utilizado em altas concentrações (maior ou igual a 12%), pode causar náuseas, vômitos, dores abdominais e, principalmente, reações alérgicas como broncoespasmos, urticaria, vermelhidão (ANDRADE et al., 2015)

O limite estabelecido pela Resolução nº 04 de 24 de novembro de 1988 do Ministério da Saúde para camarão cru é 0,01g/100g (100ppm). O autor citado acima faz a correlação entre a concentração e tempo de imersão do músculo do camarão em solução de metabissulfito de sódio (1%, 2%, 3%, 4% e 5% para 10, 20 e 30 minutos cada), mostrando que a concentração de 1% em todos os tempos de imersão foi a única que se manteve nos padrões estabelecidos pela legislação.

## 6.3 Gelo

Gelo é água em estado sólido destinada ao consumo humano e para tal deve ser fabricado com água que atenda os parâmetros químicos, radioativos e microbiológicos da Norma vigente de Qualidade da Água para Consumo Humano. (BRASIL, 2005). Devido a sua perecibilidade os camarões devem ser conservados a baixas temperaturas. Deste modo, o gelo pode auxiliar na redução da temperatura desde que seja produzido com água que tenha padrões microbiológicos adequados para prevenir contaminação microbiana (GIAMPETRO; REZENDE-LAGO, 2009)

Na literatura pesquisada, a análise de gelo gerou resultados confirmando altas contagens de coliformes, porém Ferreira et al (2014) relatam em sua pesquisa que estes microorganismos, por causa da escassez de nutrientes e temperatura próximas a zero, não se desenvolvem nem se mantêm viáveis por muito tempo. Giampietro e Rezende-Lago (2009) e Lopes et al (2012) citaram em seus trabalhos a pesquisa realizada por Scherer et al (2004), na

qual afirma que o uso de gelo com água clorada pode diminuir a contagem de mesófilos e psicotróficos nos alimentos nele armazenados. Porém Coelho et al (2010), relatou a presença de *Pseudomonas* em gelo clorado, além de relatar a produção de “pseudocina”, uma bacteriocina com efeitos sobre outras espécies.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se destacar que a manipulação é capaz de alterar os padrões microbiológicos do camarão, utilizando os parâmetros da composição centesimal para que isso seja monitorado. Porém, se forem observadas a forma correta de estocagem, bem como as Boas Práticas de Manipulação, a probabilidade de ocorrer uma contaminação, e gerar intoxicação por amins biogênicas, é mínima.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKINTOLA, S. L. Effects of smoking and sun-drying on proximate, fatty and amino acids compositions of Southern pink shrimp (*Penaeus notialis*). **J Food Sci Technol** 52(5):2646–2656, (May 2015)
- ALVES, E.; GIARETTA, A. G.; COSTA, F. M. Higiene pessoal dos manipuladores de alimentos dos shoppings centers da região da grande Florianópolis. **Rev. Técnico Científica (IFSC)**, v. 3, n. 1 (2012).
- ANDRADE, C. de S. et al. Determinação da microbiota histamina positiva em camarão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 67(1):46-51, 2008
- ANDRADE, L. T. et al. Standardization of sodium metabisulfite solution concentrations and immersion time for farmed shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.3, p.499-504, mar, 2015
- ARAUJO, D. F. de S. et al. Composição centesimal e teor de colesterol do camarão branco do Pacífico. **Ciência Rural**, v.42, n.6, jun, 2012. p.1130-1133, jun, 2012
- BRASIL**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 274 de 22 de setembro de 2005
- BRASIL**, Ministério da Saúde. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil. 2016
- BRASILEIRO, O. L. et al. Determination of the chemical composition and functional properties of shrimp waste protein concentrate and lyophilized flour. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 36, n. 2, p. 189 -194, mar./abr., 2012.
- CICERO, L. H., et al. Estudo das metodologias de destilação na quantificação do nitrogênio das bases voláteis totais em pescada, tilápia e camarão. Campinas, v. 17, n. 3, p. 192-197, jul./set. 2014

COELHO, M. I. S. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais consumidas na região metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Health Sciences** Maringá, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2010.

CORTEZ-NETTO, J. de P. et al. Formulação, análises microbiológicas, composição centesimal e aceitabilidade de empanados de jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2010; 69(2):181-7.

CUNHA, F. L. et al. Determinação e monitoramento de aminas biogênicas por cromatografia líquida de alta eficiência em filé de tilápia Nilo (*Oreochromis niloticus*) resfriados embalados em atmosfera modificada e irradiados. **Rev. Bras. Med. Vet.**, 35(3):275-282, jul/set 2013

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

DEON, B. C. et al. Perfil de manipuladores de alimentos em domicílios. **Ciência & Saúde Coletiva**, 19(5):1553-1559, 2014

FARIAS, M. do C. A.; FREITAS, J. de A. Avaliação sensorial e físico-química de pescado processado. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2011;70(2):175-9.

FERREIRA, E. M. et al. Qualidade microbiológica do peixe serra (*Scomberomerus brasiliensis*) e do gelo utilizado na sua conservação. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.81, n.1, p. 49-54, 2014

FREIRE, B. C. F. et al. *Staphylococcus* spp. em camarão minimamente processado refrigerado embalado a vácuo. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil) v. 10, n.2, p. 84 - 87, abr-jun, 2015

GIAMPIETRO, A.; REZENDE-LAGO, N. C. M. Qualidade do gelo utilizado na conservação de pescado fresco. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.76, n.3, p.505-508, jul./set., 2009

GIRÃO, M. V. D. et al. Condições higiênicas-sanitárias na comercialização de pescados em Sobral – CE. **Revista Vigil. sanit. debate** 2015.

HUANG, Y. et al. Histamine level and histamine-forming bacteria in dried fish products sold in Penghu Island of Taiwan. **Food Control**, 21, 1234-1239. 2010

LIRA, G. M. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do camarão espigão (*Xiphopenaeus kroyeri*, Heller, 1862) *in natura* e defumado. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 151-160, jan./jun. 2013

MAH, J.; HWANG, H. Effects of food additives on biogenic amine formation in Myeolchi-jeot, a salted and fermented anchovy (*Engraulis japonicus*). **Food Chemistry** 114, 168–173. 2009.

KIM, M.; MAH, J.; HWANG, H. Biogenic amine formation and bacterial contribution in fish, squid and shellfish. **Food Chemistry** 116, 87–95. 2009

LOPES, I. da S. et al. Pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) desembarcada: características microbiológicas e qualidade do gelo utilizado na sua conservação. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012; 71(4):677-84.

RABIE, M. et al. Changes in free amino acids and biogenic amines of Egyptian salted-fermented fish (Feseekh) during ripening and storage. **Food Chemistry** 115 (2009) 635–638

OKAPA, C. O. R.; CHOO, W. S.; DYKES, G. A. Quality and shelf life assessment of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) freshly harvested and stored on ice. **Food Science and Technology** 55 (2014) 110e116

PARK, J. S. et al. Monitoring the contents of biogenic amines in fish and fish products consumed in Korea. **Food Control**, 21. 1219–1226. 2010

PHILIPS, R. S. Chemistry and diversity of pyridoxal-5-phosphate dependent enzymes. **Biochimica et Biophysica Acta** 1854 (2015) 1167–1174

PORTELLA, C. de G.; SANT'ANA, L. S.; VALENTI, W. C. Chemical composition and fatty acid contents in farmed freshwater prawns. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.48, n.8, p.1115-1118, ago. 2013.

