



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE



FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

ESTÁGIO LABORAL

*AVALIAÇÃO DA FRESCURA DO CAMARÃO COMERCIALIZADO NOS MERCADOS
XIQUELENE E XIPAMANINE*



AUTOR: Adércio Azarias Munguambe

Maputo, 12 de Janeiro de 2015



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE



FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

ESTÁGIO LABORAL

*AVALIAÇÃO DA FRESCURA DO CAMARÃO COMERCIALIZADO NOS MERCADOS
XIQUELENE E XIPAMANINE*



Autor: Adércio Azarias Munguambe

Supervisor: Prof. Doutor François Munyemana

Co-Supervisores: Eng. Sualei Imede

dr. Silvestre Muiambo

Maputo, 12 de Janeiro de 2015

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a meu pai Azarias Munguambe, que não está mais entre nós, mas que sempre esteve nos meus pensamentos e que certamente está feliz por ver esta conquista. Que Deus lhe conceda um eterno descanso. À minha mãe Ana Mate, por todo o carinho e à minha irmã Virgínia Munguambe que sempre compartilhou e alimentou meus ideais, incentivando-me a prosseguir nesta jornada superando todos os obstáculos. Dedico a vocês esta conquista com a mais profunda gratidão e respeito. Com certeza nunca teria chegado a ela sem vocês.

“Não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque se tornará assim uma máquina utilizável e não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correcto.”

(Albert Einstein)

O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano.

(Isaac Newton)

AGRADECIMENTOS

Sinceros agradecimentos a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho. Destaco algumas, a quem devo um agradecimento especial:

Ao meu supervisor Prof. Doutor François Munyemane, pela orientação, mas acima de tudo pela confiança depositada em mim na realização deste trabalho. Por todo o conhecimento que me foi proporcionado; pelos ensinamentos sobre MIC, Química Orgânica e Estereoquímica.

Aos meus co-supervisores Eng. Sualei Imede e dr. Silvestre Muiambo por sempre me apoiarem nas escolhas e pelo apoio em todas as etapas da pesquisa. Sem eles tudo seria muito mais difícil.

Ao Instituto Nacional de Inspeção de Pescado pela autorização de estágio que viabilizou a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Inspeção do Pescado pelo apoio e conhecimentos transmitidos em particular ao Dr. Luís Fabião pelo exemplo de profissionalismo, pelo carácter e por sempre apoiar os estagiários e à dra. Dulce pela participação neste trabalho com prestimosas sugestões, por ter disponibilizado o seu precioso tempo e ajuda na análise sensorial.

Aos professores do departamento de Química da UEM, que ajudaram na minha formação e que, de alguma forma, ajudaram na minha percepção do mundo.

À minha irmã Virgínia Azarias Munguambe, pelo apoio, que tornou possível a realização do trabalho financiando na compra de amostra e transporte até ao Laboratório de Inspeção do Pescado.

À maravilhosa família que me foi dada, Aventina, Virgínia, Inúncio, Azarias, Irénio e às minhas lindas sobrinhas Ana, Wima, Glória, e à mais nova da família Selma Munguambe por sempre, sempre me apoiarem em tudo e serem o motivo pelo qual sorrio todo o dia. Especialmente, à minha mãe, a pessoa mais maravilhosa que conheço e que mais amo no mundo.

À família que escolhi. Meus incríveis amigos, Fernando Cossa, José Panguene, Edson Madivadua, Simião Jeque (Mbacuene), Salomão Mulhanga, por sofrerem e comemorarem junto comigo, e especialmente ao casal Armando Mawebele e Ana Mabote, por todo o bem que me fizeram, apoio incondicional que me ofereceram e espero muito poder retribuir toda a ajuda que tive durante a minha carreira estudantil.

Avaliação da frescura do camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine

Aos meus queridos amigos da turma de licenciatura em particular João Conjo, Abel João, Armando Pinto, Ivo Davo e Hércio Nhacundela pela união na longa jornada académica, por todos os momentos de auxílio, alegria e lazer.

Enfim, a todas as pessoas não mencionadas, que directa ou indirectamente contribuíram para a realização desse trabalho.

DECLARAÇÃO SOB COMPROMISSO DE HONRA

Eu, Adércio Azarias Munguambe, declaro por minha honra que o presente trabalho é da minha autoria e que os dados nele apresentados reflectem a realidade.

Autor

Adércio Azarias Munguambe

RESUMO

O termo genérico “pescado” compreende os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelónios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana. Nesta perspectiva, segundo estimativas do Ministério das Pescas, houve um crescimento significativo no consumo e comércio de pescados e de seus produtos nos últimos 10 anos. O camarão representa um importante segmento do sector pesqueiro devido, particularmente, ao valor de mercado, suas características nutricionais e os seus atributos sensoriais, tais como cor, sabor, aroma e textura. Sendo um alimento altamente perecível, durante as etapas de captura, manipulação e distribuição, o camarão precisa receber tratamentos adequados visando a manutenção das condições apropriadas de consumo e requer cuidados especiais para a comercialização, conservação e industrialização. Neste trabalho objectivou-se avaliar sensorialmente e físico-quimicamente camarões frescos comercializados nos mercados Xiquelene e Xipamanine situados na cidade de Maputo.

As amostras foram colhidas em dois períodos do dia (de manhã e de tarde). Para tal, foram realizadas análises sensoriais, análises de pH e bases voláteis totais nitrogenadas (qualidade físico-química). As análises sensoriais constataram que a frescura do camarão colhido variou de camarão bom para o período da manhã a camarão regular para o período da tarde, estando adequado para o consumo. Contudo, o físico-químico demonstraram enormes divergências entre os valores obtidos e os encontrados na literatura, no entanto, embora os contrastes, as amostras colhidas no período de manhã para os dois mercados em estudo apresentaram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação nacional, para crustáceos. Para o camarão colhido no período de tarde em Março, os valores obtidos ultrapassaram os previstos pela legislação, comprovando que factores como manipulação, conservação e acondicionamento durante a comercialização são pontos importantes a serem considerados na constatação da qualidade físico-química desse tipo de alimento.

Conclui-se, dessa forma, que o camarão comercializado nos mercados em estudo no período da manhã deteve perfeitas condições, estando apto para o consumo. Para amostras colhidas em Março no período da tarde nos dois mercados, os resultados obtidos sugerem qualidade química insatisfatória, incompatível para um produto considerado comercialmente como fresco.

GLOSSÁRIO DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS E SIGLAS.

ADP – 5-difosfato de adenosina

ATP – 5-trifosfato de adenosina

AMP – 5-monofosfato de adenosina

AVC – Acidente Vascular Cerebral

BVT – N: Bases voláteis totais nitrogenados;

DHA – Ácido docosaexaenóico

DMA – Dimetilamina

EPA – Ácido eicosapentaenóico

FAO – Food and Agriculture Organization

Hx – Hipoxantina

IMP – 5-monofosfato de inosina

Ino – Inosina

pH – Potencial hidrogeniónico

P. indicus – *Penaeus indicus*

PM – período da manhã

PPO – Polifenoloxidasas

PT – período da tarde

INIP – Instituto Nacional de Inspeção de Pescado

LDH – Lactato desidrogenase

LIP – Laboratório de Inspeção de Pescado

MBS – Metabissulfito de sódio

MP – Ministério das Pescas

M. Xiquelene- Mercado Xiquelene

M. Xipamanine – Mercado Xipamanine

NAD – Nicotinamida Adenina Dinucleótido

QIM – Método de Índice de Qualidade

TMA – Trimetilamina

TMAO – Óxido de trimetilamina

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Nomes comuns de <i>P. indicus</i>	5
Tabela 2. Lista das espécies de camarão mais exportadas.....	9
Tabela 3. Variáveis pertencentes à composição química do camarão.	11
Tabela 4. Nomes genéricos e designação química das vitaminas.....	16
Tabela 5. Escala e descrição do desenvolvimento de melanose em camarão.....	26
Tabela 6. Valores de BVT-N no pescado sugeridos por INIP, 2011.....	33
Tabela 7. Variáveis pertencentes à análise microbiológica	34
Tabela 8. Resultados de análise sensorial do camarão <i>P. indicus</i> do mercado Xiquelene.	45
Tabela 9. Resultados de análise sensorial do camarão <i>P. indicus</i> do mercado Xipamanine.	45
Tabela 10. Resultados de pH do camarão <i>P. indicus</i> do mercado Xiquelene.....	49
Tabela 11. Resultados de pH do camarão <i>P. indicus</i> do mercado Xipamanine.....	49
Tabela 12. Resultado das BVT-N do camarão <i>P. indicus</i> do mercado Xiquelene.	51
Tabela 13. Resultados das BVT-N do camarão <i>P. indicus</i> do mercado Xipamanine.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Camarão branco (<i>Penaeus indicus</i>).....	5
Figura 2. Vista lateral de um camarão.....	6
Figura 3. Principais países produtores de <i>P. Indicus</i>	7
Figura 4. Reacção de formação de uma ligação peptídica.....	12
Figura 5. Exemplos de aminoácidos encontrados nos camarões.	13
Figura 6. Ácidos gordos insaturados mais comuns no pescado.....	15
Figura 7. Processos básicos envolvidos na oxidação dos ácidos gordos polinsaturados que se encontram no tecido do pescado	19
Figura 8. Esquema que ilustra a reacção de hidrólise de lípidos.	20
Figura 9. Degradação post mortem do ATP no músculo do pescado.	21
Figura 10. Redução bacteriana de óxido de trimetilamina (OTMA) a trimetilamina (I) e desdobramento enzimático endógeno de OTMA em dimetilamina e formaldeído (II).	22
Figura 11. Conversão de histidina em histamina.	22
Figura 12. A) Camarão branco com melanose no cefalotórax; B) Melanose na zona caudal.....	24
Figura 13. Via de síntese da melanina	25
Figura 14. Camarão em processo avançado de melanose após 6 h à temperatura ambiente.....	26
Figura 15. Reacção de escurecimento enzimático catalisado pela polifenoloxidase (PPO).....	27
Figura 16. Conversão de glicogénio em ácido láctico.....	30
Figura 17. Comercialização de camarão no mercado Xiquelene.....	40
Figura 18. Comercialização de camarão no mercado Xipamanine.....	40
Figura 19. Gráfico comparativo dos parâmetros qualitativos classificados das amostras.....	47
Figura. 20. Estágios da melanose.....	48
Figura 21. Gráfico comparativo dos valores médios de pH das amostras analisadas.....	51
Figura 22. Gráfico comparativo dos valores médios de BVT-N das amostras.....	54

ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	iii
DECLARAÇÃO SOB COMPROMISSO DE HONRA.....	v
RESUMO.....	vi
GLOSSÁRIO DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.	vii
ÍNDICE DE TABELAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. OBJECTIVOS.....	2
2.1. Geral.....	2
2.2. Específicos	2
III. METODOLOGIA USADA	3
a) Pesquisa bibliográfica	3
b) Parte experimental	3
i. Colheita da amostra.....	3
ii. Realização das análises	3
c) Discussão e interpretação dos resultados.....	3
d) Elaboração do relatório final.....	4
IV. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
4.1. Descrição da espécie em estudo.....	5
4.2. Classificação taxonómica.....	5
i) Nomes comuns de <i>P. Indicus</i>	5
4.3. Morfologia do camarão.....	6
4.4. Habitat e biologia do <i>P. Indicus</i>	7

4.5. Distribuição de <i>P. Indicus</i>	7
4.6. Valor nutritivo do camarão.....	8
4.7. Importância económica do camarão	8
4.8. Manipulação do camarão e garantia de qualidade	9
4.9. Constituintes químicos do camarão.....	10
a. Humidade.....	11
b. Proteínas.....	12
i. Proteínas sarcoplasmáticas	13
ii. Proteínas miofibrilares.....	13
iii. Proteínas do estroma	14
c. Lípidos.....	14
d. Carboidratos.....	15
e. Minerais.....	15
f. Vitaminas.....	16
4.10. Características da frescura do camarão.....	17
4.11. Deterioração do camarão.....	18
4.11.1. Deterioração química	18
a. Oxidação lipídica.....	19
b. Hidrólise lipídica	19
c. Catabolismo nucleotídico	20
d. Compostos azotados voláteis.....	21
4.11.2. Deterioração microbiológica do camarão.....	23
4.12. Melanose no camarão.....	24
4.13. Métodos para avaliação da frescura do camarão.....	27
4.13.1. Método sensorial.....	28

4.13.2.	Métodos físico-químicos.....	29
a.	Determinação de potencial hidrogeniónico (pH).....	29
b.	Determinação das Bases Voláteis Totais-Nitrogenadas	31
4.13.3.	Métodos microbiológicos.....	33
V.	DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO: INIP.....	36
5.1.	Estrutura do Instituto Nacional de Inspeção de Pescado (INIP).....	36
a.	Recepção	36
b.	Secção de análise sensorial.	36
c.	Secção de tratamento de água	37
d.	Secção de Química.....	37
i.	Secção de análises clássicas	37
ii.	Secção de análises instrumentais.....	37
e.	Secção de análises microbiológicas	37
5.2.	Rotina do Instituto Nacional de Inspeção de Pescado (INIP).....	38
VI.	PARTE EXPERIMENTAL	39
6.1.	Amostragem.....	39
6.2.	Descrição dos mercados em estudo	39
6.2.1.	Mercado Xiquelene.....	39
6.2.2.	Mercado Xipamanine.....	40
6.3.	Realização das análises	41
6.3.1.	Análise sensorial	41
6.3.1.1.	Avaliações organolépticas	41
a.	Material usado.....	41
b.	Procedimentos.....	41
6.3.1.2.	Avaliação da melanose	41

6.3.2.	Realização das análises físico-químicas	42
6.3.2.1.	Determinação de pH pelo método potenciométrico	42
a.	Material usado.....	42
b.	Soluções e solvente	42
c.	Etapas.....	42
d.	Procedimentos experimentais	43
6.3.2.2.	Determinação de BVT pelo método de Malle e Tao	43
a.	Material usado.....	43
b.	Reagentes e solventes	43
c.	Procedimentos experimentais	44
VII.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
7.1.	Resultados de análise sensorial.....	45
7.2.	Resultados da avaliação da melanose	47
7.3.	Resultados das análises físico-químicas	48
7.3.1.	Resultados de potencial hidrogeniônico (pH).....	48
7.3.2.	Resultados para as BVT-N.....	51
VIII.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	56
8.1.	CONCLUSÕES	56
8.2.	RECOMENDAÇÕES	57
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
	ANEXOS	A
	Anexo 1. Painel de avaliação de frescura do camarão utilizado no LIP.....	A
	Anexo 2. Amostras de camarão branco na análise sensorial	B
	Anexo 3. Camarões após 6 h ao ar livre, tratados com MBS (esquerda) e sem MBS (direita).....	B
	Anexo 4. Esquema geral para determinação de pH.	C

Anexo 5. Esquema geral para determinação das BVT-N. D

I. INTRODUÇÃO

O termo genérico “pescado” compreende os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana. Nesta perspectiva, segundo estimativas do Ministério das Pescas, houve um crescimento significativo no consumo e comércio de pescados e de seus produtos nos últimos 10 anos. Entre os produtos da pesca, o camarão é um alimento bastante apreciado pelos consumidores, devido às suas características nutricionais e os seus atributos sensoriais, tais como cor, sabor, aroma e textura.

As operações na pesca industrial de camarão envolvem a captura, o manuseio e o armazenamento no barco pesqueiro. As operações realizadas em terra compreendem a descarga, a manipulação e a distribuição para a industrialização ou não, antes de chegar à comercialização do produto. Durante essas etapas o camarão precisa receber tratamentos adequados visando a manutenção das condições apropriadas de consumo. Os crustáceos, assim como peixes e moluscos, são de reconhecida perecibilidade, podendo representar riscos à saúde do consumidor se não apresentarem a “qualidade” necessária (Moura *et al.*, 2003).

Para as autoridades governamentais, qualidade significa ausência de agentes nocivos tais como parasitas, compostos químicos e organismos patogénicos (Huss, 1988). Ólafsdóttir *et al.* (1997), citado por (Gonçalves, 2010) relaciona a qualidade com o preço, disponibilidade e propriedades nutricionais. Para Guzmán (1988), qualidade como um todo envolve a soma dos atributos físicos, sensoriais, químicos e microbiológicos dos alimentos e no pescado a qualidade está estreitamente ligada com o estado de frescura.

A frescura do pescado pode ser avaliada por métodos sensoriais, microbiológicos ou físico-químicos, no entanto, devido à subjectividade dos métodos sensoriais e à demora e custo elevado para execução de testes microbiológicos, métodos químicos que quantifiquem os produtos derivados da actividade enzimática endógena e bacteriana têm sido desenvolvidos nesta avaliação (Savay, S. *et al.*, 2008).

Dentre as diversas espécies de pescados disponíveis no município de Maputo, o camarão destaca-se pelo seu apreciável consumo, consequência do seu preço comercial mais baixo e alto valor nutritivo que o das demais.

O camarão é adquirido pelos comerciantes dos mercados em estudo nos ponte-cais de Maputo e não há informações suficientes concernentes à qualidade deste produto oferecido comercialmente na forma fresca, congelada e descongelada. O mesmo ocorre quanto aos produtos derivados de pescado. Esta situação pode estar permitindo que a comercialização de camarão e outros derivados de pescado se dê de uma forma não adequada, trazendo como consequência o risco inerente à saúde pública. Os padrões de qualidade e higiene actuais exigem que os alimentos, além de serem nutritivos e atraentes, sejam também saudáveis, isentos de agentes infecciosos e de substâncias tóxicas produzidas pelo crescimento de bactérias e fungos.

O objectivo do presente estudo foi avaliar a frescura usando os métodos sensoriais e físico-químicos dos camarões *Penaeus indicus* comercializados nos mercados Xiquelene e Xipamanine do município de Maputo colhidos em Março e Abril no período de manhã e período de tarde. Por outro lado a frescura é o parâmetro mais solicitado pelos clientes e consequentemente mais analisado nos Laboratórios de Inspeção do Pescado (LIP) na secção de Química.

II. OBJECTIVOS

2.1. Geral

- Avaliar a frescura de camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine, do ponto de vista sensorial e físico-químico.

2.2. Específicos

- Determinar a qualidade sensorial do camarão dos mercados em estudo;
- Avaliação da formação da melanose do camarão dos mercados em estudo e comparando-a com camarão tratado com o metabissulfito de sódio;
- Determinar a qualidade físico-química através de medição de pH e BVT-N;
- Comparação dos resultados obtidos entre os dois mercados.

III. METODOLOGIA USADA

O presente trabalho obedeceu à seguinte sequência:

a) Pesquisa bibliográfica

Baseou-se na consulta de livros, revistas e artigos científicos que abordam vários assuntos sobre o pescado principalmente no que concerne à qualidade do camarão, composição química do camarão, importância económica do camarão, métodos para avaliação da qualidade do pescado entre outros parâmetros.

b) Parte experimental

i. Colheita da amostra

As amostras foram colhidas no município de Maputo nos centros de venda de pescado fresco, nomeadamente, mercados Xiquelene e Xipamanine durante Março e Abril de 2014 em dois períodos de dia, ou seja, de manhã e à tarde. As amostras eram imediatamente introduzidas em sacos plásticos e acondicionadas em colme contendo gelo, transportadas ao LIP de Maputo onde foram recepcionadas, codificadas, identificadas por comparação com espécies existentes no “*Manual das espécies Marinhas e de Águas de Moçambique*” que se encontra no LIP na secção de análise sensorial e distribuídas para as várias secções para a posterior realização das análises planificadas.

ii. Realização das análises

Esta parte consistiu na realização de análises qualitativas e quantitativas usando os métodos prescritos para indicar o grau de frescura do camarão *P. indicus*. Para análises sensoriais as amostras foram analisadas na sua forma inteira, para avaliação da melanose as amostras foram analisadas na forma inteira e na forma descabeçada, para análises físico-químicas extraiu-se a musculatura da amostra e com reagentes químicos faziam-se as dissoluções e por filtração preparava-se a solução a analisar.

c) Discussão e interpretação dos resultados

A análise dos resultados consistiu na comparação dos resultados obtidos com os da literatura, isto é, estabelecendo a correlação entre os valores de pH e BVT-N da espécie em estudo como de outras espécies do mesmo género. No final, as conclusões e recomendações de acordo com os resultados obtidos.

d) Elaboração do relatório final

Para a elaboração do relatório, primeiro analisou-se os resultados e, sendo satisfatórios foi elaborado o relatório final.

