



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras.

Departamento de Ciências Marinhas

Monografia para obtenção de grau de licenciatura em Química Marinha

**Avaliação da Concentração de Metabissulfito de Sódio no músculo do
Camarão Processado de forma Artesanal e Industrial comercializado
na Cidade de Quelimane**

Autor:

Luís Alexandre Simbine

Quelimane, Abril de 2025



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para obtenção de grau de licenciatura em Química Marinha

**Avaliação da Concentração de Metabissulfito de Sódio no músculo do Camarão
Processado de forma Artesanal e Industrial comercializado na Cidade de
Quelimane**

Autor:

Luís Alexandre Simbine

Supervisora:

(Licenciada Paula Catarina Miguel Milice)

Avaliador:

(Licenciado Helder João)

Presidente de júri:

(Doutor Anildo Nataniel Naftal)

Quelimane, 2024

Dedicatória

Dedico este trabalho em especial aos meus amados pais, Alexandre Luís Simbine e Frida Jaime Ndimba. Literalmente, posso afirmar que eles foram a fonte de inspiração e apoio que tornaram possível esta grande vitória que hoje celebro. Seu espírito incansável e sacrifício são os alicerces sobre os quais construí meu sucesso. A eles, minha mais profunda gratidão.

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus pelo dom da vida e por a cada dia ele permitir que a sua graça se renove em mim. Em minha caminhada na academia foi possível viver na prática o Mateus 6:33 “*Não vos preocupeis com dia do amanhã já basta cada dia o seu mal*”.

Agradeço aos meus pais e aos meus irmãos pelas orações incansáveis dia após dia, pelo suporte e motivação.

Agradeço a Família pro-Aticles pelo apoio, companheirismo e por ter comigo compartilhado coisas boas de uma forma sempre motivadora, na maioria das vezes a força de vontade e persistência dessa família me fez esquecer dos problemas e dificuldades que me fariam desistir e olhar para frente.

Agradeço a juventude da igreja do Guava por ter estado sempre presente em minha vida independentemente da distância. Agradeço a família só-Químicos 2020, pois com eles aprendi a importância de detalhes pequenos como compartilhar um papel A4, um prato de comida etc... uma ideia que parecia nada até mesmo o pão em tempos de vacas magras, foi uma expedição e tanto, mas o que resta são recordações alegres e bonitas.

Agradeço a Natália Lourenço Boa Em parte este trabalho tem um dedo dela, pois foi uma das pessoas que mais me motivou a fazer faculdade, ao Sidónio Judas Tchamo ele é quem eu chamo de mentor, aEdvaniaMaduela e Yolanda Chossa pelos sábios conselhos e orações, ao corpo docente da ESCME, aos técnicos do laboratório do INIP da cidade de Quelimane e aos meus supervisores. Agradeço vai para Ludónia Verde Leão, pelo suporte, força e motivação. Ela sempre esteve lá para mim foi meu suporte nos momentos de dificuldades.

Declaração de honra

Declaro que esta monografia nunca foi apresentada para obtenção de qualquer grau e que ela constitui o resultado do meu labor individual. Esta monografia é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos de obtenção do grau de licenciatura em Química Marinha, da universidade Eduardo Mondlane.

O autor:

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink that reads "Luís Alexandre Simbine".

(Luís Alexandre Simbine)

Resumo

O presente estudo avaliou a concentração de Metabissulfito de Sódio no músculo do Camarão Processado de forma (Artesanal e Industrial) e comercializado na Cidade de Quelimane com o objectivo de compreender se as concentrações do Metabissulfito encontradas no camarão comercializado na Cidade de Quelimane estão em conformidade com o exigido pela legislação nacional. Essa pesquisa foi feita a partir das amostras obtidas dos processadores artesanais e industriais colectadas de Março a Maio, analisou-se as concentrações de Metabissulfito de sódio no camarão a partir do método de Monier-Williams que consiste na determinação do conservante por meio do aquecimento da amostra com ácido clorídrico, em atmosfera inerte, O SO₂ liberado é colectado em solução de peróxido de hidrogênio a 3 %, na qual é oxidado a ácido sulfúrico, sendo este estequiometricamente determinado por titulação com hidróxido de sódio. Os resultados revelaram diferenças significativas entre os resultados do camarão processado artesanal e industrialmente. No processamento artesanal, a maioria das amostras apresentou níveis muito baixos ou indetectáveis de sulfito, o que pode estar relacionado com a falta de conhecimento da importância e aplicação uniforme do conservante. Das amostras obtidas dos processadores artesanais a concentração do conservante encontrado foi de 0ppm, porém, as amostras obtidas dos processadores industriais apresentaram melhores resultados, com concentrações de Metabissulfito dentro dos limites estabelecidos pela legislação Moçambicana, variando de 44,3 a 103,59ppm. O processador L apresentou concentrações mais altas em relação ao processador K, o mínimo do processador L foi de 63,25 e o máximo foi de 103,59ppm, ao passo que o processador K variou de 8,49 a 72ppm sendo o seu mínimo e máximo. Essas discrepâncias têm implicações significativas para a indústria pesqueira de Quelimane e para a população local. Dos resultados obtidos foi possível perceber que existe uma grande influência nos métodos de processamento na absorção do Metabissulfito de Sódio pelo camarão, tendo-se observado que os métodos industriais se mostraram muito eficiente em relação ao artesanal. O processamento artesanal inadequado compromete a segurança alimentar e pode afectar a saúde dos consumidores, além de prejudicar a reputação da indústria pesqueira local no mercado externo. O estudo destaca a necessidade de melhorias nos métodos de processamento artesanal e reforça a importância de um controle rigoroso da qualidade química do camarão, visando não apenas atender aos padrões de exportação, mas também garantir a segurança alimentar.