PUGA-LÓPEZ, D. et al. Physicochemical, proximate composition, microbiological and sensory analysis of farmed and wild harvested white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) tissues. **Current Research Journal of Biological Sciences** 5(3): 130-135, 2013.

QUEIROGA, I. M. B. N. et al. Qualidade sensorial do camarão *Litopenaeus vannamei* congelado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1801-1812, jul./ago. 2014

REDDY, B. S.; REDDY, K. V. S. Proximate composition of the fresh water prawn *Macrobrachium rosenbergii* in cultured and frozen stage from Nellore Coast, India. **International Food Research Journal** 21(4): 1707-1710 (2014)

SIRENO, M. et al. Propriedades físico-químicas, sensoriais e bacteriológicas de camarões (*Litopenaeus brasiliensis*) irradiados e armazenados sob refrigeração. **R. bras. Ci. Vet.**, v. 17, n. 2, p. 91-95, maio/ago. 2010.

SANTOS, E. B. et al. Influência das condições de comercialização do camarão cru descascado resfriado sob os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. **Rev. Bras. Med. Vet.**, 35(2):133-139, abr/jun 2013

SANTOS, Y. F. de M. et al. Inhibitory effect of sodium metabisulphite and chlorine on growth of *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. strains isolated from marine shrimp. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.9, p.1721-1726, set, 2013.

SILVA, A. F. et al. Avaliação sensorial e composição proximal de camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* defumados. **Ciência Animal Brasileira**. V. 11, nº 4, 2010.

SOARES, D. J. et al. Processos oxidativos na fração lipídica dos alimentos. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 263-272, jul./dez. 2012

SOARES, K. M. de P.; GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012; 71(1):1-10.

SOARES, K. M. de P. et al. Pesquisa de *Staphylococcus aureus* em tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) armazenada em gelo. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.6, n.3, p.239-242, 2012.

SOUZA, A. L. M. de. et al. Histamina e rastreamento de pescado: revisão de literatura. **Arq. Inst. Biol., São Paulo**, v.82, 1-11, 2015.

SOUZA, G. C. et al. Comida de rua: avaliação das condições higiênico-sanitárias de manipuladores de alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, 20(8):2329-2338, 2015

ZHANG, B. et al. Shelf-life of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) as affected by weakly acidic electrolyzed water ice-glazing and modified atmosphere packaging. **Food Control** 51 (2015) 114e121.

ZHOU, M.; WANG, A.;XIAN, J. Variation of free amino acid and carbohydrate concentrations in white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: Effects of continuous cold stress. **Aquaculture** 317 (2011) 182–186.

**CAPÍTULO II**

**Artigo Científico**

**Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**

## Qualidade microbiológica na manipulação do camarão congelado e identificação de bactérias descarboxilase positivas

Dérick Gustavo Silva Oliveira, Valéria Carlos de Sousa, Luís Felipe Lima Matos, Lília Rafaela Barbosa de Sousa, Waleska Ferreira de Albuquerque, Maria Christina Sanches Muratori

1. Universidade Federal do Piauí. Campus Ministro Petrônio Portela, Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, CEP 64.048-550, Teresina-PI. E-mail: [kciredgustavo@hotmail.com](mailto:kciredgustavo@hotmail.com)

2. Universidade Federal do Piauí. Campus Ministro Petrônio Portela (Ininga). Coordenação do Curso de Farmácia. CEP: 64.049-550. E-mail: [valeriacsousa71@gmail.com](mailto:valeriacsousa71@gmail.com), [luisfelipelm08@gmail.com](mailto:luisfelipelm08@gmail.com), [lilia2728@hotmail.com](mailto:lilia2728@hotmail.com), [waleska@ufpi.edu.br](mailto:waleska@ufpi.edu.br).

3. Universidade Federal do Piauí. Campus Ministro Petrônio Portela (Socopo). Departamento de Morfofisiologia Veterinária, Centro de Ciências Agrárias, CEP: 64.049-550. E-mail: [chrismuratoria@uol.com.br](mailto:chrismuratoria@uol.com.br)

### Resumo

O camarão, como a maioria dos pescados, se mostra bastante perecível tornando-se necessário aplicação de métodos conservação, sendo o mais comum a conservação a baixas temperaturas. Armazenado e comercializado desta forma, é necessário que esse alimento seja descongelado antes de qualquer manipulação. No entanto, mesmo conservado a uma temperatura capaz de inibir o crescimento de micro-organismos, ou até mesmo eliminá-los, alguns permanecem viáveis, em estado de latência, e com o descongelamento são reanimados, podendo voltar a degradar o alimento, formar aminas biogênicas, sendo um risco a saúde, além de causar infecções. Assim esse trabalho teve como objetivo avaliar como a manipulação interfere na qualidade microbiológica do camarão congelado e identificar bactérias descarboxilase positivas agregadas pela manipulação. Foram coletadas 6 amostras de camarão congelado, que foram submetidas a 5 tipos de tratamentos, inteiro, filé, butterfly, marinado e frito e analisados microbiologicamente, dentre elas: contagem de aeróbios mesófilos, *Staphylococcus* coagulase positiva, enumeração de coliformes e determinação de presença de *Salmonella*. As bactérias isoladas foram identificadas e submetidas a testes de descarboxilação de aminoácidos. Não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) de contaminação entre os cortes Inteiro, Filé e Butterfly, nem entre Marinado e Frito. Das bactérias isoladas foram positivas para histamina e lisina.

Palavras-chave: amina biogênica, estafilococcus, enterobacterias

### Abstract

38 The shrimp, like most fish, is very perishable and for this reason is necessary to apply  
39 conservation methods of which the most common is the conservation at low temperatures.  
40 Being stored and marketed this way, it is necessary that food be defrosted before starting any  
41 manipulation. However, even maintained at a temperature which is capable of inhibiting the  
42 growth of micro-organisms, or even eliminate them, some remain viable, in a state of latency,  
43 and when thawing can be reanimated, may return to degrade food, can form biogenic amines,  
44 being a health risk and cause infections. Thus, this study aimed to assess how the  
45 manipulation interferes with the microbiological quality of frozen shrimp and identify  
46 decarboxylase positive bacteria aggregated by the manipulation. Six frozen shrimp samples  
47 were collected, which were submitted to 5 treatments, full, fillet, butterfly, marinated and  
48 fried, which were analyzed microbiologically, such as: aerobic mesophile count, coagulase-  
49 positive *Staphylococcus*, enumeration of coliforms and determining the presence of  
50 *Salmonella*. The bacteria that were isolated were positive for histamine and lysine.

## 51 **9. Introdução**

52 Os frutos do mar são uma das fontes de proteínas mais consumidas em muitas partes do  
53 mundo (KODHAR et al., 2011). Neste contexto, o camarão é um alimento altamente  
54 perecível devido ao seu alto valor nutricional, composto por proteínas e ácidos graxos  
55 (Eicosapentaenoico (EPA -  $\omega$ 3) e o Docosahexaenoico (DHA -  $\omega$ 3) (LIRA, 2013), além de  
56 enzimas presentes no seu suco gástrico (SANTOS, 2013).

57 Segundo Queiroga et al (2014), o camarão é o crustáceo mais comercializado no mundo  
58 todo por possuir alto valor comercial e sua demanda vem aumentando, devido à sua vida útil  
59 prolongada que pode ser influenciada pela temperatura de armazenamento, determinando as  
60 taxas de perda de tempo de prateleira e qualidade final no momento do consumo.