IV. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Descrição da espécie em estudo

O termo camarão (do latim *cammarus*, caranguejo do mar, camarão, lagostim, derivado do grego *kámmaros* ou *kámmoros*) é a designação comum de diversos crustáceos da ordem dos decápodes, podendo ser marinhos ou de água doce.

4.2. Classificação taxonómica

A espécie *Penaeus indicus* (Figura 1) é taxonomicamente classificado segundo esquema a seguir:



Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Subfilo:	Crustacea
Classe:	Malacostraca
Ordem:	Decapoda
Subordem:	Dendrobranchiata
Família:	Penaeidae
Género:	<i>Penaeus</i>
Espécie	<i>P. indicus</i>
Nome binominal:	<i>Penaeus indicus</i>
Fonte:	(Silva, 2007)

Figura 1. Camarão branco (*Penaeus indicus*)

Fonte: <http://www.sea-ex.com/fishphotos/images/green-banana-prawnsS.jpg>.

i) Nomes comuns de *P. Indicus*.

P. indicus é conhecido por muitos nomes em todo o mundo. Os nomes dados na tabela 1 são válidos.

Tabela 1. Nomes comuns de *P. Indicus*.

Espécie	Língua/Área	Nomes
----------------	--------------------	--------------

<i>Penaeus indicus</i>	Inglês	Indian White Prawn (FAO, 2008);
	Português	Camarão branco (Fischer, <i>et al</i> , 1990);
	Francês	Crevette blanche des Indes (FAO, 2008);
	Espanhol	Lagostino blanco de la India (FAO, 2008);

Outros: Tugela prawn, banana prawn, Indian banana prawn e red leg banana prawn. Alguns dos quais podem também aplicar-se a espécies relacionadas como *Penaeus japonicus*. O nome camarão branco também pode referir-se a outras espécies (FAO, 2008).

4.3. Morfologia do camarão

Os artrópodes em geral são cobertos por uma estrutura calcificada denominada exoesqueleto que é constituído por quitina, proteínas e carbonato de cálcio. O corpo dos camarões é dividido em duas regiões distintas compostas pelo cefalotórax e pelo abdómen Barbieri Jr; Ostrensky (2001) citado por Silva (2007).

O cefalotórax, localizado na porção anterior do corpo do camarão, é uma estrutura formada pela fusão entre cabeça e tórax na qual se encontram as seguintes estruturas de grande importância funcional para o animal: a carapaça cuja função é recobrir e proteger as brânquias e órgãos vitais; os olhos pedunculados, responsáveis pela visão; e o rostro, estrutura pontiaguda com função de proteger o animal contra os predadores. O abdómen, localizado na parte superior do corpo do animal, contém a maior parte da musculatura dos peneídeos, bem como o ânus e um cordão do sistema nervoso (Figura 2).

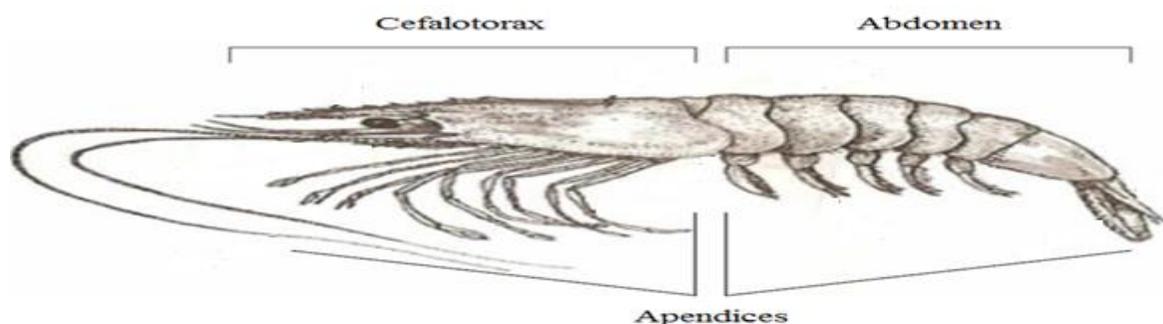


Figura 2. Vista lateral de um camarão.

Fonte: Barbieri Jr; Ostrensky Neto (2001) citado por Silva (2007).

4.4. Habitat e biologia do *P. Indicus*.

A maioria dos camarões vive sobre o fundo do mar, em sedimentos arenosos, lodosos, em rochas, algas ou mesmo em animais como esponjas e anêmonas (Victar *et al*, 2003).

O *P. indicus* possui rostro com 7-9 dentes dorsais e 3-5 ventrais, sem crista hepática, sulca cervical curto, sem espinhos. Cor rosa-amarelado pálido, semi-translúcido ou cor verde-azeitona a cinzenta-azulado (Fischer *et al*, 1990).

4.5. Distribuição de *P. Indicus*.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), *P. indicus* é uma das principais espécies comerciais de camarão do mundo. Ele é encontrado na costa de África Oriental, África do Sul, Madagáscar, Golfo, Paquistão, Sudoeste e costa leste da Índia, Bangladesh, Tailândia, Malásia, Filipinas, Indonésia, sul da China e costa norte da Austrália.

Em Moçambique os camarões ocorrem praticamente ao longo de toda a costa (Brinca e Sousa, 1984 citado por Munguambe, 1995), mas a maioria destas espécies está localizada nas duas maiores plataformas, nomeadamente: Banco de Sofala e Baía de Delagoa. O camarão de águas pouco profundas, ocorrem no Banco de Sofala e na Baía de Maputo. Os crustáceos de profundidade ocorrem no talude continental da zona centro e sul (Hoguane, 2007).



Figura 3. Principais países produtores de *P. Indicus*.

Fonte: FAO Estatística da Pesca (2006).

4.6. Valor nutritivo do camarão.

O interesse pelo pescado como alimento aumentou após a expansão da ciência da nutrição, constatando-se o seu importante valor nutritivo, principalmente pelos altos teores de vitaminas A e D, cálcio e fósforo, baixa quantidade e considerável qualidade dos lípidos, bem como pela presença de proteínas de elevado valor biológico (Neiva, 2009).

Segundo Martins e Oetterer (2010), pescado é a principal fonte de proteínas para a maioria da população, sendo consumido desde que existem registos históricos.

Os pescados são ricos em aminoácidos, como lisina e leucina e importante fonte de ácidos gordos, como os polinsaturados eicosapentaenóico (EPA) e docosaexaenóico (DHA), proteínas, vitaminas e minerais, Soccol e Oetterer (2003).

De acordo com Harvard School of Public Health (2012), citado por Sartori e Amâncio (2012), dentre os possíveis benefícios da ingestão de uma ou duas porções de pescado por semana, que contêm cerca de 2g de ácidos gordos poli-insaturados ómega-3, estão a redução do risco de Acidente Vascular Cerebral (AVC), de depressão, do Mal de Alzheimer e de morte por doença cardíaca. O consumo do pescado é a alternativa ideal para constituir a dieta em países onde há predominância de óbitos por acidentes cardiovasculares (Herrero, 2001 citado por Martins e Oetterer, 2010).

4.7. Importância económica do camarão

A pesca do camarão é realizada em grande e pequena escala no litoral Moçambicano, apresentando uma significativa importância económica, histórica, social e cultural. Actualmente, a pesca do camarão é considerada de maior interesse económico e um dos primeiros recursos pesqueiros em Moçambique.

A importância económica do camarão inclui fonte de alimentação, fornecimento de emprego, fonte de renda, ferramenta para o desenvolvimento rural e fonte de matérias-primas para fábricas (Akegbejo, 1997 citado por Ravichandran *et al*, 2009).

Segundo o jornal MACUA DE MOÇAMBIQUE, publicado a 30/11/2006, as autoridades moçambicanas rendem anualmente com a exportação de 10 mil toneladas de camarão, 80

milhões de dólares, mas a sua captura no país continua um autêntico bico-de-obra, somando às amarras de qualidade para a sua comercialização no mercado exigente da União Europeia.

Segundo o Ministro das Pescas, Victor Borges, no Canal Moz publicado a 06/02/2014, as autoridades deste sector capturaram seis mil toneladas em 2012, o que corresponde a uma redução de cerca de 60% comparativamente aos anos anteriores. No entanto, apesar da redução em termos de captura, as receitas provenientes da exportação de camarão no País vão registar certo crescimento este ano, porque o Governo espera arrecadar 75 milhões de dólares norte-americanos, contra 72 milhões registados em 2013.

No contexto mundial de exportação de camarão, Moçambique é um dos países que mais exportou no período de 1995 e 1997 (FAO, 2006). Na tabela 2 estão listadas as espécies mais exportadas.

Tabela 2. Lista das espécies de camarão mais exportadas.

Família	Nome nacional	Nome FAO	Espécies
Penaeidae	Camarão castanho	Speckled shamp	<i>Metapenaeus monoceros</i>
	Camarão branco	Indian white prawn	<i>Penaeus indicus</i>
	Camarão flor	Kuruma prawn	<i>Penaeus japonicus</i>
	Camarão real	Western king prawn	<i>Penaeus latisulcatus</i>
	Camarão tigre gigante	Giant tiger prawn	<i>Penaeus monodon</i>
	Camarão tigre	Green tiger prawn	<i>Penaeus semisulcatus</i>

Fonte: Fischer *et al.* (1990)

4.8. Manipulação do camarão e garantia de qualidade

O pescado como alimento rico em nutrientes (proteínas, carboidratos, gorduras e sais minerais), constitui-se em excelente meio de proliferação de microrganismos que se nutrem, crescem e multiplicam-se utilizando estes nutrientes.

A fim de manter o pescado em condições de qualidade, é necessário aplicar práticas relacionadas com a higiene, manipulação, acondicionamento, armazenamento e transporte, tornando-o apto a

ser consumido sem perigo de causar doenças ao consumidor. Estas práticas são denominadas “Boas Práticas de Fabricação de Pescado (BPF)”. A aplicação do BPF além de evitar perdas financeiras ao comerciante ou produtor, garante um produto final com qualidade, tornando-se assim ferramenta indispensável na cadeia produtiva do pescado.

O pescado capturado no mar chega à ponte-cais para ser destinado ou à comercialização ou para ser industrializado. O produto deve receber uma lavagem e selecção iniciais. Uma lavagem pode remover parte das bactérias do limo superficial, o que pode reduzir a velocidade de deterioração (Oetterer, 2005).

Em Moçambique, normalmente, o camarão é comercializado inteiro, por isso o cuidado com a manutenção do produto sob efeito do frio é imprescindível. O ideal seria a evisceração e descabeçamento logo após a captura. A evisceração elimina as bactérias e as enzimas digestivas, a lavagem subsequente deve eliminar os restos de sangue e de víscera para que o efeito dessas operações seja efectivo. O descabeçamento elimina boa parte da carga microbiana presente nas guelras (Oetterer, 2005).

Expor ou acondicionar sempre no gelo/refrigeração porque as bactérias se multiplicam quando o pescado fica sem gelo ou quando descongelado de forma incorreta e aumenta a quantidade de água no músculo do pescado, o que gera uma multiplicação grande dos microorganismos. Para manipular pescados sem contaminá-los é necessário o uso de material lavável, sem reentrâncias, estantes de inox ou PVC, facas com cabo de PVC/inox, caixas plásticas vazadas, tábuas polietileno. Evitar a contaminação cruzada, isto é, misturar pescados com outros produtos, os microorganismos dos outros produtos passam para o pescado, acelerando a velocidade da deterioração do pescado. Não usar perfumes, detergentes, cloro porque pode ocorrer uma contaminação química.

4.9. Constituintes químicos do camarão.

A composição química dos organismos marinhos em particular os camarões, vem sendo estudada desde o final do século passado. Diversos factores, porém, nela interfere, influenciando no controle da qualidade na indústria, distribuição e biologia do próprio organismo (Antunes *et al.*, 1981).

Avaliação da frescura do camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine

Os dados de composição química de pescado são importantes para nutricionistas, biólogos, pescueiros e cientistas que trabalham com alimentos, para auxiliar na formulação de dietas, classificação nutricional, processamento e conservação do pescado (Portella, 2009).

Segundo Piggot & Tucker (1990), citado por Portella (2009), a composição química do pescado varia intensamente de uma espécie para outra ou mesmo dentro da mesma espécie. Tais variações estão relacionadas a época do ano e local em que o pescado foi capturado, idade, sexo, tamanho, hábito e disponibilidade de alimento, manuseio na colheita e pós-colheita, tipo de processamento e armazenamento do produto.

De acordo com Guzmán (1994), a determinação da composição bioquímica permite classificar o alimento dentro dos grandes grupos alimentares de acordo com os teores de humidade, lípidos, proteínas e minerais, assim como a padronização dos produtos na base de critérios nutricionais.

A composição centesimal média dos camarões aproxima-se à de qualquer pescado branco, havendo ligeiras diferenças de acordo com a espécie, estado sexual, muda, entre outros factores, mas sempre com um baixo conteúdo de gordura (Yamagata & Law, 1995). A tabela 3 apresenta as variáveis pertencentes à composição química, esclarecendo os teores de cada variável presente no camarão.

Tabela 3. Variáveis pertencentes à composição química do camarão.

Humidade	78 a 84%
Proteínas	18 a 20%
Lípidos	Média 2%
Carboidratos	-1%
Cinzas	1 a 2%

Fonte: Yamagata & Law (1995).

Há ainda as vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis, principalmente A, D e B.

a. Humidade

A água é a molécula mais abundante na superfície terrestre e é o principal constituinte de muitos alimentos. É o meio em que ocorrem diversas reacções químicas e é um reagente nos processos

hidrolíticos (Figueiredo, P. 2009).

Segundo Senai (2009), citado por Argenta (2012), nos pescados a humidade apresenta maior variação relacionada com as espécies e as épocas do ano, e pode compreender de 53 a 80% do total. É um componente de maior quantidade, por isso apresenta grande influência na qualidade da carne afectando na sua coloração, suculência, textura e sabor. Mas talvez a sua maior importância esteja ligada à sua durabilidade, pois quanto maior a humidade mais facilmente inicia o processo de deterioração. A humidade ou quantidade de água encontrada no pescado industrializado pode influenciar o crescimento de bactérias, alterar o volume e o gosto do produto entre outros aspectos mascarando os resultados da análise sensorial sendo possível até mesmo causar reacções químicas (Kai, 1998, citado por Fernandes *et al.*, 2006).

b. Proteínas

As proteínas são grandes moléculas orgânicas, compostas por aminoácidos ligados entre si. Estas ligações peptídicas (Figura 4) são formadas entre os grupos carboxilo e amino de dois aminoácidos adjacentes. Dos cerca de 500 aminoácidos encontrados na natureza, apenas 20 aminoácidos diferentes são capazes de formar proteínas. 10 ou 11 destes 20 aminoácidos não são sintetizados pelo organismo humano, sendo apenas adquiridos através da dieta, daí resulta a sua classificação como aminoácidos essenciais.

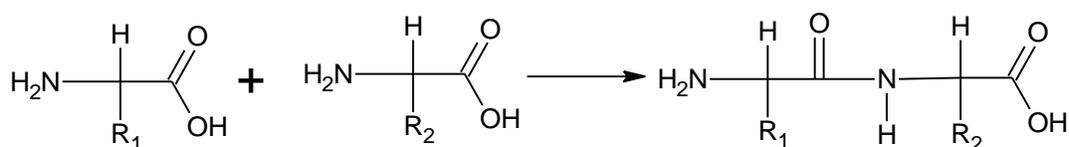


Figura 4. Reacção de formação de uma ligação peptídica.

O pescado apresenta proteína de alta qualidade, por conter todos os aminoácidos essenciais necessários ao desenvolvimento e manutenção dos músculos. Isto faz com que este tipo de alimento sirva como importante fonte destes nutrientes (Lehninger *et al.*, 2006).

Em crustáceos, os aminoácidos apresentam função de osmoreguladores. Além disso, são grandes responsáveis pelo sabor dos camarões. A glicina é o maior responsável pelo sabor adocicado e arginina, leucina, o ácido glutâmico e prolina também apresentam grande participação,

contribuindo com o sabor característico do camarão (Rangaswamy *et al.*, 1970, Mccoid *et al.*, 1984, citados por Portella, 2009).

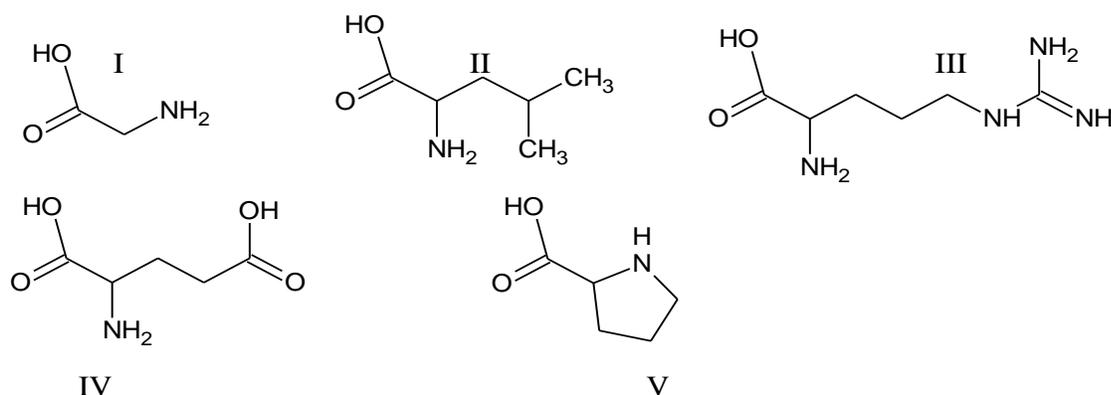


Figura 5. Exemplos de aminoácidos encontrados nos camarões. I-Glicina; II-Leucina; III-Arginina; IV-Ácido glutâmico e V-Prolina.

Dependendo de sua solubilidade, as proteínas podem ser divididas, assim como as da carne, em sarcoplasmáticas, miofibrilares e insolúveis ou do estroma. Estas últimas proteínas têm menos interesse no pescado do que na carne, destacando-se, nos dois casos, colágeno e elastina. O tecido conectivo do pescado é muito débil e é fácil de romper do que o dos mamíferos, degradando-se mais rapidamente e a temperaturas mais baixas (Ordóñez, 2005).

i. Proteínas sarcoplasmáticas

As proteínas sarcoplasmáticas (ou fracção miogeno do músculo) são encontradas no sarcoplasma das células. Estas proteínas são compostas basicamente de enzimas que desempenham funções bioquímicas nas células e nas reacções do pescado *post mortem*, influenciando desta maneira nas mudanças da frescura durante o armazenamento (Oliveira Filho, 2009). As quantidades de proteínas sarcoplasmáticas coloridas, como mioglobinas e citocromo, variam muito segundo as espécies, mas nunca atingem os valores da carne. Algumas espécies de pescado contêm quantidades residuais nos músculos (Ordóñez, 2005).

ii. Proteínas miofibrilares

Este grupo de proteínas ocupa lugar de grande importância do ponto de vista nutritivo e também tecnológico. As mudanças que alteram a textura do pescado são o resultado directo das

mudanças que ocorrem nas proteínas miofibrilares. As três principais proteínas miofibrilares são actina, miosina e tropomiosina (Ordóñez, 2005).

As proteínas, actina e miosina complexam se formando actomiosina e estão contidas nas células musculares formadoras dos tecidos esqueléticos e em grande parte, responsáveis pelo fenómeno de contracção e relaxamento muscular durante a vida e após a morte do pescado. São também responsáveis pela capacidade do pescado em reter água, pelas propriedades organolépticas e pela capacidade de formação de gel (Ogawa & Maia, 1999).

iii. Proteínas do estroma

São de alguma importância na textura do pescado, sua quantidade é sempre menor do que na carne dos mamíferos. A temperatura de gelatinização do colágeno do pescado é inferior à do colágeno dos mamíferos (Ordóñez, 2005). As proteínas do estroma (tecido conectivo) são o colágeno e a elastina, são o resíduo da extracção das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares (Ogawa & Maia, 1999).

c. Lípidos

Os lípidos podem ser descritos como substâncias solúveis em solventes orgânicos e incluem gorduras, óleos, ceras, colesterol, esteróis e as quatro vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K). Os termos gorduras e óleos são usados para descrever triacilgliceróis, respectivamente no estado sólido e no estado líquido. Devido ao seu elevado grau de saturação, os triacilgliceróis de origem animal tendem a ser sólidos, enquanto que os provenientes de peixes e plantas tendem a ser óleos.

Nos pescados a fracção lipídica é a que apresenta maior variação, principalmente em função da alimentação disponível, idade, sexo, temperatura da água, localização geográfica e método de captura. Crustáceos tendem a ter menor teor de lípidos, comparados com outros grupos de pescados (Karakoltsidis *et al.*, 1995, citado por Portella, 2009).

Os lípidos, juntamente com sua dinâmica, são fundamentais para a saúde, a sobrevivência e sucesso dos pescados. As funções destas moléculas no crescimento dos pescados estão bem definidas, sendo elas: energéticas, estruturais, hormonais, precursor de eicosanóides e bioquímicas, entre outras. Dentro dos lípidos, os ácidos gordos poliinsaturados são requeridos

para um crescimento e desenvolvimento normais, principalmente através da manutenção de integridade estrutural e funcional das membranas (Sousa *et al.*, 2007).

Os ácidos gordos insaturados mais comuns no pescado são apresentados na figura 6.

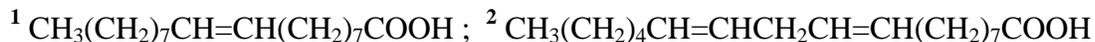


Figura 6. Ácidos gordos insaturados mais comuns no pescado. 1- ácido oléico (C18:1 n-9); 2- ácido linoléico (C18:2 n-6); 3- ácido linolénico (C18:3 n-3); 4- ácido araquidónico (C20:4 n-6); ácido eicosapentaenóico-EPA (C20:5 n-3) e ácido docosahexaenóico-DHA (C22:6 n-3)

Fonte: Ogawa & Maia (1999).

O extracto lipídico do camarão é composto na sua maior parte por fosfolípidos (60.1%), seguida pelos lípidos neutros (36%) e glicolípidos (1.9%). Dentre os esteróis componentes da fracção lipídica neutra, o colesterol corresponde a valores entre 94 e 99% do total (Krzynowek e Panunzio, 1989, citado por Yokoyama, 2007).

d. Carbohidratos

Os principais carbohidratos do pescado são glicogénio e mucopolissacarídeos, mas também existem açúcares livres e fosfossacáridos. O conteúdo de carbohidratos no pescado é de 0.3 a 1%, mas certos mariscos armazenam parte da sua reserva energética como glicogénio, o qual contribui para o característico sabor adocicado destes produtos, enquanto lagostas tem um teor de glicogénio inferior a 1% (Ogawa & Maia, 1999).

e. Minerais

Os minerais são os constituintes que permanecem sob a forma de cinzas após a combustão de tecidos vegetais e animais. Podem ser divididos em elementos essenciais, microelementos e ultra-microelementos. Os elementos essenciais são sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloro e fósforo e possuem essa designação devido a serem necessários na dieta humana em teores superiores a 50 mg/dia. Os microelementos (Fe, I, F, Zn, Se, Cu, Mn, Cr, Mo, Co, Ni) são necessários em concentrações inferiores a 50 mg/dia (Figueiredo, 2009).

A carne de pescado é fonte rica de minerais. O conteúdo total de minerais contido na carne dos pescados encontra-se entre 0.6 a 2.0% do total da composição química e pode ser influenciado principalmente pela qualidade da água do ambiente e alimentação que recebe este pescado. Os minerais actuam em numerosas funções fisiológicas nos pescados e alguns deles formam parte da estrutura dos ossos, dentes e estão incorporados nos músculos, glóbulos vermelhos, hormonas e enzimas (Oliveira Filho, 2009).

Alguns pescados são excelentes fontes de cálcio, apresentando concentrações que variam de 5 a 200 mg por 100 g de produto. A carne dos crustáceos e dos moluscos costuma conter mais cálcio que a dos outros pescados (Ordóñez, 2005).

O pescado também é uma boa fonte de iodo, cuja falta na nutrição humana pode causar a doença chamada de bócio endémico, sendo frequente em pessoas que não se alimentam de pescados ou de alimentos suplementados com o iodo, como o sal de cozinha (Oliveira Filho, 2009).

Considerando a fonte de magnésio encontrada no pescado que é 10 a 50 mg/100 g de acordo com a espécie. A quantidade de ferro encontrada nos pescados é de 1 mg para cada 100 g de carne, já o conteúdo de cobre apresenta-se em um valor médio superior a 0.25 mg/100 g, que são os descritos para o pescado (Ordóñez, 2005).

f. Vitaminas

As vitaminas são compostos orgânicos existentes em pequenas quantidades nos alimentos, mas essenciais como nutrientes. São habitualmente separadas em lipossolúveis (A, D, E e K) e hidrossolúveis. No ser humano são encontradas as 4 lipossolúveis e 9 hidrossolúveis (8 vitaminas B e vitamina C) (Figueiredo, 2009).

Tabela 4. Nomes genéricos e designação química das vitaminas.

Nome genérico	Designação química		Nome genérico	Designação química
Vitamina A	Retinóides (retinol, retinóides, carotenóides)		Vitamina B ₇	Biotina
Vitamina B ₁	Tiamina		Vitamina B ₉	Acido fólico, Acido folínico.
Vitamina B ₂	Riboflavina		Vitamina B ₁₂	Cianicobalamina,

Avaliação da frescura do camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine

			hidroxicobalamina, metilcobalamina.
Vitamina B ₃	Niacina, niacinamida	Vitamina C	Acido ascórbico
Vitamina B ₅	Ácido pantoténico	Vitamina D	Ergocalciferol, colecalfiferol
Vitamina B ₆	Piridoxina, piridoxamina, piridoxal.	Vitamina E	Tocoferóis, tocotrienóis
		Vitamina K	Filoquinona, menaquinonas

Fonte: Figueiredo (2009).

A quantidade de vitaminas do pescado varia conforme a espécie, idade, estação, maturidade sexual e a área geográfica da pesca.

A vitamina A encontra-se concentrada nas vísceras, especialmente no fígado do pescado. Diferentemente das vitaminas lipossolúveis, as hidrossolúveis são mais abundantes na carne do que nas vísceras. O músculo do pescado contém valores médios aproximados de tiamina de 100 µg/100 g, e apresenta uma boa fonte de niacina, sendo que as concentrações variam de 0.9 mg a 3.1 mg/100 g de tecido. A concentração de riboflavina no pescado é comparável ao que se encontra nos animais terrestres. O pescado inteiro é uma boa fonte de piridoxina, e os seus valores oscilam entre 100 e 200 µg/100 g da carne. A vitamina B₁₂ encontra-se em quantidades significantes principalmente no pescado gordo (Ordóñez, 2005).

4.10. Características da frescura do camarão.

Não é necessário grande conhecimento técnico para determinar quando um pescado está fresco; no caso dos camarões, a elasticidade da carne, cores vivas e claras são sinais que marcam a sua frescura. O importante está em conhecer e determinar quando um produto começa a perder a sua frescura. Os camarões apresentam odor agradável, doce, ligeiramente amoniacal. O aparecimento de forte odor amoniacal, sulfídrico, com perda do aspecto branco nacarado da carne, coloração amarelada forte ou castanho-amarelada, perda de elasticidade da musculatura, maciez da carne, facilidade na remoção dos artículos ou aparecimento de manchas pretas ou melanose, indicam os distintos graus de alteração ou putrefacção sofridos (Bertullo, 1975).

Segundo Ólafsdóttir *et al.* (1997), citado por Gonçalves (2010) o crustáceo fresco próprio para consumo deverá possuir as seguintes características: elevado teor de creatina, óxido de trimetilamina (OTMA), adenosina trifosfato (ATP), inosina 5'-monofosfato (IMP); baixo teor de trimetilamina (TMA), dimetilamina (DMA), bases voláteis totais nitrogenados (BVT-N); baixo n.º de microrganismos, aspecto característico, cheiro fresco, textura firme e pH < 7,0.

4.11. Deterioração do camarão

O pescado é perecível em condições normais de manuseio e armazenagem. Após a morte, reacções bioquímicas e químicas de origem autolítica degradam componentes do músculo, quebrando as macromoléculas de proteínas e lípidos em compostos de menor peso molecular; paralelamente são produzidos compostos com odores indesejáveis, próprios de putrefacção (Guzman, 1994). A deterioração também ocorre pela acção dos microrganismos que encontram nos tecidos deste animal um substrato nutritivo (Beirão *et al.*, 2000, citado por Yokoyama, 2007).

A deterioração do pescado deve-se ao efeito combinado de reacções químicas decorrentes da actividade de enzimas endógenas e ao crescimento bacteriano (Oehlenschläger & Rehbein, 2009, citado por Ribeiro, 2012). Esta cadeia de reacções autolíticas e bioquímicas ocorrem imediatamente após a morte de forma progressiva e gradual.

Entende-se por deterioração toda a mudança nas características organolépticas que levem à rejeição do pescado, por se apresentar impróprio ao consumo. A deterioração é de origem endógena (química), oriunda dos processos de decomposição após a morte do animal, e também microbiológica, por acção principalmente de bactérias psicotróficas.

4.11.1. Deterioração química

Os lípidos (gordura) do pescado são formados por maior cadeia de ácidos gordos insaturados que, interagindo com o oxigénio do ar, provocam a oxidação desses lípidos, ou seja, a "rancificação do pescado". A degradação lipídica pode ocorrer de dois modos; oxidação lipídica e hidrólise lipídica. No entanto no camarão a degradação lipídica é pouco comum devido ao baixo nível de gordura total encontrada (geralmente menos de 0,5 %) (Bak *et al.*, 1999, citado por Lagartinho, 2010).

a. Oxidação lipídica

Os processos de oxidação, a autooxidação, envolvem apenas o oxigénio e os lípidos insaturados. O primeiro passo leva à formação de hidroperóxidos que não conferem nenhum sabor, mas podem levar ao aparecimento de colorações castanhas ou amarelas no tecido de pescado. A degradação dos hidroperóxidos dá origem à formação de aldeídos e cetonas como está representado na figura 7. Estes compostos têm um sabor forte a ranço. A oxidação pode ser iniciada e acelerada pelo calor, luz (especialmente luz ultravioleta) e várias substâncias orgânicas e inorgânicas, por exemplo, cobre e ferro (FAO, 2008).

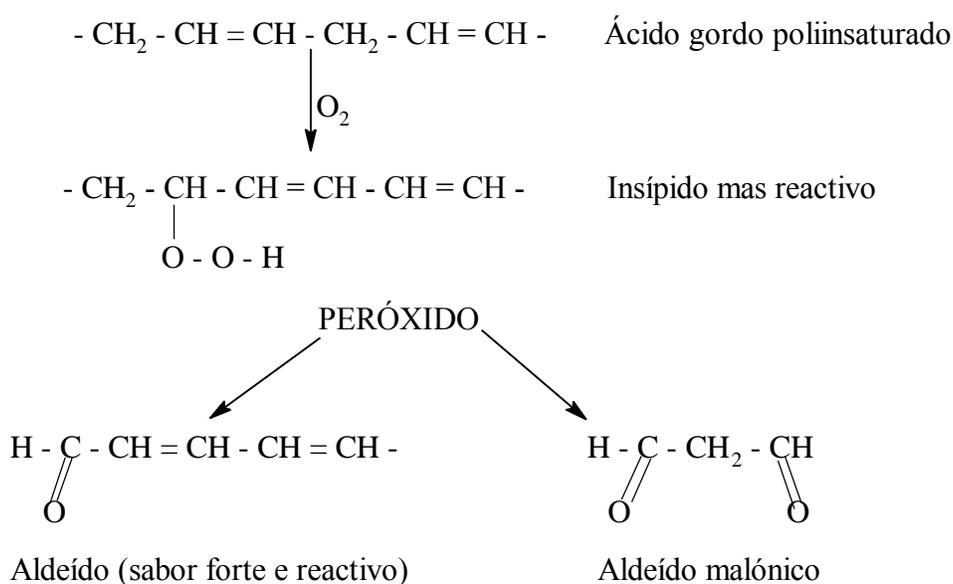


Figura 7. Processos básicos envolvidos na oxidação dos ácidos gordos poliinsaturados que se encontram no tecido do pescado (Ackman e Ratnayake, 1992, citado pela FAO, 2008).

b. Hidrólise lipídica

A hidrólise dos lípidos ocorre por acção de enzimas endógenas, principalmente lipases digestivas (presentes no trato digestivo do pescado), a acção de enzimas de origem bacteriana tem pouco significado. Deste modo, a taxa de lipólise é mais rápida no caso de pescado inteiro do que no caso do pescado eviscerado ou filetes. Os produtos formados, os ácidos gordos livres, não afectam directamente as propriedades sensoriais, embora tenha sido referido que os ácidos gordos livres podem conferir um ligeiro sabor a sabão (Huss, 1995).

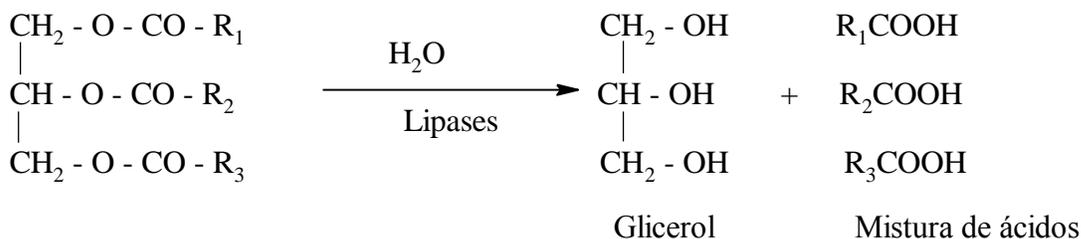


Figura 8. Esquema que ilustra a reacção de hidrólise de lípidos.

c. Catabolismo nucleotídico

No pescado vivo, enquanto as células utilizam oxigénio, o seu organismo realiza simultaneamente reacções de decomposição e biossíntese. Entretanto, após a morte, ou seja, em condições anaeróbicas as reacções de decomposição passam a prevalecer (Masayoshi *et al.*, 1999).

Os efeitos da captura no pescado são variados. A fadiga devida aos esforços efectuados origina o esgotamento das reservas de ATP e creatina-fosfato, bem como de glicogénio. A degradação do ATP segue um padrão bem definido (Figura 9) durante o qual ocorre a desfosforilação sucessiva dos diferentes nucleótidos, por perda de um grupo fosfato, com formação de 5'-difosfato de adenosina (ADP) e 5'-monofosfato de adenosina (AMP). Têm sido apontadas duas vias para a degradação do AMP, sendo que a via da sua desaminação a IMP, que é desfosforilado a inosina (Ino), tem sido a mais verificada para peixes ósseos e invertebrados marinhos. No entanto, alguns autores verificaram que algumas espécies de crustáceos apresentam a via da desfosforilação do AMP à adenosina que é, posteriormente, desaminada a Ino (Sikorski *et al.*, 1990). Em ambos os casos ocorre a formação de hipoxantina (Hx), que pode ser degradada a xantina, com formação de ácido úrico.

Como produtos desta reacção destacam-se o 5'-monofosfato de inosina (IMP) e a (Hx). A IMP reveste-se de importância na medida em que é responsável pelo sabor característico de pescado fresco. A Hx, por sua vez, é responsável por um sabor amargo, sendo que elevadas quantidades deste composto podem fornecer ao pescado um sabor inaceitável.

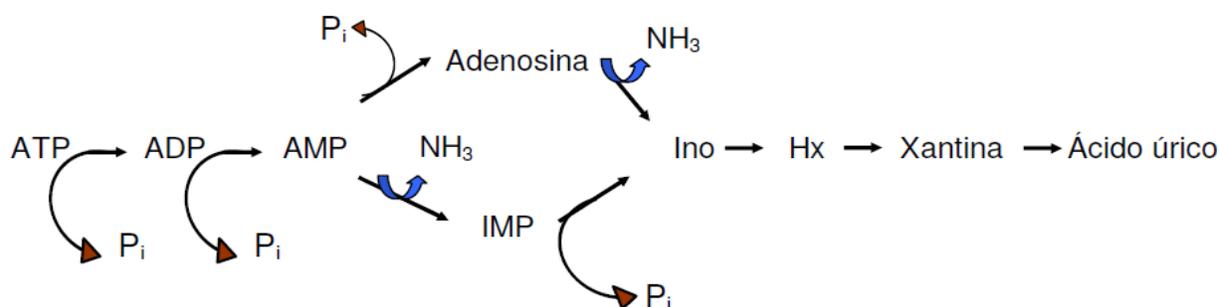


Figura 9. Degradação post mortem do ATP no músculo do peixe. (Adaptado de Sikorski *et al.*, 1990). ATP - 5'- trifosfato de adenosina; ADP - 5'- difosfato de adenosina; AMP - 5'- monofosfato de adenosina; IMP - 5'- monofosfato de inosina; Ino - inosina; Hx – hipoxantina.

O metabolismo dos compostos azotados após o *rigor mortis* é o principal responsável pela perda da frescura e pelo aparecimento de sinais de putrefacção. O camarão é extremamente sensível a deterioração enzimática e microbiana devido à sua concentração elevada de compostos azotados não proteicos, originando compostos sensorialmente inaceitáveis, tais como compostos aromáticos voláteis e a alteração parcial de proteínas. Numa primeira fase, este é um processo enzimático endógeno, onde ocorre a autólise. Numa segunda fase prevalece o metabolismo bacteriano, que conduz ao estado final de decomposição. Muitas das reacções podem ser catalisadas por enzimas tanto endógenas quer microbianas, pelo que por vezes se torna impossível diferenciar alterações microbianas e autolíticas (Sikorski *et al.*, 1990).

d. Compostos azotados voláteis

Logo após a morte, com a paralização dos sistemas de defesa, bactérias localizadas nas guelras, pele e intestinos do peixe utilizam para o seu desenvolvimento substâncias de baixo peso molecular (aminoácidos livres, açúcares e bases nitrogenadas), resultando em alterações de odor, cor e textura características (Ashie *et al.*, 1996).

Ao longo do armazenamento do peixe vão sendo produzidos compostos voláteis que lhe conferem cheiro desagradável. Entre estes compostos destacam-se amoníaco e a TMA, pois são os principais responsáveis pelo cheiro amoniacal e forte a peixe, característicos de peixe deteriorado. Estes compostos azotados resultam da actividade bacteriana, sobretudo a TMA que resulta da redução bacteriana do OTMA. No peixe congelado, porém, a actividade bacteriana é inibida e o OTMA é convertido em DMA e formaldeído (FA) por enzimas autolíticas (Figura

10). O OTMA constitui um característico e importante constituinte do pescado fresco quase exclusivamente de água salgada, constituindo 1 a 5% do seu tecido muscular (Huss, 1995).