61 As proteínas constituem a maior porcentagem do músculo do camarão, sendo este  
62 considerado uma ótima fonte de aminoácidos essenciais (PUGA-LOPEZ et al., 2013). Esses  
63 aminoácidos, quando sofrem descarboxilação produzem aminas biogênicas, bases orgânicas  
64 de baixo peso molecular, e em alguns alimentos, especialmente pescados, esses compostos  
65 são produzidos pela atividade microbiana. (BUENO-SOLANO et al, 2012).

66 As aminas biogênicas são importantes para o estudo dos alimentos porque servem como  
67 indicadores químicos de deterioração e devido ao risco que podem causar intoxicação  
68 alimentar (KIM; MAH; HWANG, 2009).

69 A contaminação por micro-organismos patogênicos normalmente associa-se aos  
70 alimentos manipulados durante o processamento, isso porque essas bactérias são habitantes  
71 usuais da pele, membrana, mucosas, trato respiratório superior (*Staphylococcus*) e intestino do  
72 homem (*Salmonella* spp. e coliformes), podendo ser transferidos ao alimento durante o seu  
73 processamento e o seu desenvolvimento favorecido pela refrigeração inadequada (FREIRE et  
74 al, 2015).

75 Com essa pesquisa objetivou-se avaliar a interferência da manipulação sobre a  
76 qualidade microbiológica do camarão congelado, e também identificar bactérias  
77 descarboxilase positivas agregadas por esta prática.

## 78 **10. Material e métodos**

### 79 **10.1 Coleta das amostras**

80 As amostras de camarão do tipo médio (70/80 peças por quilo) inteiro congelado foram  
81 adquiridas entre junho a outubro de 2016, em um estabelecimento comercial da cidade de  
82 Teresina, Piauí. As amostras estavam disponíveis para comercialização em embalagens  
83 plásticas com um quilo de camarões, armazenadas em *freezer*. Após a aquisição, amostras  
84 foram acondicionados em caixa isotérmica com gelo em barra triturado com a finalidade de  
85 conservar e promover o descongelamento, conforme a Resolução da Diretoria Colegiada  
86 (RDC) nº 216 de 15 de setembro de 2004. Sendo as mesmas transportadas até o Laboratório  
87 de Microbiologia de Alimentos do Curso de Farmácia da Universidade Federal do Piauí, onde  
88 foram analisadas.

### 89 **10.2 Delineamento estatístico**

90 O Delineamento utilizado foi do tipo Inteiramente Casualizado (DIC), sendo composto  
91 por cinco tratamentos com seis repetições (5x6), totalizando 30 amostras. Os tratamentos (T)  
92 consistiram em: camarão inteiro (T1-controle), cortes do tipo filé (T2), *butterfly* (T3),  
93 camarão *butterfly* marinado (T4) e camarão *butterfly* frito (T5). Em todos os tratamentos  
94 foram feitas as análises microbiológicas, sendo as contagens transformadas em logaritmo  
95 (base 10) para análise de variância Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).

96 O delineamento proposto teve por finalidade mensurar a interferência da manipulação,  
97 de modo que o processamento, e a contaminação agregada por este, aumentam de T1 para T3,  
98 como pode ser visto a seguir, havendo logo depois a quebra dessa contaminação com T4 e T5,  
99 processamento químico e físico, respectivamente.

### 100 **10.3 Caracterização dos tratamentos**

101 A amostra de um quilo de camarão foi porcionada para composição dos tratamentos da  
102 seguinte forma: 200 gramas foram para camarão inteiro, 200 gramas para filé, 600 gramas  
103 para camarão *butterfly*, destes tirados 200 gramas para camarão marinado e 200 para camarão  
104 frito.

105 O grupo controle foi caracterizado pelo camarão com todos os anexos, sendo eles:  
106 cabeça, casca, patas e cauda (télson e urópodes). Para os demais tratamentos foi realizada a  
107 retirada dos anexos, obtendo-se os tratamentos filé apresentado apenas pelo músculo do  
108 abdômen e o *butterfly* caracterizado pelo filé eviscerado (sem intestino) com corte  
109 longitudinal, abrindo o músculo em bandas.

110 Do corte butterfly, foram feitos os tratamentos marinado e frito. A solução marinada foi  
111 preparada utilizando o suco puro de dois limões *taiti*, na qual o músculo foi deixado em  
112 descanso por 30 minutos. E a fritura foi realizada com óleo de cozinha em fogão doméstico,  
113 em fogo alto, até o camarão dourar.

114 Antes do processo de manipulação, todos os utensílios utilizados, tábua, faca e pinça,  
115 bem como as mãos do manipulador, foram limpas com água e sabão e higienizados com  
116 álcool 70%.

### 117 **10.4 Análises microbiológicas**

118 As análises microbiológicas se sucederam após o período de descongelamento (24  
119 horas) e preparação dos tratamentos. As análises realizadas foram baseadas na legislação  
120 nacional vigente, RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001) que estabelece limites de *Staphylococcus*  
121 coagulase positiva e ausência de *Salmonella* sp para o alimento camarão congelado. Com o  
122 intuito de analisar as condições higiênicas, foram analisados também micro-organismos  
123 aeróbios mesófilos e coliformes a 35°C e 45°C. Todas as análises seguiram a metodologia  
124 descrita por Silva, et al (2010).

125 Foram pesados 25 gramas de camarão de cada tratamento e homogeneizados em  
126 respectivos *Elermeyers* contendo água peptonada 0,1% e em seguida foram feitas diluições  
127 seriadas ( $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ) em solução salina 0,85%.

128 A partir das diluições, foram inoculadas 0,1 mL de cada diluição em placas de Petri  
129 contendo Ágar para Contagem Padrão em Placas (PCA), para contagem de micro-organismos  
130 aeróbios mesófilos, e em placas com Agar Baird-Parker com emulsão de gema de ovo, para  
131 contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, utilizando-se a técnica de *spread plate* sendo  
132 em seguida incubadas a 35°C por 48 horas.

133 O Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 35°C e 45°C foi determinado pela  
134 técnica de fermentação em tubos múltiplos, utilizando os testes presuntivo e confirmativo.

135 A pesquisa de *Samonella* começou pelo pré-enriquecimento (Água Peptonada 0,1%),  
136 seguido de enriquecimento seletivo (Caldo Rappaport Valassids), plaqueamento seletivo e  
137 diferencial (Meio ágar Entérico Hecktoen (HE) e Ágar Salmonela-Shigela (SS)) e isolamento  
138 de todas as colônias, características e não características de *Salmonella* (Caldo de Infusão de  
139 Cérebro e Coração – BHI).

140 A identificação foi realizada segundo a tabela de reações bioquímicas descrita por  
141 Murray et al (2007), dentre eles, fermentação da glicose, sacarose, lactose e manitol, VMVP,  
142 indol, citrato, motilidade, formação de H<sub>2</sub>S, Lisina descarboxilase, ornitina descarboxilase e  
143 hidrólise da uréia.

#### 144 **10.5 Identificação de bactérias e Teste de descarboxilação de aminoácidos**

145 A identificação foi realizada com as cepas isoladas dos ágar HE e SS, segundo a tabela  
146 de reações bioquímicas descrita por Murray et al (2007), que também foram submetidas a  
147 análise de produção de aminas biogênicas, testando o potencial de descarboxilação dos  
148 aminoácidos Histidina, Tirosina e Lisina.