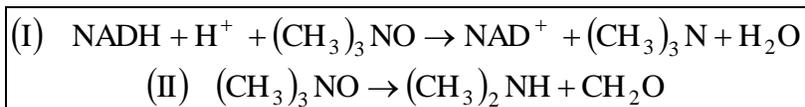


Figura 10. Redução bacteriana de óxido de trimetilamina (OTMA) a trimetilamina (I) e desdobramento enzimático endógeno de OTMA em dimetilamina e formaldeído (II).

O efeito do FA formado no peixe congelado é provocar um aumento na desnaturação do músculo do pescado, alterar a textura e diminuir a capacidade de retenção da água. Admite-se também que outras reações enzimáticas tais como a formação de ácidos gordos livres tenha uma grande influência na qualidade sensorial do pescado congelado (Huss, 1997).

A formação de TMA e BVT-N foi relacionada igualmente com a formação de aminas biogénicas em diferentes espécies de pescados (Ruiz-Capillas & Moral, 2001).

As aminas biogénicas são aminas permanentes que são produzidas em peixes e mariscos após a morte. A classe inclui a cadaverina, putrescina, espermidina, espermina, tiramina, triptamina e histamina (Rawles *et al.*, 1996).

A histamina é uma amina não volátil que pode ser produzida no pescado a partir do aminoácido histidina (figura 10) por acção de enzimas descarboxilases de origem bacteriana. O perigo da histamina em pescado é intensificado pela sua característica de não volatilidade. A histamina pode conferir toxicidade ao produto mesmo antes deste ser considerado deteriorado ou sensorialmente inaceitável (Leitão *et al.*, 1983, citado por Pupo, 2009).

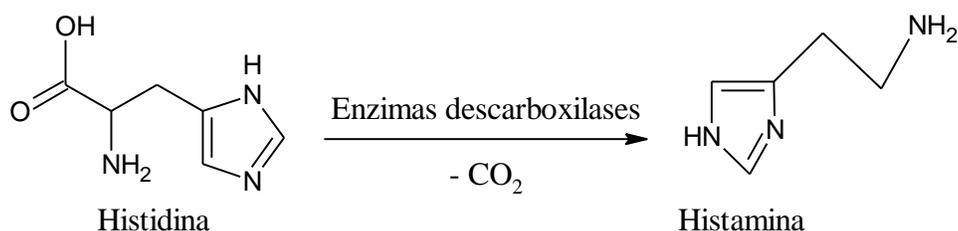


Figura 11. Conversão de histidina em histamina.

A descarboxilação da histidina por enzimas bacterianas resulta em histamina, uma amina com propriedades tóxicas, que constitui um dos maiores riscos da manipulação incorrecta (Guzman, 1994). A intoxicação histamínica é particularmente difícil de ser controlada uma vez que resiste ao tratamento térmico e pode estar presente apesar do produto estar comercialmente estéril (Pupo, 2009).

As espécies mais frequentemente envolvidas na descarboxilação bacteriana do aminoácido histidina são aquelas que apresentam elevados teores de histidina livre como as pertencentes à família *Scombridae*, mas podem estar também envolvidas espécies não escombroides como as pertencentes à família *Clupeidae*. As bactérias que produzem a histamina são algumas *Enterobacteriaceae*, *Vibrio sp.*, *Clostridium* e *Lactobacillus sp.* Os produtores mais potentes de histamina são a *Morganella morganii*, *Klebsiella* e *Pneumoniae* (Stratten & Taylor, 1991, citado pela FAO, 2008).

4.11.2. Deterioração microbiológica do camarão.

Logo após a morte, os complexos sistemas que controlam os processos vitais deixam de funcionar e as enzimas continuam a agir, possibilitando acesso dos microorganismos ao músculo estéril do camarão. Os microrganismos, neste ambiente altamente nutritivo, tem rápido desenvolvimento, resultando em um acelerado processo de deterioração.

Os microorganismos podem ser divididos em deteriorantes e patógenos. Os deteriorantes são aqueles capazes de provocar a deterioração do pescado pela sua capacidade proteolítica, pectinolítica, lipolítica e outras. Alguns destes microorganismos crescem à temperatura ambiente, outros podem desenvolver se sob refrigeração. Os patógenos são aqueles geralmente associados a condições de higiene deficientes e que podem causar problemas de saúde, estando representados basicamente pela *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Staphylococcus aureus*. Estes microorganismos geralmente não se desenvolvem em temperatura de refrigeração.

No camarão, é no cefalotórax que se encontra grande parte da carga microbiana (cerca de 75% da carga microbiana total) (Borgstrom, 1961). A deterioração do camarão está bastante relacionada com a natureza da microbiota e o correspondente nível de contaminação presente no pescado, mas devido às características operacionais e práticas dos métodos microbiológicos

torna-se impraticável a sua utilização no controlo de qualidade do pescado, pois, na maioria dos casos, implica que os resultados só estejam disponíveis após o fim do período de conservação útil do pescado comercializado fresco.

A carga microbiana presente no pescado tem um efeito directo na qualidade, porém é através de métodos indirectos, como a determinação de compostos azotados, ou através da análise sensorial que se controla a qualidade no pescado (Lagartinho, 2010).

4.12. Melanose no camarão

O camarão é altamente perecível e tem um limitado período de conservação, em virtude da deterioração de origem microbiana. No entanto, a sua menor aceitação pelos consumidores está principalmente associada à melanose (Gokoglu & Yerlikaya, 2008, citado por Lagartinho, 2010).

A melanose em crustáceos consiste na formação de pigmentos enegrecidos (manchas pretas) acumulados principalmente no cefalotórax desses animais. Apesar de não causar prejuízos à saúde dos consumidores, essa condição afecta as características sensoriais do alimento e a qualidade do produto, gerando perdas financeiras (Oliveira, 2013).



Figura 12. A) Camarão branco com melanose no cefalotórax; B) Melanose na zona caudal.
Fonte: Oliveira (2013).

A melanose ou escurecimento enzimático é um processo bioquímico iniciado, na presença de oxigénio, pela acção de um complexo enzimático endógeno do camarão, as polifenoloxidases (PPO). A principal enzima deste complexo é a tirosinase. As PPO catalisam a hidroxilação de o-

dihidroxi-fenóis para benzoquinonas, estas por autoxidação reagem não enzimaticamente com uma variedade de compostos, tais como aminas e aminoácidos e são polimerizadas dando origem a melaninas que são pigmentos escuros, insolúveis e de alto peso molecular (Otwell Marshall, 1986, citado por Yokoyama, 2007).

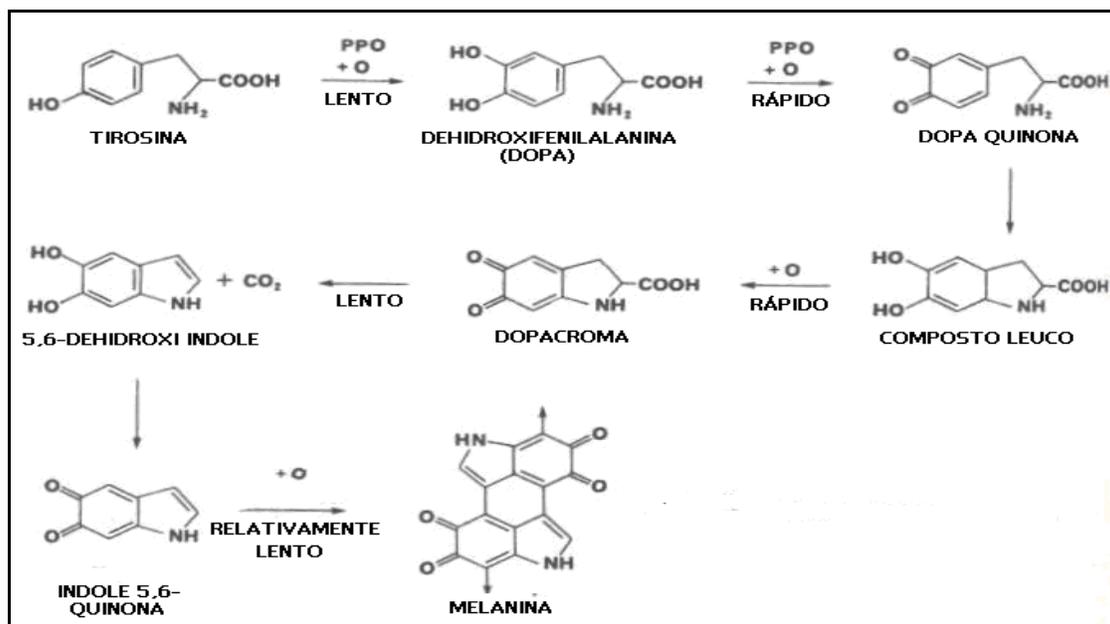


Figura 13. Via de síntese da melanina (adaptado de Napp e Vass, 1993, citado por Góes, 2005).

A melanose em camarão e em outros crustáceos é um processo rápido, provocando pigmentação em 1 a 4 dias após a captura, mesmo sob armazenagem refrigerada, aparece antes que o produto deixe de ser inócuo à saúde humana, caracterizando-se como uma perda organoléptica, que leva o consumidor a rejeitar o produto (Yokoyama, 2007).

A melanose inicia-se no cefalotórax, com produção de um exsudato preto seguido do aparecimento de manchas pretas na carapaça. A remoção da cabeça dos crustáceos para eliminação das vísceras situadas no cefalotórax logo após a captura é uma forma de reduzir a possibilidade de desenvolvimento de manchas pretas (Silva, 1988, citado por Oliveira, 2005).



Figura 14. Camarão em processo avançado de melanose após 6 h á temperatura ambiente.

Fonte: Fotos do autor/ Munguambe, 2014.

A melanose é avaliada por inspeção visual através de um painel de julgadores treinados, os quais avaliam a melanose utilizando uma escala de pontos de acordo com o grau de melanose. Montero *et al.* (2004), citado por Oliveira (2013), fizeram adaptações da escala de estágios de melanose de camarão em 4 estágios. Na tabela 5 são apresentados os estágios de melanose para camarão da espécie *Parapenaeus longirostris*.

Tabela 5. Escala e descrição do desenvolvimento de melanose em camarão.

Estágios de melanose	Descrição
1	Ausência
2	Leve a moderada (até 30% da superfície do corpo afectada)
3	Severa (30-70% da superfície do corpo afectada)
4	Extremamente severa (70-100% da superfície do corpo afectada)

Fonte: Montero *et al.* (2004), citado por Oliveira (2013).

Algumas medidas são empregadas para prevenção da melanose, tais como a adição de inibidores de melanose (antimelanóticos), modificações no processo de armazenagem ou a combinação destes factores. O congelamento rápido é um método coadjuvante na prevenção da melanose, permitindo a armazenagem durante 3 meses sem alteração na aparência do camarão (Rotllant *et al.*, 2002, citado por Yokoyama, 2007).

Os sulfitos tem sido amplamente utilizados para inibir a melanose entre eles o metabissulfito de sódio é o mais utilizado e o mais efectivo no tratamento da melanose em crustáceos. O recomendado é a imersão dos camarões em uma solução gelada com 1.25% de metabissulfito por 10 minutos, para que o dióxido de enxofre residual não ultrapasse 100mg/Kg (Silva, 1988, citado por Oliveira, 2005).

Segundo Oliveira (2008) citado por Favero *et al.* (2011), o uso de compostos redutores, como os sulfitos, é efectivo no controle do escurecimento enzimático. Eles previnem o escurecimento através da redução das o-quinonas para o-difenóis, que são compostos menos escuros; ou pela complexação com produtos da reacção enzimática formando compostos de coloração mais clara e estável ou ainda pela inactivação irreversível da PPO.

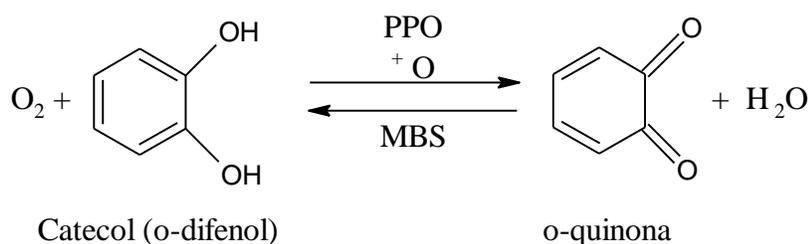


Figura 15. Reacção de escurecimento enzimático catalisado pela polifenoloxidase (PPO)

Fonte: Fennema (1996), citado por Favero *et al.* (2011).

4.13. Métodos para avaliação da frescura do camarão

É crescente a preocupação do consumidor, principalmente em países desenvolvidos, com a qualidade dos alimentos e a consequente redução dos riscos à saúde. Portanto devemos adoptar todas as precauções pertinentes, a fim de evitar que esses alimentos não sirvam de via de transmissão de doenças aos seus consumidores (Pereira, 2001).

De acordo com Velloso (2004), citado por Gomes (2006), o controle de qualidade pode ser entendido como a aquisição pelo consumidor de alimentos de boa qualidade, livres de contaminantes de natureza química (pesticidas), física (vidros, pedras), biológica (organismos patogénicos), ou qualquer substância que possa acarretar problemas à saúde.

A frescura dos produtos da pesca representa um atributo de qualidade muito especial, pois determina a sua aceitabilidade pelo consumidor e também o seu valor comercial.

Devido à complexidade do processo de decomposição do pescado, torna-se impossível o uso de apenas um método para avaliar sua qualidade. Portanto, o uso combinado de alguns métodos, dependendo dos objetivos, é o mais viável. Existem inúmeras espécies de pescado e o curso da deterioração é diferente quando se comparam espécies, indivíduos de uma mesma espécie e até partes de um mesmo indivíduo. Por isso, a determinação da qualidade do pescado deve ser criteriosa (Ogawa & Maia, 1999).

Os métodos para avaliação da frescura do pescado podem ser convenientemente divididos em duas categorias: sensoriais e instrumentais, sendo o consumidor o julgador final da qualidade.

O método sensorial é o mais utilizado devido à sua fácil execução e compreensão, não requerendo a utilização de equipamentos ou de qualquer estrutura laboratorial. Métodos físicos, químicos e microbiológicos, apesar da sua utilização ser muito aliciente devido à sua objectividade revelam-se, na sua maioria, morosos, destrutivos, dispendiosos e nem sempre traduzem as alterações do pescado tal como são percionadas (Meilgaard *et al.*, 1999; Ólafsdóttir *et al.*, 1997, citados por Teixeira, 2012).

4.13.1. Método sensorial

A percepção sensorial é o método mais importante para a avaliação da frescura e qualidade dos produtos da pesca, quer pelo sector privado quer pelos serviços de inspecção QIM (2001), citado por Ribeiro (2012). Avaliação sensorial é definida como uma disciplina que usa princípios científicos extraídos da ciência de alimentos, fisiologia, psicologia e estatística, usada para citar, analisar e interpretar reacções características dos alimentos percebidas pelos sentidos de visão, tacto, olfacto, paladar e audição (Huss, 1995).

Os métodos sensoriais possuem várias vantagens. Conseguem ser muito rápidos, não destrutivos (para pescado cru), não implicam o uso de grandes equipamentos (na sua aplicação mais básica) e representam uma avaliação directa de propriedade básicas como a aparência, o odor, etc. (Bremner & Sakaguchi, 2000). Porém, este tipo de método exige pessoal treinado e apresenta um carácter subjectivo e depende do indivíduo que avalia segundo os seus gostos, cansaço e habilidade de expressar as suas sensações quando avalia um pescado (Huss, 1988).

Muitas das avaliações sensoriais de qualidade realizam-se por um técnico ou um comprador de pescado. A sua experiência lhe permite avaliar lotes e corrigir erros nas práticas de manipulação,

ou relacionar qualidade e preço. Em outras situações, é necessária uma avaliação mais objectiva e descritiva. Neste caso, o mesmo lote do pescado é avaliado por um número determinado de técnicos cujas avaliações se realizam por um sistema de pontuações que permite que os resultados sejam compilados e analisados estatisticamente (Huss, 1988).

A subjectividade desta análise sensorial, no entanto, coloca até mesmo as pessoas treinadas em situação de dúvidas quanto a frescura do pescado. Daí, a necessidade de se dispor de técnicas de laboratório para assegurar a qualidade do produto, como método microbiológico e físico-químico (Sugimoto, 2005).

4.13.2. Métodos físico-químicos

Apesar de a avaliação sensorial constituir o método mais importante para avaliação da frescura de pescado, os métodos químicos fornecem informação complementar e alguns trabalhos evidenciam correlações significativas entre os dados sensoriais e químicos (Gonçalves, 2010).

As mudanças que ocorrem no pescado, após a sua morte, são difíceis de ser distinguidas quanto à procedência, que podem advir de actividades microbianas ou enzimáticas. A espécie do pescado e o manuseio que este recebe antes da morte influem bastante nos processos deteriorativos. Salienta-se que a classe e quantidade de substâncias extractivas nitrogenadas disponíveis nos músculos na forma de aminoácidos livres, peptídeos simples como anserina e glutatona, TMAO, creatina e taurina exercem importante papel no aparecimento de outros produtos de degradação, uma vez que a presença destas substâncias constitui o ponto fundamental de partida para actividade dos microrganismos. Portanto, os métodos químicos mais utilizados para a avaliação da frescura do pescado são: BVT-N, nitrogénio de TMA (Ogawa & Maia, 1999). Além destes podem ainda ser incluídas análises de aminoácidos livres, histamina, piperidina, ácidos orgânicos voláteis, substâncias redutoras voláteis, entre outros (Masayoshi, *et. al.*, 1999).

a. Determinação de potencial hidrogeniónico (pH).

O pH de uma amostra indica se as substâncias produzidas durante o armazenamento do camarão pelos microrganismos deteriorantes são predominantemente ácidas (por exemplo ácido láctico) ou básicas (como amónia, aminas voláteis e outros compostos nitrogenados), indicando desta forma, o grau de deterioração do pescado (Oliveira, 2013).

Logo após a morte do pescado, devido à formação de ácido láctico em decorrência do gasto de energia, o pH diminui. Entretanto, durante as modificações *post mortem* os valores desse atributo tendem a aumentar, pois a formação de bases em decorrência da acção de enzimas bacterianas ou endógenas, que metabolizam o nitrogénio presente no músculo desses animais, faz com que o meio se torne alcalino (Oliveira, 2005).

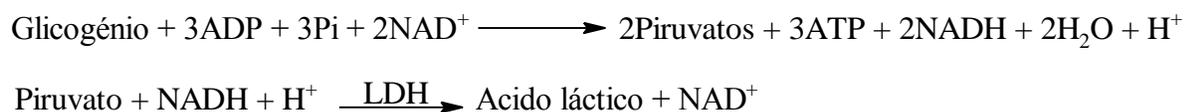


Figura 16. Conversão de glicogénio em ácido láctico.

Fonte: Bertuzzi *et al.* (2009).

Existem basicamente dois processos para aferir o pH, eles são: o colorimétrico, onde o pH é aferido através de indicadores que produzem ou alteram a sua coloração dependendo da concentração de iões hidrogénio à qual estão sendo submetidos, mas apesar de fácil e rápido, não há grande precisão nesse método, e existem limitações quanto ao seu uso em diferentes tipos de alimentos; e o electométrico, onde há a utilização de aparelhos especialmente produzidos para este fim e que permitem a determinação directa, simples e precisa do pH (Instituto Adolfo Lutz, 2008, citado por Oliveira, 2013).

No presente trabalho de culminação de estudos foi usado o método potenciométrico que consiste no uso de eléctrodo de hidrogénio (eléctrodo de referência). O aparelho é calibrado potenciometricamente utilizando soluções tampão com pH de 4.0, 7.0 e 10.0.

O estabelecimento de valores de pH que correspondessem ao estado de frescura do camarão foi indicado por alguns autores. Bailey *et al.* (1956) consideraram que pH até 7,70 o camarão mantinha as características de um produto “fresco” e acima deste valor até 7,95, era considerado de má qualidade, porém aceitável. Valores superiores a 7,95 tornavam desaconselhável o consumo do camarão. Segundo Luna (1971), pH acima de 7,2, caracterizava produto não-comestível. A variação do pH parece estar relacionada as condições de armazenamento e procedimentos aos quais é submetido o camarão imediatamente após a sua captura (Flores & Crawford, 1973).

A medida do pH não deve ser utilizada individualmente como índice de frescura, pois pode induzir a falsa avaliação. No entanto, os seus valores geralmente acompanham, paralelamente, análises químicas, microbiológicas e sensoriais (Nort, 1988, citado por Santos, 2011).

b. Determinação das Bases Voláteis Totais Nitrogenadas

As BVT são originadas do TMAO e dos aminoácidos livres e incluem o amoníaco, componente maioritário, TMA, DMA e provavelmente traços de monometilamina e propilamina, que se formariam em etapas mais avançadas da decomposição (Guzmán, 1994).

Apesar de existir uma grande variação no desenvolvimento das BVT entre as distintas espécies, este método tem uma ampla aplicação já que pode ser utilizado para espécies de pescado que contêm quantidades pequenas ou nulas de TMAO, como pescado de água doce, e também para aqueles que têm como característica do processo de deterioração a formação de amoníaco, sendo o caso dos camarões, elasmobrânquios e polvo (Huss, 1995).

Aviso N° 02/INIP/2011 havendo necessidade aprovar os limites e critérios dos exames e testes no âmbito de controlos oficiais, nos termos do disposto no número 3, do artigo 21, do Regulamento Geral para o Controlo Hígio-Sanitários dos produtos Alimentares de origem Aquática, aprovado pelo Decreto n.º 76/2009, de 15 de Dezembro, vem fixar no seu anexo C, parte I, valores limite de BVT-N para determinadas categorias de produtos de pesca e os métodos de análise a utilizar.

O método de referência a utilizar para o controlo dos limites de BVT-N é o método de destilação com ácido perclórico, segundo Anexo II do presente Aviso. Os métodos de rotina utilizáveis para controlo dos limites de BVT-N de acordo com a Comissão Europeia são os seguintes:

- Método de microdifusão descrito por Conway e Byrne (1933);
- Método de destilação directa descrito por Antonacopoulos (1968);
- Método de destilação de um extracto desproteínizado com ácido tricloroacético [Comité do Codex Alimentarius para o peixe e produtos de pesca (1968)].
- Ou qualquer outro, equivalente desde que internacionalmente publicado ou validado.

A Norma Portuguesa NP 2930 (IPQ, 1988) refere para a determinação de BVT-N, como método de referência o método de Conway, e no presente estudo a metodologia usada foi a descrita por Malle e Tao (1987).

No método de Malle e Tao, o amoníaco e as aminas voláteis são destilados por arraste de vapor, em meio levemente alcalino e quantificados por volumetria de neutralização. A grande desvantagem deste método é exigir a extracção das bases voláteis através de ácido tricloroacético seguida da titulação com a solução padrão de ácido sulfúrico, o que torna este método fastidioso e demorado embora sem pôr em causa a fiabilidade dos resultados obtidos (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Vale salientar que os teores de BVT-N variam consideravelmente de acordo com a espécie de pescado por se avaliar. Isso porque a composição química natural do músculo de pescado também é extremamente diversa (Ruiz-Capillas & Moral, 2001).

Diversos estudos referem que o nível de BVT-N em pescado acabado de capturar se encontra entre 4 e 9 mg/100 g. Connell (1995) citado por Lagartinho (2010), sugeriu que valores de BVT-N de 30 a 35 mgN/100 g indicam estados iniciais de decomposição, no entanto existem determinadas espécies marinhas que, mesmo em avançado estado de putrefacção, o valor de BVT-N não atinge estes níveis. Por outro lado, algumas espécies cujo estado de deterioração não é aparentemente avançado atingem valores de BVT-N na ordem dos 140 mg/100 g.

Alguns autores citam um teor máximo de BVT-N de 30 mgN/100g no músculo do pescado (Howgate, 2010), entretanto, houveram sugestões que esse limite poderia variar entre 20 e 60 mgN/100g de acordo com a espécie (Guzmán,1994).

De acordo com Ogawa e Maia (1999), para pescado em excelente estado de frescura, o teor de BVT-N atinge 5 a 10 mgN/100g de carne; pescado com frescura razoável pode atingir até 15 a 25 mgN/100g. No início da putrefacção, este teor pode variar de 30 a 40 mgN/100g e, quando bastante deteriorado, tal conteúdo deve encontrar-se acima de 50 mgN/100g.

Por estes motivos, o BVT-N é indicado por alguns autores, e para algumas espécies estudadas como um indicador de frescura delicado (Castro *et al.*, 2006).

Avaliação da frescura do camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine

De acordo com Aviso Nº 02/INIP/2011, Anexo C produtos da pesca não processados das espécies discriminadas são considerados não aptos para consumo humano quando as análises químicas revelem teor médio de BVT- N superior aos seguintes limites:

- ❖ 25 mg N/100g (*Sebastes ssp*, *Helicoelenus dactylopterus*, *Sebastichtys capensis*);
- ❖ 30 mg N/100g (espécies que pertencem à família *pleuronectidae* à exceção do *alabote* - *Hippoglossus sp*);
- ❖ 35 mg N/100g (*Salmo Salar*, espécies que pertencem à família *Merlucciidae*, espécies que pertencem à família *Gadidae*), indicando para o pescado outros valores de referência constantes na Tabela 6.

Tabela 6. Valores de BVT-N no pescado sugeridos por INIP, 2011.

Estado de frescura do pescado	Valor de BVT-N
Muito fresco	≤ 20 mg N/100g
Fresco	22.5 a 25 mg N/100g
Aceitável	30 a 35 mg N/100g
Impróprio para o consumo humano	> 40 mg N/100g

Para peixes de carne branca das águas frias, níveis de 22.5 a 25 mg N/100g de BVTN são aceites como limites de qualidade. No caso de camarão, os valores de 35 – 40 mg N/100g ainda são aceites embora não seja recomendável promover estes níveis pois pelo contrário consideram – se como impróprios (INIP, 2011).

4.13.3. Métodos microbiológicos

O pescado pode ser veiculador de uma gama enorme de microrganismos patogénicos para o homem, sendo a maior parte fruto da contaminação ambiental. O lançamento dos esgotos nas águas de reservatórios, lagos, rios e no próprio mar é a causa poluidora mais comum registrada no mundo inteiro (Constantinido, 1994).

Outra fonte de contaminação importante é o manejo do pescado, desde o momento da captura, ainda nos barcos pesqueiros até a sua destinação final, após passar por inúmeras fases de processamento e transporte (Cardonha *et al.*, 1994). A quantidade e os tipos de microrganismos encontrados no pescado fresco além de serem influenciados pelo local e método da captura, também dependem da estação do ano e refletem a população microbiana das águas de onde foram capturados (Oliveira, 2005).

A análise microbiológica consiste em avaliar os microrganismos existentes no próprio pescado, além dos que são adquiridos na captura, armazenamento, transporte e consumo podendo muitas vezes conter bactérias prejudiciais para a saúde humana caso estejam fora dos limites (Fernandes, 2000, citado por Fernandes *et al.*, 2006). Os parâmetros microbiológicos adotados para o pescado *in natura* compreendem a contagem de coliformes fecais, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* e pesquisa de *Salmonella* em 25g de amostra (Germano, 2003, citado por Gomes, 2006).

Em crustáceos a contagem total de bactérias não é uma análise exigida. Entretanto, como esses alimentos são substratos excelentes para crescimento bacteriano, esses microrganismos possuem um papel significativo na sua deterioração, então grande parte dos estudos realizam a contagem total das bactérias, tanto mesófilas quanto psicotróficas (Oliveira, 2013). A Tabela 7 apresenta as variáveis pertencentes à análise microbiológica, tornando claro o entendimento da sua importância para a qualidade do pescado.

Tabela 7. Variáveis pertencentes à Análise Microbiológica.

Variável	Descrição
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	É muito encontrado na água do mar. Se um humano consumir algum tipo de pescado infectado com esta bactéria, será apresentada gastroenterite aguda. Este quadro é comum após a ingestão de peixe <i>in natura</i> , mariscos, camarões e ostras contaminadas (Agridata, 2002).
<i>Salmonella</i>	Encontrada em águas poluídas por esgotos ou excreções animais. O cozimento do alimento destrói o microorganismo, mas se não for completamente destruído poderá causar febre tifóide, febre entérica e a salmonelose (Fernandes, 2000).

Avaliação da frescura do camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine

<i>Staphylococcus aureus</i>	Bactérias de origem humana que contaminam os pescados na manipulação inadequada (Agridata, 2002). As formas de contaminação são por secreção nasal, saliva ou contacto com feridas, acções estas provenientes de uma manipulação inadequada dos pescados com grande falta de higiene. Essas bactérias causam vómitos e diarreias se forem ingeridas por humanos (Fernandes, 2000).
<i>Listeria</i>	Segundo Fernandes (2000), são bactérias que crescem em condições anaeróbicas ou microaerófilas. Infectam principalmente, crianças e idosos.
Coliformes Fecais	São bactérias que crescem no tracto gastrointestinal dos animais de sangue quente. Fermentam lactose formando gás (Fernandes, 2000).
Mesófilos	Podem ser encontrados no próprio local da pesca e variam conforme a temperatura local. Em regiões mais frias a quantidade de mesófilos é menor. Os mesófilos alojam se na carne do pescado, onde encontram uma situação ideal para viverem e se reproduzirem (Oetterer, 2003).
Psicrófilos	Segundo Etallcorp (2001), estes microorganismos crescem em temperaturas baixas. Encontrados em águas frias, oceanos e regiões polares e podem morrer quando expostos a temperaturas em torno de 25° C.

Fonte: (Fernandes *et al.* 2006).

Os valores de cada variável foram estabelecidos com base no conhecimento dos especialistas e em literatura específica da área. Tais valores limitantes podem ser diferenciados para algumas espécies, sendo significativos para umas e para outras não (Fernandes *et al.*, 2006).

Os métodos microbiológicos podem ser úteis na avaliação da segurança e tempo de conservação dos alimentos, na aplicação de boas práticas de fabrico já estabelecidas e na conformidade do produto alimentar com um objectivo específico. Mas apresentam algumas desvantagens na medida em que são morosos, dispendiosos e exigem muita mão-de-obra especializada para a sua execução e interpretação (Huss, 1997).

V. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO: INIP

5.1. Estrutura do Instituto Nacional de Inspeção de Pescado (INIP).

INIP é um Instituto que pertence ao Ministério das Pescas dentro do qual se encontram três Laboratórios de Inspeção de Pescado (LIP) localizados em Quelimane, Beira e Maputo sendo o último o local onde foi feito o presente Trabalho de Culminação de estudos no período de Janeiro a Maio de 2014, em um total de 640 horas de estágio supervisionado.

O LIP de Maputo localiza-se no porto de Maputo. As linhas de análise envolvem controlo físico-químico e microbiológico, assim como o controlo de qualidade das espécies de origem aquática. O laboratório possui uma estrutura dividida em cinco salas.

- Recepção;
- Secção de análise sensorial;
- Secção de tratamento de água;
- Secção de análises químicas;
- Secção de análises microbiológicas.

a. Recepção

A recepção possui dois congeladores para conservar as amostras, dispostas horizontalmente que acompanham o perímetro do local. Existe uma bancada e armários para o armazenamento de livro de entrada das amostras e fichas de pedido das análises para as secções de análises. Na bancada é encontrado um termómetro para medir a temperatura das amostras e lavatório nas extremidades para lavagem de amostras e utensílios.

Na recepção recebem, codificam e encaminham as amostras para as secções de análises assim como o preenchimento do livro de entrada e preenchimento das fichas de pedido das análises para as secções de análises.

b. Secção de análise sensorial.

Esta sala possui um congelador, uma micro-ondas para cozedura das amostras, bancadas com lavatórios nas extremidades e armários para o armazenamento das fichas de análises. Nesta secção elaboram as análises sensoriais e organolépticas, avaliação de embalagem, avaliação da rotulagem, avaliação de peso líquido, avaliação de classificação e análises de defeitos físicos.

c. Secção de tratamento de água

Esta sala possui um destilador, pHmetro digital. Os principais ensaios realizados são: pH, condutividade e cor.

d. Secção de química

A secção de química divide-se em duas subdivisões nomeadamente: secção de análises clássicas e secção de análises instrumentais.

i. Secção de análises clássicas

Na secção de análises clássicas existem três salas onde a sala principal possui duas bancadas centrais, dispostas horizontalmente, e bancadas que acompanham o perímetro do local. Anexados às bancadas existem armários para o armazenamento de vidrarias e outros materiais. Nas bancadas centrais podem ser encontrados pHmetros, agitadores, aquecedores, banhos-maria, suportes para bureta e lavatórios nas extremidades para a lavagem de vidrarias e utensílios. Ainda na sala principal encontram-se estantes com reagentes, exaustor, extintores, kit de primeiros socorros e bancadas com equipamentos mais pesados, como estufas, forno, mufla, centrífugas e destiladores. A outra sala de pesagem possui uma bancada para aparelhos como balanças de precisão e balança analítica. O restante da aparelhagem do laboratório está na sala complementar e são eles: congeladores, geleiras e armários com materiais diversos.

ii. Secção de análises instrumentais

Na secção de análises instrumentais possui uma bancada, nicho, espectrofotómetro de absorção atômica para análises dos metais pesados e computador.

e. Secção de análises microbiológicas

Nesta secção existem duas salas. A principal fica material permanente: autoclave, estufas, refrigerador, incubador, fermentador. A outra sala possui dois armários para armazenamento da vidraria como: tubos de ensaio, placas de petri, pipetas, alça de drigalsky e materiais utilizados na titulação, destilação como Becker, bastão de vidro, bureta, dentre outros.

5.2. Rotina do Instituto Nacional de Inspecção de Pescado (INIP).

As análises realizadas no LIP de Maputo podem ser divididas em dois grupos: análises experimentais e análises de rotina. As técnicas analíticas experimentais são feitas pelos estudantes de ensino superior, ensino técnico médio que, às vezes, são auxiliados por técnicos do laboratório. As de rotina são requerimentos de diversas indústrias, que encaminham amostras ao laboratório para que seja feita a avaliação geral da qualidade de produtos ou para a realização de análises específicas necessárias para o controlo de qualidade. Durante o período de realização do estágio, diversas empresas encaminharam amostras para o laboratório e solicitaram análises sensoriais, microbiológicas, de sulfitos, bases voláteis totais, pH e outras.

Com relação à segurança em laboratório, todos os estagiários recebem no primeiro dia de actividade, o modelo de segurança que é adoptado no local e, em seguida, respondem a um questionário escrito, que será debatido com um dos técnicos, enfatizando a importância do uso de vestimento adequado como, calça comprida e sapatos fechados, bem como a manipulação correcta de equipamentos, vidrarias e reagentes utilizados nas análises. Também é tratada a importância da limpeza correcta dos materiais e do local, do uso de equipamentos de protecção individual quando necessário, do descarte correcto de resíduos e como proceder em caso de acidentes, que seriam mais frequentes, caso não fosse realizada tal actividade.

Outras práticas realizadas no ambiente laboratorial são os treinamentos de utilização dos novos aparelhos que são instalados. Durante o período de realização do estágio, foi feito o treinamento com um tutorial de funcionamento de espectrofotómetro de absorção atómica que foi instalado na sala de análises instrumentais. O técnico responsável pela instalação do aparelho ficou disponível por três dias para ensinar o correcto manuseio, tirar dúvidas e acompanhar as análises feitas no novo equipamento.

VI. PARTE EXPERIMENTAL

Nesta parte são apresentados os procedimentos usados neste trabalho desde a colheita das amostras até à realização das análises laboratoriais de acordo com os objectivos e com as condições técnicas e materiais disponíveis.

6.1. Amostragem

A colheita da amostra foi feita no município de Maputo nos centros de venda de camarão, nomeadamente M. Xiquelene e M. Xipamanine durante o período de Março a Abril de 2014. A colheita foi feita em bancas diferentes e em diferentes períodos do dia, isto é, da manhã e à tarde de modo a perfazer um total de 3 subunidades (A, B, C) de amostra em cada período do dia. As subunidades eram introduzidas em plásticos e acondicionadas em colme contendo gelo numa quantidade de 1Kg para um 1 Kg de amostra e transportadas para o LIP de Maputo onde foram recepcionadas, codificadas, identificadas e distribuídas para as secções das análises.

6.2. Descrição dos mercados em estudo

6.2.1. Mercado Xiquelene

Localiza-se no bairro Polana Caniço, Praça dos Combatentes, é um local não coberto e possui uma afluência muito grande de pessoas e muitos carros. As bancas são improvisadas por emplamas e tábuas, a qualidade de limpeza é bastante baixa, a comercialização do produto ocorre fora do mercado à beira da estrada. O odor que sai do local é muito forte e dá-se pela falta de limpeza e conservação do ambiente, os pescados são tratados no mesmo ambiente onde são vendidos e os dejectos pesqueiros (vísceras e restos de pescado) dividem o mesmo espaço com os produtos e as pessoas. Esse odor agrava-se com o calor que oferece condições favoráveis para a acção das bactérias e reacções químicas.

O tipo de camarão mais comercializado neste local é o *Penaeus indicus* e *Penaeus japonicus* e não há utilização de caixas isotérmicas com gelo durante a comercialização.



Figura 17. Comercialização de camarão no mercado Xiquelene

Fonte: Fotos de autor/ Munguambe, 2014.

6.2.2. Mercado Xipamanine

Localiza-se no bairro Xipamanine, é um local coberto, próximo da estrada e exposto a poeiras provocadas pelos carros, as bancas são de madeiras, condições de higiene deficientes. Fora do mercado, nas proximidades há existência de lixo. A comercialização do produto ocorre dentro do mercado no período da manhã e fora do mercado no período da tarde e à noite. O tipo de camarão comercializado é *Penaeus indicus* e *Penaeus japonicus* e não há utilização de caixas isotérmicas com gelo para conservar o camarão, estando este exposto à temperatura ambiente até terminar a venda.



Figura 18. Comercialização de camarão no mercado Xipamanine

Fonte: Fotos de autor/ Munguambe, 2014.

6.3. Realização das análises

6.3.1. Análise sensorial

6.3.1.1. Avaliações organolépticas

Na avaliação organoléptica observou-se cuidadosamente a cor, cheiro ou odor, textura e aparência das amostras. Para esta análise, a avaliação foi feita tomando como base a tabela de avaliação sensorial utilizada no LIP (anexo 1).

a. Material usado

- Tabuleiro
- Fundo branco

b. Procedimentos

- Textura: as amostras foram tacteadas levemente em toda a sua extensão, para se sentir a consistência;
- Cor: as amostras foram colocadas sobre um fundo branco, para possibilitar uma conveniente verificação visual;
- Odor: as amostras foram aspiradas suavemente, para libertar os aromas mais leves.

6.3.1.2. Avaliação de melanose

Os camarões foram avaliados em tabuleiro através da avaliação visual a partir de comparação com estágios de desenvolvimento de melanose. Para a obtenção dos estágios de melanose foi realizado um teste de resistência dos camarões, os quais foram mantidos submetidos à temperatura ambiente, ao ar livre, para que o grau de desenvolvimento de melanose fosse acelerado e registado através de fotos.