149 O teste de descarboxilação da histidina foi feito com ágar Niven (NIVEN; JEFFREY;  
150 CORLETT, 1981) em tubo inclinado (YOSHINGA; FRANK, 1982; SILVEIRA et al, 2001).  
151 A tirosina foi testada com Caldo descarboxilase de Falkow, descrito por Silva et al (2010) e a  
152 Lisina foi testada com o meio Lisine Iron Agar (LIA, traduzido do inglês Lisina Ferro Agar).

### 153 **11. Resultados e discussão**

154 O resultado das análises de coliformes a 35 e 45°C mostraram-se negativos. A contagem  
155 de Estafilococos coagulase positivo apresentou-se dentro dos padrões da legislação brasileira  
156 e foi constatada ausência de *Salmonella* sp. No entanto, nos testes de confirmação de  
157 *Staphylococcus*, nenhuma colônia foi confirmada coagulase positiva, apesar de haver  
158 contagens como pode ser visualizado na Tabela 1.

159 Tabela 1. Média dos resultados das análises microbiológicas (log<sub>10</sub>) nos diferentes  
160 tratamentos.

Análise	Tratamentos					
	Inteiro(T1)	Filé(T2)	Butterfly(T3)	Marinado(T4)	Frito(T5)	Padrão*
microbiológica						
<b>Aeróbios</b>	3,98 a	3,57 a	3,86 a	1,55 b	0,51 b	NA

<i>Staphylococcus</i>	2,31 a	2,91 a	2,59 a	1,14 b	1,0 b	2,00
<b>Coliformes 45°C</b>	<3NMP/g	<3NMP/g	<3NMP/g	<3NMP/g	<3NMP/g	NA
<b>Coliformes 35°C</b>	<3NMP/g	<3NMP/g	<3NMP/g	<3NMP/g	<3NMP/g	NA
<b><i>Salmonella spp.</i></b>	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente

161 Legenda: NMP (Número Mais Provável); NA (não se aplica); \*valores de referência ( $\log_{10}$ ) da RDC12/2001.  
 162 Elaborado pelo autor

163 Suwansonthichai e Rengpipat (2003) propuseram a comparação de quatro métodos  
 164 diferentes de enumeração de coliformes, em seis amostras de camarão congelado, e todas as  
 165 amostras apresentaram resultados menores que 10 UFC/g. Em sua pesquisa com camarão  
 166 congelado, Barbosa (2013) explica que a quantidade de coliformes tende a diminuir a baixas  
 167 temperaturas, estando de acordo com os resultados encontrados, e ainda questiona o uso desse  
 168 indicador em produtos congelados.

169 Em outro estudo com diferentes cortes de camarão congelado, foram encontrados  
 170 coliformes, porém em contagem inferior a  $10^2$  UFC, estando as amostras em concordância  
 171 com o limite estabelecido, o mesmo ocorreu para a contagem *Staphylococcus aureus* que  
 172 também se apresentaram menores que o mínimo proposto (Abd-El-Aziz; Moharram, 2016).  
 173 Isso corrobora o fato dos resultados negativos obtidos e se encaixa com a explicação dada por  
 174 Barbosa (2013).

175 Os efeitos do congelamento e descongelamento de “camarão banana” resultaram na  
 176 redução significativa do número de *Staphylococcus* e coliformes (MANSOURI-NAJAND,  
 177 2012), do que pode ser deduzido que essa redução ocorreu por conta do estresse da variação  
 178 de temperatura, além da formação de cristais de gelo que causam injúrias às células  
 179 bacterianas.

180 Esses achados mostram que o tratamento térmico pelo frio é capaz de inibir o  
 181 crescimento desses micro-organismos. Embora observemos que não houve diferença  
 182 significativa entre os T1, T2 e T3, em sua pesquisa com outros alimentos, Oliveira et al  
 183 (2015) falam que a presença de micro-organismos aeróbios mesófilos indica matéria-prima  
 184 contaminada, limpeza e desinfecção inadequadas, higiene insuficiente e condições  
 185 inadequadas de conservação.

186 Como pode ser visto na Tabela 1, os tratamentos marinado e frito foram considerados  
 187 estatisticamente iguais, o que não torna o primeiro microbiologicamente seguro, por conta do  
 188 relativo crescimento microbiano. Cadun et al (2008), testou a estabilidade do camarão em um

189 solução marinada (ácido cítrico, NaCl, ácido benzoico e ácido sórbico) e obteve crescimento  
190 apenas de aeróbios mesófilos, em concordância com os resultados encontrados.

191 Em contrapartida aos resultados negativos para coliformes, foram isoladas bactérias  
192 gram negativas durante a pesquisa. O que se pode deduzir sobre esse fato é que o meio de pré-  
193 enriquecimento utilizado na pesquisa de *Salmonella* conseguiu reparar as células injuriadas  
194 pelo frio, possibilitando o seu isolamento. É o que pode ser visto na pesquisa de Edel e  
195 Kamelmacher (1973), na qual esses autores propuseram a implantação da água peptonada  
196 0,1% para melhorar o isolamento de *Salmonella*, sendo esse meio capaz de reparar e recuperar  
197 células que foram injuriadas por métodos de conservação de alimentos, congelamento ou  
198 aquecimento.

199 O camarão é composto principalmente de proteínas, sendo aproximadamente 75%  
200 quando *in natura*, e 60% quando congelado, segundo Reddy e Reddy (2014) em seu estudo  
201 com *Macrobrachium rosenbergii*.

202 Os aminoácidos que compõe as proteínas dos alimentos podem sofrer descarboxilação  
203 feita por bactérias e ser transformados em aminas biogênicas, da quais as principais são  
204 tiramina, histamina, putrescina, cadaverina, espermina e espermidina (MAH et al, 2002). Do  
205 ponto de vista toxicológico, a ingestão de aminas biogênicas pode representar um risco para  
206 saúde, principalmente, de pessoas sensíveis e os sintomas podem variar entre náuseas, dores  
207 de cabeça, pressão alta ou baixa (RABIE et al, 2009), sendo que dos compostos citados, a  
208 histamina e a tiramina são biologicamente ativos e podem produzir efeitos fisiológicos,  
209 geralmente psicoativos (afetando o sistema nervoso como neurotransmissor) e  
210 cardiovasculares (PARK et al, 2010).

211 A Tabela 2 apresenta as bactérias isoladas de cada amostra, respectivamente, e a  
212 positividade quanto a dexcarboxilação dos aminoácidos testados.

213

214 Tabela 2 – Bactérias isoladas em cada tratamento e resultados do teste de  
215 descarboxilação de aminoácido

Bactérias	Aminoácidos					Tratamentos			
	Nº	Hys	Tyr	Lys	Inteiro	Filé	<i>Butterfly</i>	Marinado	Frito
<i>Escherichia coli</i>	9	-	-	+	3	3	2	1	NE
<i>Citrobacter</i>	3	+	-	-	2	1	NE	NE	NE
<i>Citrobacter</i>	5	-	-	-	1	1	2	1	NE

<i>Edwardsiella</i>	3	-	-	+	1	2	NE	NE	NE
<i>Enterobacter</i>	3	+	-	+	1	2	NE	NE	NE
<i>Enterobacter</i>	2	-	-	-	NE	1	1	NE	NE
<i>Klebsiella</i>	3	-	-	+	2	NE	NE	1	NE
<i>Klebsiella</i>	1	+	-	-	NE	1	NE	NE	NE
<i>Klebsiella</i>	2	+	-	+	2	NE	NE	NE	NE

216 Legenda: Hys (histidina); Tyr (Tirosina); Lys (lisina); NE (não encontrado); N° (número  
217 de colônias isoladas). Elaborado pelo autor

218

219 A histamina é a amina que mais tem sido relacionada com intoxicações, sendo  
220 causadora da intoxicação escombroides (HUANG et al, 2010). A presença de outras  
221 aminas, como cadaverina e putrescina podem exacerbar os efeitos tóxicos da histamina,  
222 uma vez que interferem no seu sistema de desintoxicação (KIM; MAH; HWANG,  
223 2009).