6.3.2. Realização das análises físico-químicas

6.3.2.1. Determinação de pH pelo método potenciométrico

As análises de pH foram realizadas por método potenciômetro em amostras de camarão cru a temperatura ambiente, com pHmetro digital-HANNA instruments.

a. Material usado

- Potenciômetro digital-HANNA instruments;
- Copos graduados de Becker-VITLAB de 50 mL;
- Homogeneizador-ULTRA-TURRAX T 25;
- Provetas graduadas de 100 mL;
- Esguicho de 500 mL;
- Faca.

b. Soluções e solvente

- Soluções tampão pH 7.0, 4.0 ou 10.0
- Água destilada.

c. Etapas

- ❖ Ligou-se o potenciômetro à corrente eléctrica e pressionou-se o botão power, deixou-se estabilizar durante 15 a 30 minutos.
- ❖ Ajustou-se com as soluções tampão de pH 7.0, 4.0 ou 10.0 a 25°C.
- ❖ Deixou-se algum tempo até que aparece no visor ready, indicando que pode ser lido o valor de pH.
- ❖ Repetiu-se este passo com outras soluções tampão.
- ❖ Depois de calibrado o aparelho levou-se a água destilada a medir o seu pH e introduziu-se nela o eléctrodo, esperou-se algum tempo até que esteja pronto para ler.

d. Procedimentos experimentais

- Com ajuda duma faca extraiu-se a musculatura do camarão e cortou-se em pedaços razoáveis para facilitar a trituração.
- Pesou-se 10g da amostra já triturada num copo de Becker de 50 mL e adicionou-se 20 mL de água destilada e homogeneizou-se até que se formou uma pasta relativamente homogénea.
- Introduziu-se o eléctrodo do potenciómetro, previamente calibrado nesta solução e procedeu-se à leitura e registo do valor do pH.

6.3.2.2. Determinação de BVT pelo método de Malle e Tao

As análises de Bases Voláteis Totais Nitrogenadas (BVT-N) foram realizadas na secção de química, utilizando a metodologia descrita pelo Laboratório de Inspeção de Pescado (LIP, 2011).

a. Material usado

- Balão volumétrico-Pyrex de 100.0 mL e 1000.0 mL;
- Bureta-DURAN 50.0 mL;
- Destilador por arrasto de vapor- BUCHI K-314;
- 6 Erlenmeyer-Bueco e Pyrex de 250 mL;
- Garfo-Bochem;
- Homogeneizador;
- Papel de filtro;
- Suporte universal;
- Tubos de destilação-BUCHI.

b. Reagentes e solventes

- Acido bórico sólido;
- Acido bórico a 4%;
- Acido sulfúrico a 98%;
- Acido sulfúrico a 0.05N;

- Acido tricloroacético a 7.5%;
- Água destilada;
- Etanol;
- Hidróxido de sódio em paletes a 97%;
- Hidróxido de sódio a 10%;
- Indicador misto;
- Verde de bromocresol;
- Vermelho de metilo.

c. Procedimentos experimentais

- Com ajuda duma faca extraiu-se a musculatura do camarão e cortou-se o camarão em pedaços para facilitar a homogeneização.
- Pesou-se 30g de amostra de camarão, adicionou-se 60.0 mL do ácido tricloroacético a 7.5% num homogeneizador durante 1 minuto e filtrou-se a mistura com papel de filtro;
- Num tubo de destilação a vapor introduziu-se 25.0 mL do filtrado, adicionou-se 10.0 mL de hidróxido de sódio e colocou-se num destilador de arrasto a vapor;
- Na extremidade do condensador colocou-se um copo de Erlenmeyer contendo 15.0 mL de ácido bórico e duas gotas do indicador misto;
- Recolheu-se o destilado até aproximadamente 100.0 mL do volume total;
- Titulou-se o destilado com ácido sulfúrico 0.05N.

Por fim calculou – se o valor de BVT – N com a seguinte fórmula:

$$\text{BVT mg N/100 g} = \frac{V \times 0.05 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \times 14 \text{ g/mol} \times 100}{8.33}$$

Onde: V – volume de ácido sulfúrico gasto na titulação

VII. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

7.1. Resultados de análise sensorial

Os resultados da análise sensorial das amostras obtidas em três diferentes bancas (A, B e C) de venda ao público dos dois mercados encontram-se nas Tabelas 8, 9 e na figura 19.

De acordo com a (INIP, 2011), o camarão fresco pode classificar-se, quanto ao grau de frescura, nas categorias: extra; bom; regular (aceitável para o consumo, mas rejeitado para exportação) e inapto (rejeitado para o consumo) (ver anexo 1).

O intervalo de valores usados para classificar o camarão foi de acordo com a NP 2287 (Pescado, 1985, citado por Fontes *et. al.*, 2007), onde categoria extra ($\geq 2,7$); bom (≥ 2 e $< 2,7$); regular (≥ 1 e < 2) e inapto (< 1).

Tabela 8. Resultados de análise sensorial do camarão *P. indicus* do mercado Xiquelene.

Mês	Sub-unidades de amostra	Classificação	
		PM	PT
Março	A	1,95	0,96
	B	2,30	1,75
	C	2,50	1,85
	Média	2,25	1,52
Abril	A	2,60	1,60
	B	1,96	1,50
	C	2,00	1,72
	Média	2,19	1,61

Tabela 9. Resultados de análise sensorial do camarão *P. indicus* do mercado Xipamanine.

Mês	Sub-unidades de amostra	Classificação	
		PM	PT
	A	2,00	1,55

Avaliação da frescura do camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine

Março	B	2,00	1,50
	C	2,50	1,90
	Média	2,17	1,65
Abril	A	2,00	1,45
	B	2,20	0,94
	C	2,00	1,60
	Média	2,07	1,33

No PM, o camarão foi classificado, nos intervalos (≥ 2 e $< 2,7$); (≥ 1 e < 2), ou seja, o seu estado de frescura variou entre bom e regular para o M. Xiquelene, e no intervalo (≥ 2 e $< 2,7$), ou seja, bom para M. Xipamanine. O facto de não se ter encontrado camarão da categoria extra pode ser explicado por vários factores relacionados com a manipulação a que o camarão esteve sujeito desde a captura até à sua comercialização nesses mercados. Os valores obtidos no PT, para os dois mercados em estudo, são reveladores de uma marcada diminuição do grau de frescura, encontrando-se alguns camarões impróprios para consumo, essa diminuição de frescura pode estar ligado à conservação ou armazenamento em condições abusivas durante a comercialização, pois mesmo com resfriamento adequado pode ocorrer perda de textura, conforme verificado por Suárez-Mahecha *et al.* (2007) citado por Fontes *et al.* (2007). Contudo, em termos médios, o camarão apresentava ainda um grau de frescura aceitável.

No PM, a maioria dos camarões inteiros dos dois mercados em estudo foram caracterizados por atributos positivos que caracterizam a frescura do produto: cheiro característico de camarão fresco, boa aparência, ausência de melanose e danos físicos, aderência da carapaça, mas nos camarões de PT esses atributos foram difíceis de serem detectados. O aumento dos atributos negativos, que indicam redução da qualidade sensorial, caracterizados por odor amoniacal, início da melanose, pouca aderência da carapaça e danos físicos mostram que os camarões estão próximos do final da vida comercial.

No início, quando o camarão estava fresco, o odor foi descrito como característico de camarão fresco e no PT foi descrito como amoniacal. De acordo com Guzman (1994), o meio alcalino

favorece a actividade das desaminases, o pH do camarão com o tempo tende para alcalinidade, gerando condições favoráveis para a elevação do teor de amónia.

As amostras do camarão do M. Xipamanine colhidos no PM apresentaram uma classificação sensorial baixa quanto a alguns parâmetros como cor, cheiro e aparência. O camarão do M. Xiquelene apresentou uma classificação sensorial baixa em termos de textura para o PM e em termos de aparência para o PT.

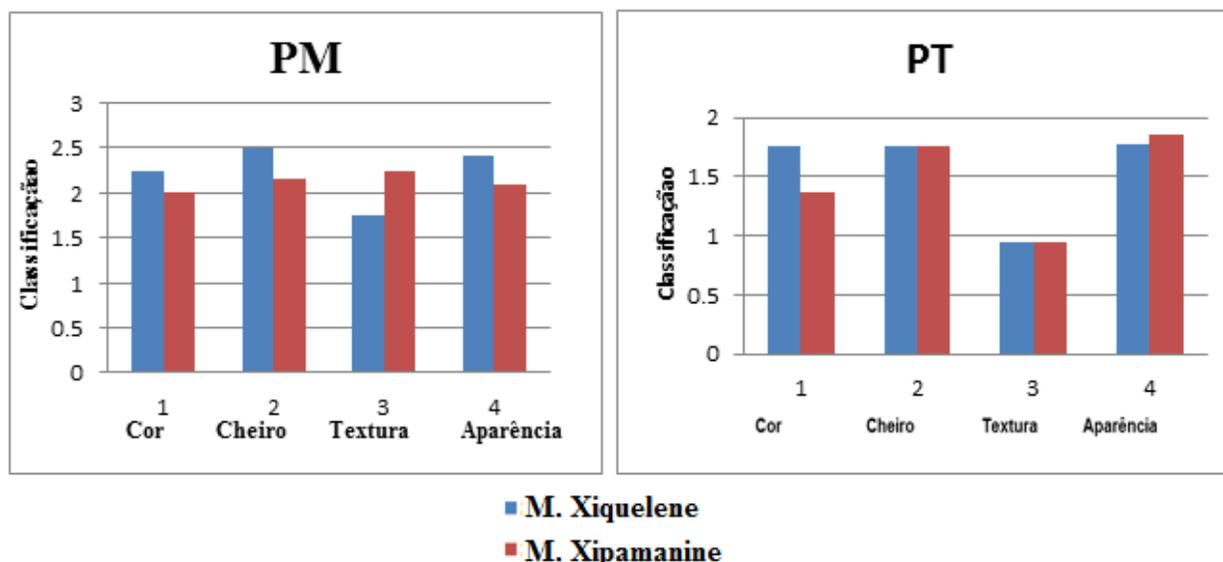


Figura 19. Gráfico comparativo dos parâmetros qualitativos classificados das amostras.

7.2. Resultados da avaliação da melanose

Através da seleção das fotos foram identificadas 4 estágios de desenvolvimento de melanose conforme a figura 20.

Observou-se no presente estudo que a melanose inicia-se pela cabeça, o desenvolvimento das manchas pretas para o restante de corpo ocorre de uma forma lenta e que após 4 h ao ar livre, os camarões representavam um produto desvalorizado, e após 6 h ao ar livre tornaram-se inaceitáveis, pois estavam no estado avançado da melanose. O aparecimento da melanose deu-se de uma forma mais lenta e menos intensa nos camarões descabeçados, dificultando a avaliação da melanose permanecendo com propriedades organolépticas aceitáveis por mais de 6 h.

Os camarões tratados com MBS apresentaram uma maior resistência na formação da melanose ao ar livre. O MBS controlou a melanose até 5 h de exposição ao ar livre e inclusive conservando a cor inicial. A descoloração foi observada após 6 h ao ar livre (ver anexo 3), sendo rejeitado após 12 h ao ar livre.

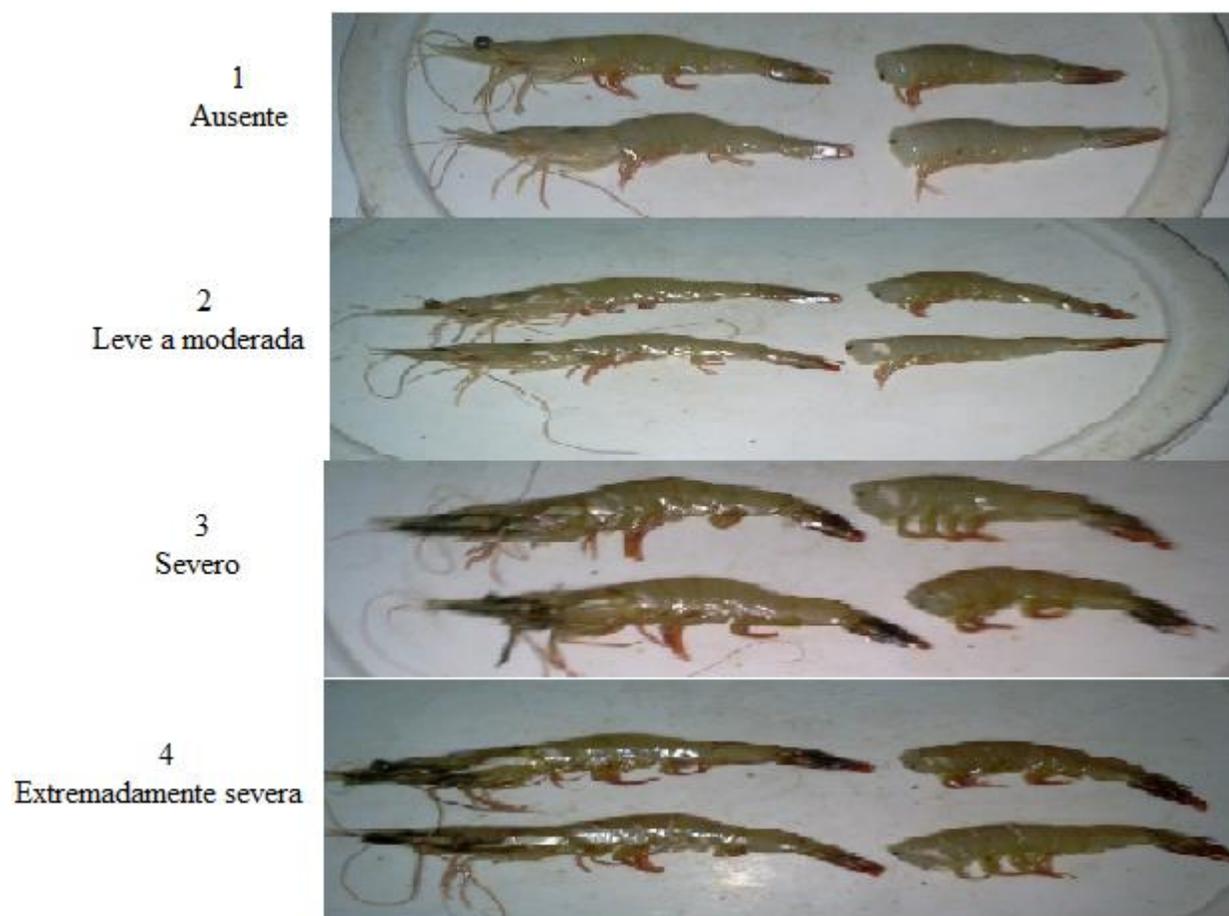


Figura. 20. Estágios da melanose.

7.3. Resultados das análises físico-químicas

7.3.1. Resultados de potencial hidrogeniônico (pH).

Os resultados para pH do camarão *P. indicus* comercializado nos mercados em estudo estão apresentados nas tabelas 10, 11 e na figura 21.

Tabela 10. Resultados de pH do camarão *P. indicus* do mercado Xiquelene.

Mês	Sub-unidades de amostra	pH	
		PM	PT
Março	A	7,41	7,85
	B	7,12	7,90
	C	7,08	8,20
	Média	7,20	7,98
<hr/>			
Abril	A	6,95	7,70
	B	7,51	7,42
	C	7,18	7,64
	Média	7,21	7,59

Tabela 11. Resultados de pH do camarão *P. indicus* do mercado Xipamanine.

Mês	Sub-unidades de amostra	pH	
		PM	PT
Março	A	7,47	7,41
	B	7,62	7,80
	C	7,28	7,71
	Média	7,46	7,64
<hr/>			
Abril	A	7,12	7,51
	B	6,82	8,00
	C	7,28	7,63
	Média	7,07	7,71

Os valores de pH observados para o *P. indicus* variaram de 6,95 a 7,51 e 6,82 a 7,62 para M. Xiquelene e M. Xipamanine respectivamente no PM, não ultrapassando os aceites pelo Instituto Nacional de Inspeção de Pescado (INIP, 2011), para crustáceos, que define $\text{pH} \leq 6,8$ como

sendo muito fresco, 6,8 a 7,8 fresco e > 7,8 impróprio para o consumo. No PT para M. Xiquelene em Março todos os valores encontrados estão acima de 7,8. Portanto, se levarmos em conta a legislação nacional todos os lotes analisados estariam inconformes. Para M. Xipamanine apenas um lote do PT estaria inconforme segundo a legislação nacional.

Os camarões colhidos nos dois mercados em estudo e nos dois períodos superaram na sua maioria, os valores encontrados em algumas bibliografias consultadas, relativos ao camarão “fresco”: 6,75 em *Penaeus brasiliensis* (Luna, 1971); 7,05 em *Penaeus merguensis* (Shamshad *et al.*, 1990), mas algumas amostras não superando os encontrados por alguns autores, 7,4 em *Penaeus aztecus* (Flick e Lovell, 1972); 7,60 em *Pandalus jordani* (Flores e Crawford, 1973).

Considerando a diferença dos valores de pH nos dois períodos nos mercados em estudo, esta diferença pode estar relacionada com as condições de armazenamento durante a comercialização e também pode ocorrer alterações bioquímicas devido à acção de enzimas tissulares e de microrganismos, promovendo a elevação do pH durante a comercialização.

O estabelecimento de valores de pH que correspondessem ao estado de frescura do camarão foi indicado por alguns autores. Bailey *et al.* (1956) consideraram que pH até 7,70, o camarão mantinha as características de um produto ‘fresco’, acima deste valor e até 7,95, era considerado de má qualidade, porém aceitável. Valores superiores a 7,95 tornavam desaconselhável o consumo do camarão. Segundo Luna (1971) e Shamshad *et al.* (1990), pH acima de 7,2 e de 7,6, respectivamente, caracterizavam produto não-comestível. Baron e Villanueva (1972), citado por Bertullo (1975) estimaram que o pH do camarão considerado bom encontrava se entre 6,70 e 7,30; considerando aceitável entre 7,31 e 8,00 e o que estava acima de 8,00 foi considerado inaceitável.

Se considerado o limite estabelecido por Bailey *et al.* (1956), pH 7,70, todas as amostras analisadas no PM dos dois mercados em estudo estariam aptos para consumo. Mas em relação ao limite estabelecido por Luna (1971), pH 7,20, nem todas as amostras analisadas para cada mercado no PM poderiam ser consumidos e para amostras analisadas no PT para cada mercado poderiam ser consideradas impróprias para o consumo. Em relação aos limites estabelecidos por Baron e Villanueva (1972), citado por Bertullo (1975), quase todas as amostras analisadas são aptas para o consumo humano, sendo algumas boas e outras aceitáveis.

Avaliação da frescura do camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine

As amostras colhidas em Março no PM e em Abril no PT no M. Xiquelene apresentaram valores médios de pH baixos em relação aos valores médios de pH das amostras colhidas em Março no PM e em Abril no PT no M. Xipamanine.

As amostras colhidas em Março no PT e em Abril no PM no M. Xipamanine apresentaram valores médios de pH baixos em relação aos valores médios de pH das amostras colhidas em Março no PT e em Abril no PM no M. Xiquelene.