224 Na literatura pesquisada, as bactérias da espécie *Escherichia coli* são apresentadas  
225 como histidina positivas, em contraste com os resultados obtidos nesta pesquisa, bem  
226 como *Bacillus*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Klebsiella*, *Escherichia*, *Proteus*,  
227 *Pseudomonas*, *Shigella* (RABIE et al, 2009), *Enterobacter*, *Hafnia alvei*, *Vibrio*  
228 (ANDRADE et al, 2008) *Morganella morganii* e *Salmonella* (DO CARMO et al, 2010).

229 No entanto, é válido ressaltar que a temperatura em que os micro-organismos são  
230 cultivados e os fatores atrelados à genética podem ser fatores condicionantes para  
231 ocorrer o fenômeno de descarboxilação. Em seu trabalho, Andrade et al (2008)  
232 pesquisando a microbiota (mesófila e psicotrófica) histamina positiva em camarão  
233 congelado, encontrou *E. coli* histamina positiva, uma vez que a cepa era psicotrófica,  
234 não sendo encontrada cepas mesófilas dessa espécie no trabalho.

235 Já na pesquisa realizada com salsichas por Lorenzo et al (2010), foi isolada apenas  
236 uma cepa de *E. coli*, sendo a mesma cultivada em condições mesófilas e incapaz de  
237 descarboxilar histidina, corroborando os resultados expostos na Tabela 2. Isso nos leva  
238 a inferir que a temperatura é um fator importante na produção de aminas biogênicas.

239 Bactérias capazes de formar histamina, também formam, independentemente,  
240 pelo menos uma poliamina, como cadaverina (lisina) ou putrescina (ornitina),

241 (TEMBHURNE et al, 2013), em consonância com os resultados obtidos para os gêneros  
242 *Enterobacter* e *Klebsiella*. A ornitina apesar de não fazer parte da composição camarão,  
243 também foi testada frente ao pontecial de decarboxilação dos micro-organismos  
244 isolados, como prova bioquímica.

245 Em relação à tiramina, não há relatos de intoxicação envolvendo camarão, visto  
246 que sua participação na composição é mínima, sendo apenas 2,2% (AKINTOLA et al,  
247 2015). Por outro lado, esse aminoácido está associado com intoxicações envolvendo  
248 queijo (SILVA et al, 2002).

## 249 **12. Conclusões**

250 Nas condições deste estudo a manipulação dos camarões não alterou a qualidade  
251 microbiológica dos camarões preparados como inteiro, filé e *butterfly*. As bactérias  
252 isoladas nos camarões foram se mostraram capazes de dextricarboxilar histidina e lisina.

253

## 254 **13. Referências**

255 ABD-EL-AZIZ, N. A.; MOHARRAM, Y.G. Microbiological quality of imported  
256 frozen shrimp in Egypt. *Annals of Agricultural Science* (2016) 61(1), 35–40

257

258 AKINTOLA, S. L. Effects of smoking and sun-drying on proximate, fatty and amino  
259 acids compositions of Southern pink shrimp (*Penaeus notialis*). *J Food Sci Technol*  
260 52(5):2646–2656, (May 2015)

261

262 ANDRADE, C. de S.; DRUZIAN, J. D.; LEITE, C. C.; CARVALHO FILHO, C. D.;  
263 MIRANDA, M. P. S.; MACEDO, C. S.; GUIMARÃES, A. G. Determinação da  
264 microbiota histamina positiva em camarão. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*,  
265 67(1):46-51, 2008

266

267 BARBOSA, L. J. **Qualidade microbiológica de camarões resfriados e**  
268 **comercializados em feiras-livres do município de São Paulo/SP**. 2013. Dissertação  
269 (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e  
270 Veterinárias, 2013

271 Disponível em

272 <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/94608/000735871.pdf?sequence=1>

273 > Acesso em 07/01/2017

274

275 **BRASIL**. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa  
276 Resolução RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004. Diário Oficial [da] República  
277 Federativa do Brasil, Brasília, DF, 15 de setembro de 2004.

278

279 **BRASIL**. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa.  
280 Resolução RDC-12/01, de 2 de Janeiro de 2001. Diário Oficial [da] República  
281 Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

282

- 283 BUENO-SOLANO, C.; LÓPEZ-CERVANTES, J.; SÁNCHEZ-MACHADO, D. I.;  
284 CAMPAS-BAYPOLI, O. N. HPLC Determination of Histamine, Tyramine and Amino  
285 Acids in Shrimp By-Products. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, Vol. 23,  
286 No. 1, 96-102, 2012.
- 287  
288 CADUN, A.; KISLA, D.; ÇAKLI, S. Marination of deep-water pink shrimp rosemary  
289 extract and the determination of its shelf-life. *Food Chemistry*, n. 109, p. 81-87, 2008.
- 290  
291 DO CARMO, F. B. T.; MÁRSICO; E. T.; SÃO CLEMENTE, S. C.; DO CARMO, R.  
292 P.; FREITAS, M. Q. Histamina em conservas de sardinhas. *Ciência Animal Brasileira*,  
293 v. 11, n. 1, 2010.
- 294  
295 EDEL, W.; KAMPELMACHER, E. H. Comparative studies on the isolation  
296 of "sublethally injured" salmonellae in nine European laboratories. *Bull Org mond*  
297 *Santé Bull Wld Hlth Org.* 1973, 48, 167-174
- 298  
299 FREIRE, B. C. F.; SOARES, K. M. P.; SOUZA, A. S.; COSTA, A. C. A. A.; GÓIS, V.  
300 A. *Staphylococcus* spp. em camarão minimamente processado refrigerado embalado a  
301 vácuo. *Revista Verde* (Pombal - PB - Brasil) v. 10, n.2, p. 84 - 87, abr-jun, 2015
- 302  
303 HUANG, Y. R.; LIU, K. J.; HSIEH, H. S.; HSIEH, C. H.; HWANG, D. F.; TSAI, Y. H.  
304 Histamine level and histamine-forming bacteria in dried fish products sold in Penghu  
305 Island of Taiwan. *Food Control*, 21, 1234-1239. 2010
- 306  
307 KIM, M. K.; MAH, J. H.; HWANG, H. J. Biogenic amine formation and bacterial  
308 contribution in fish, squid and shellfish. *Food Chemistry* 116 (2009) 87–95
- 309  
310 KOODHAR, V. A.; RAZAVILAR, V.; MOTALEBI, A. A.; MOSAKHANI, F.;  
311 VALINASSAB, T. Isolation and Identification of Histamine-forming bacteria in frozen  
312 Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 10(4) 678-  
313 688 2011
- 314  
315 LORENZO, J. M.; CACHALDORA, A.; FONSECA, S.; GÓMEZ, M.; FRANCO, I.;  
316 CARBALLO, J. Production of biogenic amines “in vitro” in relation to the growth  
317 phase by Enterobacteriaceae species isolated from traditional sausages. *Meat Science*  
318 86 (2010) 684–691
- 319  
320 LIRA, G. M.; SILVA, M. C. D.; SILVA, K. W. B.; PADILHA, B. M.; CAVALCANTI,  
321 S. A. T. Q.; OLIVEIRA, K. I. V.; ALBUQUERQUE, A. L. I. Avaliação da qualidade  
322 físico-química e microbiológica do camarão espigão (*xiphopenaeus kroyeri*, heller,  
323 1862) *in natura* e defumado. *Boletim do CEPPA*, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 151-160,  
324 jan./jun. 2013
- 325  
326 MAH, J. H.; HAN, H. K.; OH, Y. J.; KIM, M. G.; HWANG, H. J. Biogenic amines in  
327 Jeotkals, Korean salted and fermented fish products. *Food Chemistry* 79 (2002) 239–  
328 243
- 329  
330 MANSOURI-NAJAND, L. The Effect of Various Methods of Defrosting on Microbial  
331 Contamination of Frozen Banana Shrimp (*Penaeus merguensis*). *Asian Pacific Journal*  
332 *of Tropical Biomedicine* (2012)S1888-S1891

- 333  
334 MURRAY, P. R.; BARON, E. J.; JORGENSEN, J. H.; LANDRY, M. L.; PFALLER,  
335 M. A. **Manual of clinical microbiology**. Washington DC, ASM Press, 9ed., 2007.  
336
- 337 NIVEN JR., C. F.; JEFFREY, M. B.; CORLET JR., D. A. Differential Plating Medium  
338 for Quantitative Detection of Histamine-Producing Bacteria. *Applied and*  
339 *environmental microbiology*, Vol. 41, No. 1, Jan. 1981, p. 321-322  
340
- 341 OLIVEIRA, D. G. S.; NASCIMENTO, L. L. O.; AMARAL, M. P. M.;  
342 ALBUQUERQUE, W. F. Condições higiênicossanitárias da água de coco fornecida por  
343 ambulantes. **Revista Higiene Alimentar**. V.29. n. 244/245. p. 116-119. 2015  
344
- 345 PARK, J. S.; LEE, C. H.; KNOW, E. Y.; LEE, H. J.; KIM, J. Y.; KIM, S. H.  
346 Monitoring the contents of biogenic amines in fish and fish products consumed in  
347 Korea. **Food Control**, 21. 1219–1226. 2010  
348
- 349 PUGA-LOPEZ, D. PONCE-PALAFOX, J. T.; BARBA-QUINTERO, G. TORRES-  
350 HERRERA, M. R.; ROMERO-BELTRAN, E.; ARREDONDO-FIGUEROA, J. L.;  
351 GOMEZ, M. G. U. Physicochemical, Proximate Composition, Microbiological and  
352 Sensory Analysis of Farmed and Wild Harvested White Shrimp *Litopenaeus vannamei*  
353 (Boone, 1931) Tissues. **Current Research Journal of Biological Sciences** 5(3): 130-  
354 135, 2013  
355
- 356 QUEIROGA, I. M. B. N.; SILVA, J. A.; CAVALHEIRO, J. M. O.; QUEIROGA, R. C.  
357 R. E.; BATISTA, A. S. M.; BARRETO, T. A. Qualidade sensorial do camarão  
358 *Litopenaeus vannamei* congelado. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 35, n. 4,  
359 p. 1801-1812, jul./ago. 2014  
360
- 361 RABIE, M.; SIMON, L. S.; SILIHA, H., EL-SEEDY, S.; EL-BADAWY, A. A.  
362 Changes in free amino acids and biogenic amines of Egyptian salted-fermented fish  
363 (Feseekh) during ripening and storage. **Food Chemistry** 115 (2009) 635–638  
364
- 365 REDDY, B. S.; REDDY, K. V. S. Proximate composition of the fresh water prawn  
366 *Macrobrachium rosenbergii* in cultured and frozen stage from Nellore Coast, India.  
367 **International Food Research Journal** 21(4): 1707-1710, 2014  
368
- 369 SANTOS, E. B.; FRANCO, R. M.; MÁRSICO, E. T.; MANTILLA, S. P. S.;  
370 NASCIMENTO, E. R., CUNHA, F. L.; SILVA, A. C. O.; CONTE JUNIOR, C. A.  
371 Influência das condições de comercialização do camarão cru descascado resfriado sob  
372 os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. **Revista Brasileira de Medicina**  
373 **Veterinária**, 35(2):133-139, abr/jun 2013  
374
- 375 SILVA, M. V.; PINHO, O.; FERREIRA, I.; PLESTILOVÁ, L; GIBBS, P. A.  
376 Production of histamine and tyramine by bacteria isolated from Portuguese vacuum-  
377 packed cold-smoked fish. **Food Control**. Volume 13, Issues 6–7, September–October  
378 2002, Pages 457–461  
379
- 380 SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.;  
381 SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análises**  
382 **microbiológicas de alimentos e água**. São Paulo, Livraria Varela, 4 ed. 2010

- 383  
384 SILVEIRA, N. F. A.; LEITÃO, M. F. F.; BALDINI, V. L. S.; TEIXEIRA FILHO, A.  
385 R. Bactérias produtoras de histamina e potencial para sua formação em peixes de  
386 origem fluvial ou lacustre. *Braz. J. Food Technol.*, 4:19-25, 2001  
387
- 388 SUWANSONTHICHAI, S., RENGPIPAT, S. Enumeration of coliforms and  
389 *Escherichia coli* in frozen black tiger shrimp *Penaeus monodon* by conventional and  
390 rapid methods. *International Journal of Food Microbiology* 81 (2003) 113– 121  
391
- 392 TEMBHURNE, M; GHAG, A.; SANATHKUMAR, H.; NAYAK, B. B. Dominance of  
393 enterobacteria among histamine-producing bacteria isolated from Indian mackerel.  
394 *Advances in Microbiology*, 2013, 3, 537-542  
395
- 396 YOSHINAGA, D. H.; FRANK, H. A. Histamine-Producing Bacteria in Decomposing  
397 Skipjack Tuna. *Applied and environmental microbiology*, Vol. 44, No. 2, Aug. 1982, p.  
398 447-452  
399
- 400 14. CONSIDERAÇÕES FINAIS  
401
- 402 Os pescados, com ênfase no camarão, são alvos fáceis de contaminação se não  
403 houver um controle rigoroso da cadeia de produção, em especial da manipulação. É  
404 importante ressaltar também a questão da estocagem, pois há relatos de crescimento de  
405 micro-organismos, bem como a formação de aminas biogênicas, mesmo nas baixas  
406 temperaturas de conservação, sendo de suma importância a pesquisa de novos métodos  
407 de controle de micro-organismos em alimentos
- 408 Porém, ainda não há uma relação entre a manipulação e o período e temperatura  
409 de armazenamento, em vista as várias formas em que o camarão pode ser vendido e  
410 consumido.  
411
- 412 15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS  
413
- 414 ABD-EL-AZIZ, N. A.; MOHARRAM, Y.G. Microbiological quality of imported  
415 frozen shrimp in Egypt. *Annals of Agricultural Science* (2016) 61(1), 35–40  
416
- 417 ALVES, E.; GIARETTA, A. G.; COSTA, F. M. Higiene pessoal dos manipuladores de  
418 alimentos dos shoppings centers da região da grande Florianópolis. **Rev. Técnico**  
419 **Científica** (IFSC), v. 3, n. 1 (2012).  
420
- 421 AKINTOLA, S. L. Effects of smoking and sun-drying on proximate, fatty and amino  
422 acids compositions of Southern pink shrimp (*Penaeus notialis*). **J Food Sci Technol**  
423 52(5):2646–2656, (May 2015)  
424
- 425 ANDRADE, C. de S. et al. Determinação da microbiota histamina positiva em camarão.  
426 *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 67(1):46-51, 2008  
427