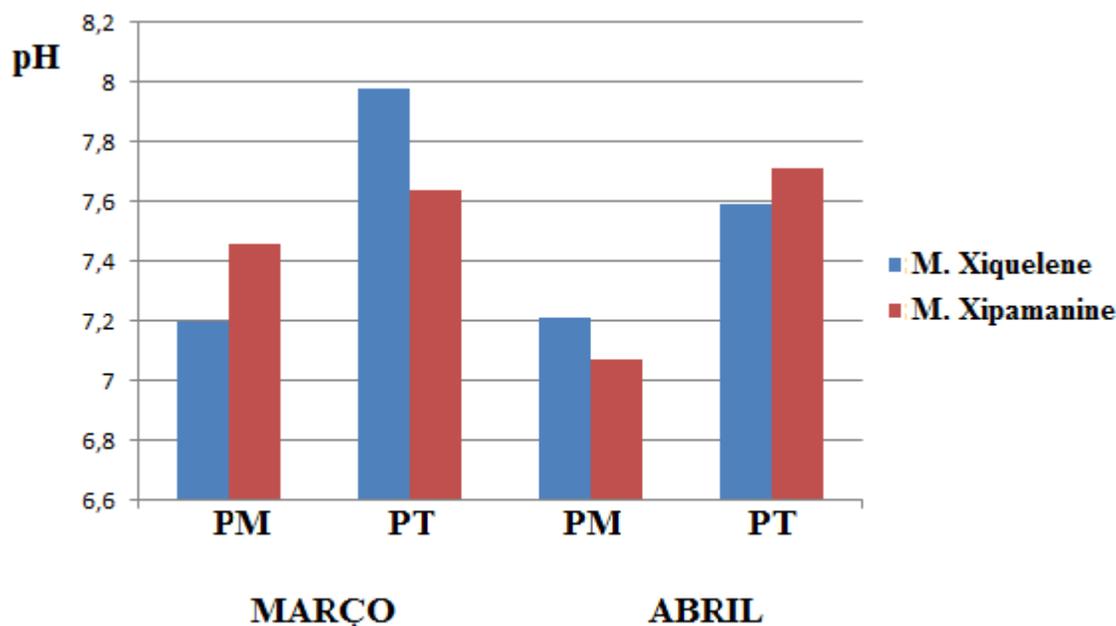


Figura 21. Gráfico comparativo dos valores médios de pH das amostras analisadas.

7.3.2. Resultados para as BVT-N

Os resultados para BVT-N dos mercados em estudo estão apresentados nas tabelas 12, 13 e na figura 22.

Tabela 12. Resultado das BVT-N do camarão *P. indicus* do mercado Xiquelene.

Mês	Sub-unidades de amostra	BVT-N (mgN/100g)	
		PM	PT
Março	A	27,72	39
	B	26,88	41,16
	C	26,46	63,84

Avaliação da frescura do camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine

	Média	27,02	48,00
Abril	A	24,36	32,76
	B	29,40	28,98
	C	28,14	30,24
	Média	27,30	30,66

Tabela 13. Resultados das BVT-N do camarão *P. indicus* do mercado Xipamanine.

Mês	Sub-unidades de amostra	BVT-N (mgN/100g)	
		PM	PT
Março	A	28,56	28,56
	B	30,24	57,96
	C	25,20	37,80
	Média	28,00	41,44
Abril	A	26,46	31,50
	B	23,52	47,04
	C	27,30	34,02
	Média	25,76	37,52

Pelos resultados das tabelas 12 e 13 obtidos nesta pesquisa nota-se que o camarão colhido nos dois mercados em estudo no período da manhã os valores de BVT-N não ultrapassaram os limites aceites pela legislação nacional. Mas em relação a camarões colhidos durante o período da tarde nota-se que algumas sub-unidades de amostras atingem os valores de 41,16 e 63,84 mgN/100 g em Março para M. Xiquelene, 57,96 e 47,04 mgN/100 g em Março e Abril respectivamente para M. Xipamanine, ultrapassando o limite aceite pela legislação nacional de 40 mgN/100 g, acima do qual o camarão não está apropriado para o consumo. Estes valores de BVT-N, provavelmente, devem-se ao facto deste camarão ter sido excessivamente manipulado em temperaturas abusivas e sem condições de higiene durante a comercialização.

O camarão comercializado no PM para os dois casos apresenta médias menores comparativamente a camarão comercializado no PT. Isso pode ser explicado a partir das enzimas que actuam na deterioração do camarão que se encontram no cefalotórax; uma vez que o camarão é comercializado inteiro (com cabeça) é esperado que até PT os valores de BVT-N tenham aumentado, pois as reacções de deterioração processam-se mais rapidamente.

Luna (1971) estudou o *Penaeus brasiliensis* estabelecendo um modelo de qualidade, no qual em concentrações inferiores a 22 mgN/100 g, o camarão era considerado fresco; entre 23 e 40 mgN/100 g era comestível, e, com valores acima de 40 mgN/100 g, já não estava mais adequado ao consumo. De acordo com as Tabelas 12 e 13, as amostras de camarão-branco não apresentaram valores de BVT abaixo de 22 mgN/100 g, não podendo ser classificado como fresco, segundo Luna (1971). As amostras de PM para os dois mercados em estudo apresentaram valores inferiores a 40 mgN/100 g, caracterizando-se como comestíveis. No PT para cada mercado em estudo apresentaram valores médios superiores a 40 mgN/100 g, 48,00 mgN/100 g em Março para M. Xiquelene e 41,16 mgN/100 g em Março para M. Xipamanine, caracterizando-se como impróprio para o consumo (INIP, 2011; Luna, 1971).

As amostras colhidas em Março no M. Xiquelene no PM apresentaram valores de BVT-N mais baixos em relação ao M. Xipamanine no mesmo período e as amostras colhidas em Abril no PM as de M. Xipamanine apresentaram valores médios de BVT-N mais baixos em relação ao M. Xiquelene no mesmo período. No PT o M. Xipamanine apresentou valores de BVT-N mais baixos em Março e mais elevados em Abril.

Nos dois mercados em estudo, as amostras colhidas em Março no PT os valores de BVT-N estavam fora dos limites de aceitação segundo o INIP, 2011. Estes resultados podem estar associados a não utilização de caixas isotérmicas com gelo nos dois mercados em estudo, para a conservação do camarão durante a comercialização e a baixa qualidade de higiene.

No M. Xiquelene era de se esperar que os valores de BVT-N fossem muito elevados nos dois períodos em relação ao M. Xipamanine, uma vez que as condições de venda de camarão são deficientes, as bancas são improvisadas por emplamas e tábuas, durante a comercialização o camarão está exposto ao calor que oferece condições favoráveis para a acção das bactérias e reacções químicas.

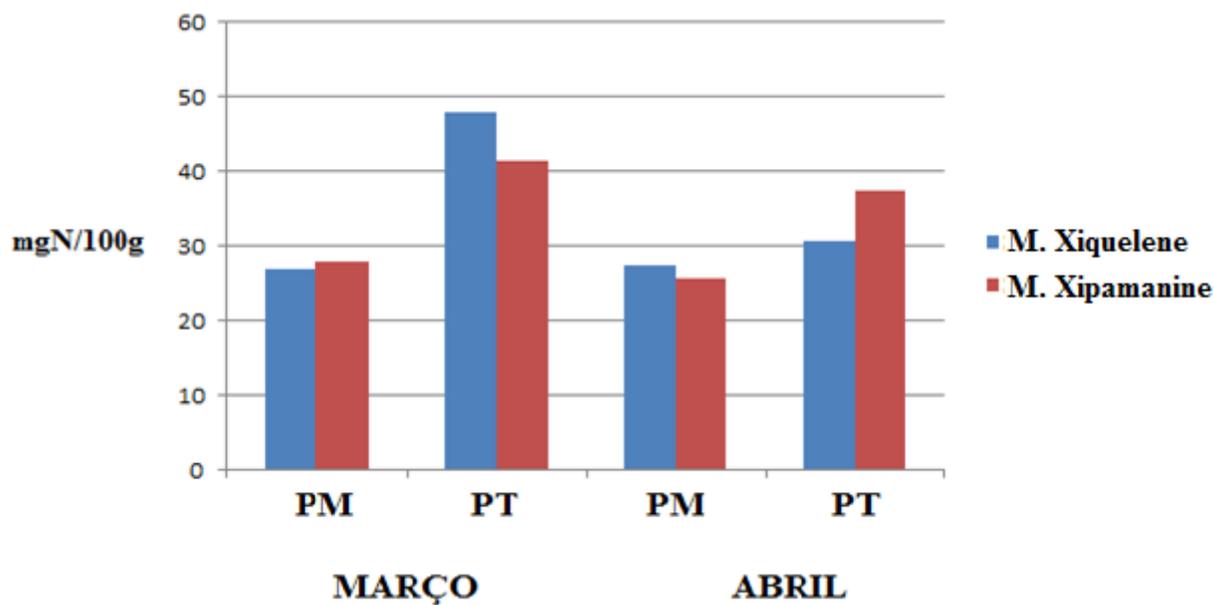


Figura 22. Gráfico comparativo dos valores médios de BVT-N das amostras.

Para os dois mercados, as análises sensoriais feitas às amostras colhidas no PM, foram consideradas satisfatórias, variando de camarão bom a regular e com uma classificação dentro dos limites recomendados pela legislação moçambicana. Desta forma, produtos classificados desde o grau bom a regular são produtos considerados aptos para o consumo humano do ponto de vista sensorial. Para amostras colhidas no PT para os dois mercados em estudo, a avaliação sensorial classificou como sendo regular e estando apto para o consumo humano, embora algumas amostras de forma individual parecem serem impróprias para o consumo sob o ponto de vista sensorial.

Considerando as médias dos resultados das análises químicas e físicas, verificou-se que o camarão colhido nos dois mercados em Março e Abril no PM, apresentou níveis de BVT-N e pH considerados aceitáveis. Para as amostras colhidas em Abril no PT nos dois mercados também são considerado aceitáveis em termos de valores médios de BVT-N e pH, as amostras colhidas em Março para o M. Xiquelene são consideradas impróprias para o consumo segundo a legislação nacional.

Para o M. Xipamanine não há concordância entre os valores médios das BVT-N e pH das amostras colhidas em Março no PT, sendo impróprias para o consumo a partir do valor médio das BVT-N e aptas para o consumo a partir do valor médio de pH. Entretanto, as amostras foram colhidas no PT, onde supostamente encontramos o produto no seu estado pleno de frescura.

Considerando todos os cuidados tomados durante a colheita, acondicionamento e transporte até o LIP, duas hipóteses podem ser viáveis: que os padrões legislados para as BVT-N e/ou para pH não estão adequados para a espécie em estudo.

Mas sob o ponto de vista da avaliação sensorial classifica as mesmas amostras como sendo regulares e estando aptas para o consumo humano. Este resultado pode ser devido à subjectividade desta análise, uma vez que depende do indivíduo que avalia, e coloca até mesmo as pessoas treinadas em situação de dúvidas quanto à frescura do pescado. Segundo Fontes *et al.* (2007) o método objectivo mais rigoroso e de eleição, sempre que houver dúvidas quanto ao grau de frescura do pescado, deve ser o método das BVT-N.

VIII. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

8.1. CONCLUSÕES

Foi feita a avaliação da frescura de camarão *Penaeus indicus* comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine usando os métodos propostos.

O camarão *Penaeus indicus* colhido no período da manhã nos dois mercados em estudo responde de forma satisfatória às especificações definidas para o seu consumo pela legislação moçambicana no que diz respeito aos parâmetros analisados. Mas o camarão colhido no período da tarde em Março nos dois mercados em estudo foi considerado insatisfatório com base nos valores de pH e nos níveis de BVT-N encontrados. As possíveis razões para este facto estão relacionadas com as práticas inadequadas de manipulação e acondicionamento durante o seu transporte e a sua comercialização.

O protocolo desenvolvido para a avaliação sensorial da frescura do camarão *Penaeus indicus* consiste de 4 parâmetros, a saber: cor, cheiro ou odor, textura e aparência. Os camarões comercializados nos mercados Xiquelene e Xipamanine analisados, apresentaram de uma forma geral estado de frescura bom para o período da manhã e regular para o período da tarde.

A melanose inicia no cefalotórax com o aparecimento de manchas pretas. A remoção da cabeça, e o uso de MBS é uma forma de reduzir a possibilidade de desenvolvimento de melanose.

Os valores médios das bases voláteis totais nitrogenadas do camarão *Penaeus indicus* colhido no mercado Xiquelene durante os dois meses no período da manhã foram de 27,02; 27,30 mg N/100 g, e do pH 7,20; 7,21. Estes valores estão dentro dos valores previstos na legislação moçambicana. Para o período da tarde foram de 48,00; 30,66 mgN/100 g e do pH 7,98; 7,59. Os resultados obtidos em Março sugerem qualidade químico-física insatisfatória para o camarão analisado, incompatível para um produto considerado comercialmente como fresco, mas os valores obtidos em Abril estão dentro dos valores previstos na legislação moçambicana.

Os valores médios das bases voláteis totais nitrogenadas do camarão *Penaeus indicus* colhido no mercado Xipamanine durante os dois meses no período de manhã foram de 28,00; 25,76 mg N/100 g, e do pH 7,46; 7,07. Estes valores estão dentro dos valores previstos na legislação moçambicana. Para o período da tarde foram de 41,44; 37,52 mgN/100 g e do pH 7,64; 7,71. Os resultados obtidos em Março sugerem qualidade químico-física insatisfatória para o camarão

analisado, incompatível para um produto considerado comercialmente como fresco, mas os valores obtidos em Abril estão dentro dos valores previstos na legislação moçambicana.

8.2. RECOMENDAÇÕES

O estudo da qualidade do camarão comercializado no M. Xiquelene e Xipamanine aqui realizado é apenas um passo naquilo que deve ser o estudo da qualidade do camarão. Sendo assim sugerimos que se dê prosseguimento deste trabalho recorrendo aos outros indicadores como análises microbiológicas, TMA e análises de metais pesados do camarão comercializado nos mercados em estudo e noutros mercados assim como o estudo de outras espécies de pescados comercializados na cidade de Maputo.

Recomenda-se aos pescadores em pequena escala assim como vendedores que façam a selecção do camarão, o mais rapidamente possível e se viável dever-se-a efectuar a classificação por tamanho e espécie colocando-se em seguida em caixas plásticas e não armazenar diferentes produtos na mesma câmara, ou seja, camarão misturado com peixe, carnes ou produtos de outra natureza.

Recomenda-se aos pescadores e vendedores de camarão a retirar a cabeça sempre que possível, pois reduz a flora bacteriana e o volume do pescado.

Antes de sair para a venda, o vendedor tem de abastecer de caixas plásticas limpas e de gelo em quantidade suficiente, ou seja, 1 kg de gelo para cada Kg de camarão e o gelo deve ser produzido a partir de água limpa.

Devido aos resultados encontrados das amostras colhidas no período da tarde, recomenda-se aos utentes dos dois mercados em estudo a comprar os pescados em geral nas primeiras horas do dia, evitando assim o risco de comprar camarão próximo do fim da sua vida comercial.

Recomenda-se ao município de Maputo a construção de bancas de madeiras com cobertura no M. Xiquelene para evitar a exposição do camarão aos raios solares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, S. A., Novak, A. F. e Rodolpho, C. (1981). Variação da composição química do camarão *Penaeus (M.) brasiliensis latreille*, durante estocagem no gelo. *Bolm Inst. Oceanogr., S. Paulo*, **30**(1): 1 – 8.

Argenta, F. F. (2012). *Tecnologia do pescado: Características e processamento da matéria-prima*. Curso de Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 13-14 pp.

Ashie, I. N. A., Smith, J. P. e Simpson, B. K. (1996). Spoilage and shel-life extension of fresh fish and shellfish. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **36** (1): 87-121.

Bailey, M. E., Fieger, E. A. e Novak, A. F. (1956). Objective test applicable to quality studies of ice stored shrimp. *Food Res.*, **21**:611-620.

Bertullo, V. (1975). *Tecnologia de los productos y Subproductos de Pescados, Moluscos y Crustáceos*. Buenos Aires: Ed. Hemisferio Sur. 538 pp.

Bertuzzi, R. C. de M., Silva, A. E. L., Abad, C. C. C. e Pires, F. de O. (2009). Metabolismo do lactato. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* **11**(2): 226-234.

Bremner, H. A. e Sakaguchi, M. (2000). A critical look at whether 'freshness' can be determined. *Journal of Aquatic Food Product Technology.* **9**: 5-25.

Borgstrom, G. (1961). *Fish as Food*. Academic Press, Incorporation. Volume I, 562-578.

Canal Moz (2014, Fevereiro 06). *Captura de camarão vai baixar 60% este ano no País*. Disponível em: <http://www.noticias.mozmaniacos.com/2014/02/captura-de-camarao-vai-baixar-60-este-ano-no-pais.html>. Acedido no dia 14\05\2014.

Cardonha, A. M. S., Casimiro, A. R. S. e Vieira, R. H. S. F. (1994). Identificação de bactérias psicrotólicas em caudas de lagosta, durante processo industrial com tripolifosfato de sódio. *Revista Higiene Alimentar*, **8**(31): 29-34.

Castro, P., Padrón, J. C. P., Cansino, M. J. C., Velázquez, E. S. e Larriva, R. M. (2006). Total volatile base nitrogen and its use to assess freshness in European sea bass stored in ice. *Journal of Food Control*, **17**: 245-248.

- Constantinido, G. (1994). A saúde do pescado depende diretamente da saúde do ambiente. Apresentado no 1º Seminário de Vigilância Sanitária Pesqueira: Qualidade do Pescado. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo: GT Editora, **8**(32): 5-6.
- Favero, D. M., Ribeiro, C. S. G. e Aquino, A. D. (2011). Importância dos sulfitos para a saúde e indústria. *Segurança Alimentar e Nutricional*, **18**(1): 11-20.
- Fernandes, A. M. da R., Tomasi, M. e Pessatti, M. L. (2006). Sistema para Avaliação da Qualidade de Pescados. *Revista Produção Online, Florianópolis*. **6**(3): 71.
- Figueiredo, P. (2009). *Introdução à Química Alimentar*. 26-41pp.
- Fischer, W., Schneider, W., Sousa, I., Silva, C., Freitas, A., Poutiers, J. M., Borges, T. C., Féral, J. P. e Massinga, A. (1990). *Guia de campo das espécies comerciais marinhas e de águas salobras de Moçambique*. PNUD\FAO\NORAD – ROMA, 299 p.
- Flick, G. J. e Lovell, R. T. (1972). Post-mortem biochemical changes in the muscle of gulf shrimp, *Penaeus aztecus*. *J. Food Sci.*, **37**:609-611.
- Flores, S. C. e Crawford, D. L. (1973). Postmortem quality changes in iced pacific shrimp (*Pandalus jordani*). *J. Food Sci.*, **38**:575-579.
- Fontes, M.C., Esteves, A., Caldeira, F., Saraiva, C., Vieira, P. M. e Martins, C. (2007). Estado de frescor e qualidade higiênica do pescado vendido numa cidade do interior de Portugal. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, **59** (5): 1308-1315.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2008). *Garantia de qualidade dos produtos da pesca*. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/003/t1768p/t1768p04.htm>. Acedido no dia 10/04/2014.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). *Fisheries & Aquaculture*. Disponível em: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_indicus/en. Acedido no dia 12\05\2014.
- Góes, L. M. N. B. (2005). *Uso do metabissulfito de sódio na pós-colheita do camarão marinho Litopenaeus vannamei (Boone, 1931)*. Tese de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil. 24-28 pp.

Gomes, L. M. (2006). *Influência das Condições de Manuseio e Conservação na Qualidade do Pescado*. Monografia de conclusão do Curso de Especialização em Higiene, Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal. Instituto Qualittas de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. São Paulo, 13p.

Gonçalves, A. C. (2010). *Qualidade e Valorização em Aquacultura: Propriedades sensoriais e período de conservação útil de peixe e bivalves*. Tese de Doutoramento em Farmácia (Bromatologia), Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa. 5-8 pp.

Guzmán, C. E. S. (1988). métodos químicos para análise de pescado: seminário sobre controle de qualidade na indústria de pescado. Santos: Loyola. 303p.

Guzman, E. S. C. (1994). *Bioquímica de pescados e derivados*. Jaboticabal: FUNEP, 409p.

Hoguane, A. M., 2007. Perfil Diagnóstico da Zona Costeira de Moçambique. *Revista de Gestão Costeira Integrada*. 7 (1): 69 – 82.

Howgate, P. (2010). A critical review of total volatile bases and trimethylamine as indices of freshness of fish. Part 1. Determination. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 1(9): 29-57.

Huss, H. H. (1988). *El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad*. Manual de capacitación preparado por el Programa de Capacitación FAO/DANIDA en Tecnología Pesquera y Control de Calidad n.29. 132p.

Huss, H. H. (1995). *Quality and Quality Changes in Fresh Fish* – Technical Paper n 348. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Huss, H. H. 1997. *Controlo da qualidade pelos métodos microbiológicos tradicionais*. In: *Garantia da qualidade dos produtos da pesca*, Departamento de Investigação dos produtos da pesca, Ministério da Agricultura e da Pesca, Dinamarca.

Instituto Adolfo Lutz. (1985). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3. ed. São Paulo: IMESP. p. 274-275.

Kirschnik, P. G. e Viegas, E. M. M. (2004). Alterações na qualidade do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* durante estocagem em gelo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 24 (3): 407-412.

Laboratório de Inspeção do Pescado. (2011). Manual Laboratorial, Secção de Química (pp 14-24). Maputo, Moçambique.

Lagartinho, J. C. C. (2010). *Estudo da deterioração da gamba Parapenaeus longirostris*. Tese de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve-Portugal. 9-14 pp.

Lehninger, A. L., Nelson, L. D. e Cox, M. M. (2006). *Princípios de Bioquímica*. São Paulo: Sarvier. 1232p.

Luna, G. A. L. (1971). Cambios quimicos y microbiologicos en la decomposicion de camarones (*Penaeus brasiliensis*). Control de calidad para muestras del mercado. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Caracas, **3**:381-400.

Mbanze, F. (2006, Novembro 30). *Exportação de camarão e amarras da qualidade*. Disponível em: http://macua.blogs.com/moambique_para_todos/2006/11/exportao_de_cam.html. Acedido no dia 14/05/2014.

Malle, P. e Tao, S. H. (1987) rapid quantitative determination of TVB using Steam Destilation; *Journal of Food protection*, **9**:756 – 760.

Martins, W. S. e Oetterer, M. (2010). Correlação entre valor nutricional e o preço de oito espécies de pescado comercializadas no estado de São Paulo. *Bol. Inst. Pesca*, **36** (4): 277 – 282.

Masayoshi, P. e Everardo, D. (1999). *Manual de Pesca - Ciência e Tecnologia do Pescado*. Volume 1. Livraria Varela. São Paulo.

Moura, A. F. P., Mayer, M. D. B., Landgraf, M. e Tenuta Filho, A. (2003). Qualidade química e microbiológica de camarão-rosa comercializado em São Paulo. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. Vol. 39, n. 2.

Munguambe, F. (1995). *Estudo da distribuição, composição por espécies e determinação de alguns parâmetros biológicos das duas principais espécies de camarão no banco de Sofala – P. indicus e M. monoceros*. Tese de licenciatura da UEM – Maputo. 11p

Neiva, C. R. P. (2009). *Cresce interesse pelos aspectos nutricionais do pescado*. São Paulo.

Oetterer, M. (2005). *Pós captura do pescado – comercialização e armazenamento*. Tese de licenciatura da Universidade de São Paulo, Piracicaba. 4-7 pp.

Ogawa, M. e Maia, E.L. (1999). *Manual de pesca: Ciência e tecnologia do pescado*. São Paulo: Varela, V.1. 430 pp.

Ogawa, M. e Maia, E. L. (1999). *Manual de pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado*. São Paulo, SP. Livraria Varela, V. 1. pp. 293-299.

Oliveira, A. R. M. (2013). *Efeito Antimelanósico da Acerola e Metabissulfito de Sódio Associado à Embalagem em Atmosfera Modificada sobre a Qualidade do Camarão Branco (Litopenaeus vannamei)*. Tese de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, Brasil. 25-27 pp.

Oliveira Filho, P. R. C. (2009). *Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo*. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura. Jacotibal.

Oliveira, L. A. (2013). *Actividade da Polifenoloxidase em Camarão (Litopenaeus vannamei) Submetido ao Emprego do Frio e Atmosfera Modificada*. Tese de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba-Brasil, 21p.

Oliveira, V. M. (2005). *Estudo da Qualidade do Camarão branco do Pacífico (Litopenaeus vannamei), Inteiro e Descabeçado, Estocado em gelo*. Tese de Mestrado em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense. Niterói-Brasil. 20p.

Ordóñez, P. J. A. (2005). *Tecnologia de Alimentos*. Porto Alegre: Artmed, **2**:219-264.

Pereira, A. A. F. (2004). *Avaliação de condições de consumo da Sardinha fresca, descongelada e processada, através de substâncias que reagem com ácido tiobarbitúrico e do nitrogénio de bases voláteis totais*. Tese de Mestrado em Ciência dos Alimentos Area de Bromatologia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, Brasil. 9-15 pp.

Pereira, W. D., Athayde, A. H. e Pinto, K. P. (2001). Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió-AL. *Higiene Alimentar, São Paulo* **15**(84): 67-74.

Portella, C. de G. (2009). *Tecnologia pós – despesca dos camarões de água doce Macrobrachium rosenbergii e Macrobrachium amazonicum*. Tese de Mestrado em Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP. 16 pp.

Pupo, C. F. de M. (2009). *Qualidade Higiênico-Sanitária Para a Comercialização Do Pescado em Peixarias do Município de São Paulo*. Tese de Licenciatura em Medicina Veterinária realizada na Faculdade Metropolitana Unida – FMU. 34-35pp.

Ravichandran, S., Rameshkumar, G. e Prince, A. R. (2009). Biochemical composition of shell and flesh of the Indian White Shrimp *Penaeus indicus* (H.milne Edwards 1837). *American – Eurasian Journal of Scientific Research*. **4** (3): 191 – 194.

Rawles, D. D., Flick, G. J. e Martin, R. E. (1996). Biogenic amines in fish and shellfish. *Advances in Food Nutrition and Research*, **39**:329–365.

Ribeiro, A. P. O. N. (2012). *Avaliação de Pescado Congelado no Posto de Inspeção Fronteiriço do Porto*. Tese de Mestrado em Inovação Alimentar, Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa. 15-19 pp.

Ruiz-Capillas, C. e Moral, A. (2001). Production of biogenic amines and their potential use as quality control indices for hake (*Merluccius merluccius*) stored in ice. *Journal of Food Science*, **66**:1030–1032.

Santos, E. B. (2011). *Avaliação bacteriológica e física – química do camarão cru descascado e resfriado*. Tese de Mestrado em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense – Brasil.

Sartori, A. G. de O. e Amâncio, R. D. (2012). Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. *Segurança Alimentar e Nutricional*, **19**(2): 83 – 93.

Savay, S. L. K., Riggo, R., Martins, P. E., Galvão, J. A. e Oetterer, M. (2008). Otimização e padronização do uso da metodologia para determinação de bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) em camarões *Xyphopenaeus kroyeri*. *Braz. J. Food Technol.*

Shamshad, S.I., Kher-Un-Nisa, R. M., Zuberi, R. e Qadri, R.B. (1990). Shelf life of shrimp (*Penaeus merguensis*) stored at different temperatures. *J. Food Sci.*, **55** (5): 1201-1205.

Sikorski, Z. E., Kolakowska, A. & Burt, J. R. (1990). Cambios bioquímicos y microbianos subsiguientes a la captura. Em Sikorski, Z. E. *Tecnología de los productos del mar: Recursos, composición nutritiva e conservación*, S. A., 4:73-102.

- Silva, M. M. (2007). *Caracterização da variabilidade genética do camarão Litopenaeus vannamei BOONE, 1931 em fazendas de produção da região de canavieiras (BA)*. Tese de Mestrado em Genética e Biologia Molecular, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – Bahia – Brasil.
- Socol, M. C. H. e Oetterer, M. (2003). Seafood as functional food. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. **46**(3): 443 – 454.
- Souza, S. M. G., Anido, R. J. V. e Tognon, F. C. (2007). Ácidos graxos Ômega-3 e Ômega-6 na nutrição de peixes – fontes e relações. *Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages*. **6** (1): 63-71.
- Sugimoto, L. (2005). Técnicas para melhor avaliar o frescor do pescado. *Jornal da Unicamp*. Editora Universidade Estadual de Campinas. 5 pp.
- Teixeira, A. R. G. (2012). *Avaliação da Qualidade e Segurança Alimentar de Carapau (Trachurus trachurus) Descarregado na Lota de Peniche. Influência e Características Gerais da Água de Lavagem no Pescado Descarregado*. Tese de Mestrado em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar, Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar – Peniche. Instituto Politécnico de Leiria. 18-31 pp.
- Victar, E. M. F., Vaz, M. do S. O. e Maranhão, S. C. (2003). Avaliação organoléptica e análise bromatológica, para fins nutricionais, do Camarão, Caranguejo e Sururu (in natura) consumidos na ilha de São Luís – *Ma*, **14** (1): 24 – 34.
- Yamagata, M. e Low, L. K. (1995). Banana shrimp, *Penaeus merguensis*, quality changes during ice and frozen storage. *Journal of Food Science*, **60**(4): 721-726.
- Yokoyama, V. A. (2007). *Qualidade do camarão da espécie Xyphopenaeus kroyeri mediante a ação dos agentes antimelanóticos*. Tese de Mestrado em ciências e Tecnologia de Alimentos na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo; 35-42 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Painel de avaliação de frescura do camarão utilizado no LIP (2011)

PARÂMETROS OBSERVADOS	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO			
	APTO PARA EXPORTAÇÃO		REJEITADO PARA	
	EXTRA	BOM	EXPORTAÇÃO	CONSUMO
	EXTRA	BOM	REGULAR	INAPTO
COR	Cor rosada intensa ou castanha suave, listras castanhas brilhantes brancas cremosa. Parte anterior superior morado de vinho típica da espécie. Guerlas gris pérola.	Cores pálidas, perda de brilho natural. Zona lateral de cor parda. Guerlas grises ou ligeiramente amareladas.	Cor ligeiramente alterada. Há escurecimento do sector inferior da cabeça, início de melanose, ligeira desidratação. Guerlas de cor gris verdoso ou negro.	Cor escura intensa da cabeça e estende-se aos segmentos vizinhos. Presença de melanose generalizada, cores de camarão cozido e outras cores estranhas. Guerlas de cor negra generalizada.
CHEIRO	Cheiro suave a algas frescas, agradável.	Cheiro a mar intenso ou mistura de cheiros suaves com intensidade moderado a neutra.	Leve cheiro a cloro, amoniacal, com tendência a cheiro marcado a ácido sulfúrico, moderado.	Cheiro penetrante e persistente, fortemente amoniacal e ácido sulfúrico pútrido.
TEXTURA	A cauda é bastante firme desprende-se à pressão, carne com dificuldade da sua carapaça.	Há produção de material pegajoso e seroso, na superfície. A cauda sai na íntegra da sua carapaça.	A carcaça sente-se branda. Corpo e cauda estão cobertos de serosidade. Cauda desprende-se com facilidade.	Muito branda. Ao pressionar com os dedos escorre líquido desagradável. Abundante serosidade em todo corpo. Facilmente o cefalotórax se desprende.
APARÊNCIA E ASPECTO GERAL	Excelente, tamanho e espécie uniforme. Ausência de melanose, desidratação e danos físicos.	Boa. Tamanho e espécie uniforme. Ausência de desidratação, melanose matéria estranha e danos físicos.	Duvidosa. Presença de matéria estranha, como folhas, algas, ocasionalmente semi-descabeçados danificados.	Aspecto repugnante. Desagradável.

Anexo 2. Amostras de camarão branco na análise sensorial



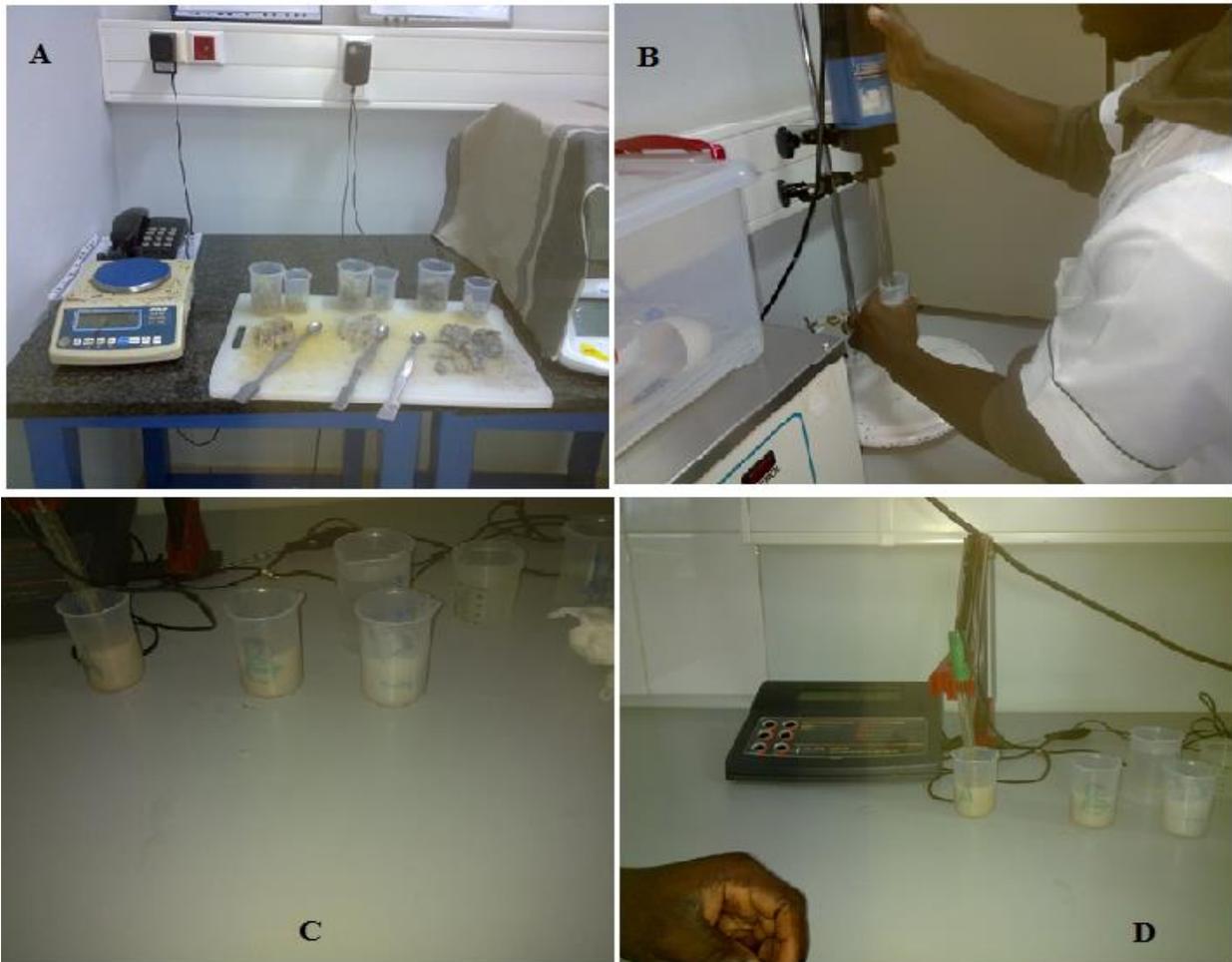
Anexo 3. Camarões após 6 h ao ar livre, tratados com MBS (esquerda) e sem MBS (direita).



Camarões após 12 h ao ar livre, tratados com MBS.

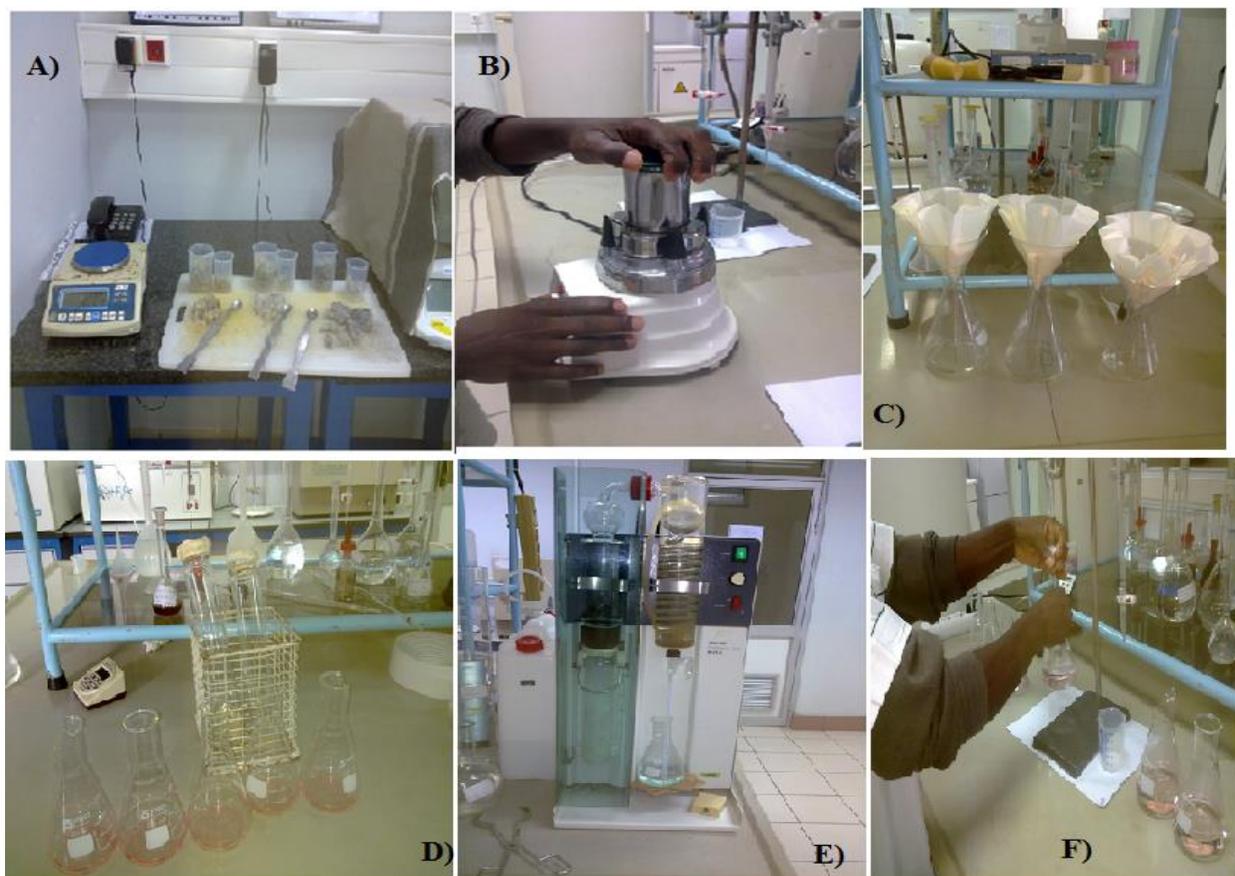


Anexo 4. Esquema geral para determinação de pH.



A) Amostras já triturado e pesado; B) Homogeneização da amostra; C) Amostras homogeneizadas em forma de pasta; D) Leitura do valor de pH.

Anexo 5. Esquema geral para determinação das BVT-N.



A) Amostras trituradas; B) Homogeização da amostra com o ATCA 7.5%; C) Filtração da amostra; D) Erlenmeyer contendo ácido bórico e gotas do indicador misto; E) Destilador de BVT-N utilizado durante o experimento; F) Titulação com H_2SO_4 0.05N até à coloração final rosa pálida.