- 428 ANDRADE, L. T. et al. Standardization of sodium metabisulfite solution concentrations  
429 and immersion time for farmed shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Ciência Rural**, Santa  
430 Maria, v.45, n.3, p.499-504, mar, 2015  
431
- 432 ARAUJO, D. F. de S. et al. Composição centesimal e teor de colesterol do camarão  
433 branco do Pacífico. **Ciência Rural**, v.42, n.6, jun, 2012. p.1130-1133, jun, 2012  
434
- 435 BARBOSA, L. J. **Qualidade microbiológica de camarões resfriados e**  
436 **comercializados em feiras-livres do município de São Paulo/SP**. 2013. Dissertação  
437 (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e  
438 Veterinárias, 2013  
439 Disponível em  
440 <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/94608/000735871.pdf?sequence=1>  
441 Acesso em 07/01/2017  
442
- 443 **BRASIL**. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa.  
444 Resolução RDC-12/01, de 2 de Janeiro de 2001. Diário Oficial [da] República  
445 Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2001.  
446
- 447 **BRASIL**. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa  
448 Resolução RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004. Diário Oficial [da] República  
449 Federativa do Brasil, Brasília, DF, 15 de setembro de 2004.  
450
- 451 **BRASIL**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada  
452 nº 274 de 22 de setembro de 2005  
453
- 454 **BRASIL**, Ministério da Saúde. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no  
455 Brasil. 2016  
456
- 457 BRASILEIRO, O. L. et al. Determination of the chemical composition and  
458 functional properties of shrimp waste protein concentrate and lyophilized flour. **Ciênc.**  
459 **agrotec.**, Lavras, v. 36, n. 2, p. 189 -194, mar./abr., 2012.  
460
- 461 BUEÑO-SOLANO, C. et al. HPLC Determination of Histamine, Tyramine and Amino  
462 Acids in Shrimp By-Products. **J. Braz. Chem. Soc.**, Vol. 23, No. 1, 96-102, 2012.  
463
- 464 CADUN, A.; KISLA, D.; ÇAKLI, S. Marination of deep-water pink shrimp rosemary  
465 extract and the determination of its shelf-life. **Food Chemistry**, n. 109, p. 81-87, 2008.  
466
- 467 CICERO, L. H., et al. Estudo das metodologias de destilação na quantificação do  
468 nitrogênio das bases voláteis totais em pescada, tilápia e camarão. Campinas, v. 17, n. 3,  
469 p. 192-197, jul./set. 2014  
470
- 471 COELHO, M. I. S. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais  
472 consumidas na região metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco. **Acta**  
473 **Scientiarum. Health Sciences** Maringá, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2010.  
474
- 475 CORTEZ-NETTO, J. de P. et al. Formulação, análises microbiológicas, composição  
476 centesimal e aceitabilidade de empanados de jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus*

- 477 *mesopotamicus*) e tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Rev Inst Adolfo Lutz**. Sao Paulo,  
478 2010; 69(2):181-7.  
479
- 480 CUNHA, F. L. et al. Determinação e monitoramento de amins biogênicas por  
481 cromatografia líquida de alta eficiência em filé de tilápia Nilo (*Oreochromis niloticus*)  
482 resfriados embalados em atmosfera modificada e irradiados. **Rev. Bras. Med. Vet.**,  
483 35(3):275-282, jul/set 2013  
484
- 485 DAMASCENO, K. S. F. da S. C.; ANDRADE, S. A. C; STAMFORD, T. L. M.  
486 Aproveitamento do resíduo de camarão. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 213-224,  
487 jul./dez. 2009.  
488
- 489 DEON, B. C. et al. Perfil de manipuladores de alimentos em domicílios. **Ciência &**  
490 **Saúde Coletiva**, 19(5):1553-1559, 2014  
491
- 492 DO CARMO, F. B. T. et al. Histamina em conservas de sardinhas. **Ciência Animal**  
493 **Brasileira**, v. 11, n. 1, 2010.  
494
- 495 EDEL, W.; KAMPELMACHER, E. H. Comparative studies on the isolation  
496 of "sublethally injured" salmonellae in nine European laboratories. **Bull Org mond**  
497 **Santé Bull Wld Hlth Org**. 1973, 48, 167-174  
498
- 499 FARIAS, M. do C. A.; FREITAS, J. de A. Avaliação sensorial e físico-química de  
500 pescado processado. **Rev Inst Adolfo Lutz**. Sao Paulo, 2011;70(2):175-9.  
501
- 502 FERREIRA, E. M. et al. Qualidade microbiológica do peixe serra (*Scomberomerus*  
503 *brasiliensis*) e do gelo utilizado na sua conservação. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.81,  
504 n.1, p. 49-54, 2014  
505
- 506 FREIRE, B. C. F. et al. *Staphylococcus* spp. em camarão minimamente processado  
507 refrigerado embalado a vácuo. **Revista Verde (Pombal - PB - Brasil)** v. 10, n.2, p. 84 -  
508 87, abr-jun, 2015  
509
- 510 GIAMPIETRO, A.; REZENDE-LAGO, N. C. M. Qualidade do gelo utilizado na  
511 conservação de pescado fresco. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.76, n.3, p.505-508,  
512 jul./set., 2009  
513
- 514 GIRÃO, M. V. D. et al. Condições higiênico-sanitárias na comercialização de pescados  
515 em Sobral – CE. **Revista Vigil. sanit. debate** 2015.  
516
- 517 HUANG, Y. et al. Histamine level and histamine-forming bacteria in dried fish products  
518 sold in Penghu Island of Taiwan. **Food Control**, 21, 1234-1239. 2010  
519
- 520 KIM, M. K.; MAH, J. H.; HWANG, H. J. Biogenic amine formation and bacterial  
521 contribution in fish, squid and shellfish. *Food Chemistry* 116 (2009) 87–95  
522
- 523 KOODHAR, V. A. et al. Isolation and Identification of Histamine-forming bacteria in  
524 frozen Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). **Iranian Journal of Fisheries Sciences**  
525 10(4) 678-688, 2011  
526

- 527 LIRA, G. M. et al. Avaliação da qualidade físico-química emicrobiológica do camarão  
528 espigão (*xiphopenaeus kroyeri*, heller, 1862) *in natura* e defumado. **B.CEPPA**,  
529 Curitiba, v. 31, n. 1 , p. 151-160, jan./jun. 2013  
530
- 531 LOPES, I. da S. et al. Pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) desembarcada:  
532 características microbiológicas e qualidade do gelo utilizado na sua conservação. **Rev**  
533 **Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012; 71(4):677-84.  
534
- 535 LORENZO, J. M. et al. Production of biogenic amines “in vitro” in relation to the  
536 growth phase by Enterobacteriaceae species isolated from traditional sausages. **Meat**  
537 **Science** **86 (2010) 684–691**  
538
- 539 MAH, H, J. et al. Biogenic amines in Jeotkals, Korean salted and fermented fish  
540 products. *Food Chemistry* 79 (2002) 239–243  
541
- 542 MAH, J.; HWANG, H. Effects of food additives on biogenic amine formation in  
543 Myeolchi-jeot, a salted and fermented anchovy (*Engraulis japonicus*). **Food Chemistry**  
544 114, 168–173. 2009.  
545
- 546 MANSOURI-NAJAND, L. The Effect of Various Methods of Defrosting on Microbial  
547 Contamination of Frozen Banana Shrimp (*Penaeus merguensis*). *Asian Pacific Journal*  
548 *of Tropical Biomedicine* (2012)S1888-S1891  
549
- 550 RABIE, M. et al. Changes in free amino acids and biogenic amines of Egyptian salted-  
551 fermented fish (Feseekh) during ripening and storage. **Food Chemistry** 115 (2009)  
552 635–638  
553
- 554 MURRAY, P. R.; BARON, E. J.; JORGENSEN, J. H.; LANDRY, M. L.; PFALLER,  
555 M. A. **Manual of clinical microbiology**. Washigton DC, ASM Press, 9ed., 2007.  
556
- 557 NIVEN JR., C. F.; JEFFREY, M. B.; CORLET JR., D. A. Differential Plating Medium  
558 for Quantitative Detection of Histamine-Producing Bacteria. *APPLIED AND*  
559 *ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY*, Vol. 41, No. 1, Jan. 1981, p. 321-322  
560
- 561 OLIVEIRA, D. G. S. et al. Condições higiênicossanitárias da água de coco fornecida  
562 por ambulantes. **Revista Higiene Alimentar**. V.29. n. 244/245. p. 116-119. 2015  
563
- 564 OKAPA, C. O. R.; CHOO, W. S.; DYKES, G. A. Quality and shelf life assessment of  
565 Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) freshly harvested and stored on ice. **Food**  
566 **Science and Technology** 55 (2014) 110e116  
567
- 568 PARK, J, S. et al. Monitoring the contents of biogenic amines in fish and fish products  
569 consumed in Korea. **Food Control**, 21. 1219–1226. 2010  
570
- 571 PHILIPS, R. S. Chemistry and diversity of pyridoxal-5-phosphate dependent enzymes.  
572 **Biochimica et Biophysica Acta** 1854 (2015) 1167–1174  
573
- 574 PORTELLA, C. de G.; SANT’ANA, L. S.; VALENTI, W. C. Chemical composition  
575 and fatty acid contents in farmed freshwater prawns. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília,  
576 v.48, n.8, p.1115-1118, ago. 2013.

- 577  
578 PUGA-LOPEZ, D. et al. Physicochemical, Proximate Composition, Microbiological  
579 and Sensory Analysis of Farmed and Wild Harvested White Shrimp *Litopenaeus*  
580 *vannamei* (Boone, 1931) Tissues. **Current Research Journal of Biological Sciences**  
581 5(3): 130-135, 2013  
582
- 583 QUEIROGA, I. M. B. N. et al. Qualidade sensorial do camarão *Litopenaeus vannamei*  
584 congelado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1801-1812, jul./ago.  
585 2014  
586
- 587 REDDY, B. S.; REDDY, K. V. S. Proximate composition of the fresh water prawn  
588 *Macrobrachium rosenbergii* in cultured and frozen stage from Nellore Coast, India.  
589 **International Food Research Journal** 21(4): 1707-1710, 2014  
590
- 591 SANTOS, E. B. et al. Influência das condições de comercialização do camarão cru  
592 descascado resfriado sob os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. **Rev. Bras.**  
593 **Med. Vet.**, 35(2):133-139, abr/jun 2013  
594
- 595 SANTOS, Y. F. de M. et al. Inhibitory effect of sodium metabisulphite and chlorine on  
596 growth of *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. strains isolated from marine shrimp.  
597 **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.9, p.1721-1726, set, 2013.  
598
- 599 SILVA, A. F. et al. Avaliação sensorial e composição proximal de camarões de água  
600 doce *Macrobrachium rosenbergii* defumados. **Ciência Animal Brasileira**. V. 11, nº 4,  
601 2010.  
602
- 603 SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.;  
604 SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análises**  
605 **microbiológicas de alimentos e água**. São Paulo, Livraria Varela, 4 ed. 2010  
606
- 607 SILVA, M. V. et al. Production of histamine and tyramine by bacteria isolated from  
608 Portuguese vacuum-packed cold-smoked fish. **Food Control**. Volume 13, Issues 6–7,  
609 September–October 2002, Pages 457–461  
610
- 611 SILVEIRA, N. F. de A. et al. Bactérias Produtoras de histamina e potencial para sua  
612 formação em peixes de origem fluvial ou lacustre. **Braz. J. Food Technol.**, 4:19-25,  
613 2001  
614
- 615 SIRENO, M. et al. Propriedades físico-químicas, sensoriais e bacteriológicas de  
616 camarões (*Litopenaeus brasiliensis*) irradiados e armazenados sob refrigeração. **R. bras.**  
617 **Ci. Vet.**, v. 17, n. 2, p. 91-95, maio/ago. 2010.  
618
- 619 SOARES, D. J. et al. Processos oxidativos na fração lipídica dos alimentos. **B.CEPPA**,  
620 Curitiba, v. 30, n. 2, p. 263-272, jul./dez. 2012  
621
- 622 SOARES, K. M. de P.; GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Rev**  
623 **Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012; 71(1):1-10.  
624

- 625 SOARES, K. M. de P. et al. Pesquisa de *Staphylococcus aureus* em tilápia do nilo  
626 (*Oreochromis niloticus*) armazenada em gelo. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.6, n.3,  
627 p.239-242, 2012.  
628
- 629 SOUZA, A. L. M. de. et al. Histamina e rastreamento de pescado: revisão de literatura.  
630 **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.82, 1-11, 2015.  
631
- 632 SOUZA, G. C. et al. Comida de rua: avaliação das condições higiênico-sanitárias de  
633 manipuladores de alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, 20(8):2329-2338, 2015  
634
- 635 SUWANSONTHICHAI, S., RENGPIPAT, S. Enumeration of coliforms and  
636 *Escherichia coli* in frozen black tiger shrimp *Penaeus monodon* by conventional and  
637 rapid methods. **International Journal of Food Microbiology** 81 (2003) 113– 121  
638
- 639 TEMBHURNE, M. et al. Dominance of enterobacteria among histamine-producing  
640 bacteria isolated from Indian mackerel. **Advances in Microbiology**, 2013, 3, 537-542  
641
- 642 YOSHINAGA, D. H.; FRANK, H. A. Histamine-Producing Bacteria in Decomposing  
643 Skipjack Tuna. **Applied and environmental microbiology**, Vol. 44, No. 2, Aug. 1982,  
644 p. 447-452  
645
- 646 ZHANG, B. et al. Shelf-life of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) as affected  
647 by weakly acidic electrolyzed water ice-glazing and modified atmosphere packaging.  
648 **Food Control** 51 (2015) 114e121.  
649
- 650 ZHOU, M.; WANG, A.; XIAN, J. Variation of free amino acid and carbohydrate  
651 concentrations in white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: Effects of continuous cold  
652 stress. **Aquaculture** 317 (2011) 182–186.