Palavras-chave: Processamento Artesanal, Processamento Industrial, Segurança Alimentar

Abstract

The present study evaluated the concentration of Sodium Metabisulfite in the muscle of Shrimp processed (Artisanal and Industrial) and marketed in the City of Quelimane, with the objective of understanding whether the concentrations of Metabisulfite found in the shrimp sold in Quelimane comply with national legislation. This research was conducted using samples obtained from artisanal and industrial processors collected from March to May. The concentrations of Sodium Metabisulfite in the shrimp were analyzed using the Monier-Williams method, which involves determining the preservative by heating the sample with hydrochloric acid in an inert atmosphere. The released SO₂ is collected in a 3% hydrogen peroxide solution, where it is oxidized to sulfuric acid, which is then stoichiometrically determined by titration with sodium hydroxide. The results revealed significant differences between the results of artisanal and industrially processed shrimp. In the artisanal processing, most samples showed very low or undetectable levels of sulfite, which may be related to a lack of knowledge about the importance and uniform application of the preservative. Among the samples obtained from artisanal processors, the concentration of the preservative found was 0 ppm. However, samples from industrial processors showed better results, with Metabisulfite concentrations within the limits established by Mozambican legislation, ranging from 44.3 to 103.59 ppm. Processor L exhibited higher concentrations compared to Processor K, with a minimum of 63.25 and a maximum of 103.59 ppm, while Processor K varied from 8.49 to 72 ppm, being its minimum and maximum. These discrepancies have significant implications for the fishing industry in Quelimane and for the local population. From the results obtained, it was possible to observe that there is a considerable influence of processing methods on the absorption of Sodium Metabisulfite by the shrimp, with industrial methods proving to be much more efficient than artisanal ones. Inadequate artisanal processing compromises food safety and can affect consumer health, in addition to damaging the reputation of the local fishing industry in the external market. The study highlights the need for improvements in artisanal processing methods and reinforces the importance of rigorous control over the chemical quality of shrimp, aiming not only to meet export standards but also to ensure food safety.

Keywords: Artisanal Processing, Industrial Processing, Food Safety.

Lista de figuras

Figura 1: Vista lateral de um camarão.	5
Figura 2: Processo de formação da melanose.	6
Figura 3: Camarão antes da formação da melanose (A) e depois da formação da melanose (B).	8
Figura 4: Aparelho de Monier-Williams otimizado pela FDA (a) Funil de adição, (b) entrada de gás nitrogênio, (c) balão de três vias, (d) condensador de bolas e (e) borbulhador e frasco coletor de SO ₂	8
Figura 5: Descrição da área de Estudo. Fonte-ArcGIS	12
Figura 6: Variação da concentração de sulfito em cada lote e entre os processadores industriais. As barras laranjas representam o processador L e as barras azuis o processador K.	18
Figura 7: Instrumento usado para determinar o Metabissulfito a partir do método do Monier-William.	29
Figura 8: Evolução da melanose no camarão, na figura A pode se ver o camarão um dia depois da aquisição e sem melanose, na figura B já havia se passado uma semana e os pontos pretos começavam a avançar, na figura C melanose já evoluída e na figura D o camara estado critico.	30
Figura 9: Processamento do camarão, no balde mais claro foi o processamento industrial e o mais escuro o processo foi artificial.	30

Lista de tabelas

Tabela 1: Concentração do metabissulfito no musculo do camarão obtido dos fornecedores artesanais.	Erro! Marcador não definido.
Tabela 2: Tabela geral dos resultados da concentração de Metabissulfito de sódio obtidos no camarão adquirido nos processadores artesanais e industriais.	28
Tabela 3: concentração do metabissulfito no musculo do camarão processado em diferentes tempos de emersão usando o processamento artesanal e o industrial.....	29
Tabela 4: Resumo de todos resultados obtidos nas análises do metabissulfito no musculo do camarão, em cada lote foram trazidas só as medias.	29

Lista de abreviaturas, símbolos e siglas

ND- Não detectável;

g- Grama;

mL- Mililitro;

min- Minutos;

N- Normalidade;

NaOH- Hidróxido de Sódio;

HCl- Ácido Clorídrico;

H₂O₂- Peroxido de Hidrogénio;

PFO- Polifenoloxidase;

IP- Instituto Nacional de Inspeção de Pescado;

<LQ- Menor que limite de quantificação;

OMS- Organização Mundial da Saúde;

ppm- partes por milhão;

SO₂- Dióxido de Enxofre;

Sulfito- Metabissulfito de Sódio

Conservante- Metabissulfito de Sódio

L- Litro

Min- Minuto

Tab- Tabela

Índice

1. Introdução	1
1.1. Problematização.....	2
1.2. Justificativa.....	2
1.3. Objectivos.....	4
1.3.1. Geral.....	4
1.3.2. Específicos	4
2. Revisão de literatura	5
2.1. Características dos crustáceos (Camarão)	5
2.2. Controle de qualidade	6
2.3. Perecibilidade do camarão.....	6
2.4. Melanose em camarão	7
2.5. Método de Monier-Williams	8
2.6. Utilização do Metabissulfito de Sódio em Camarão	9
2.7. Intoxicação Alimentar devido o uso de Meta bissulfito de Sódio.....	9
3. Metodologia.....	11
3.1. Área de Estudo.....	12
3.2. Material e reagentes.....	13
3.3. Métodos	14
3.3.1. Amostragem	14
3.3.4. Amostras réplica	14
3.3.5. Descrição os métodos de processamento Industrial e Artesanal	15
3.3.5. Preparação das amostras	15
3.3.6. Determinação do Metabissulfito de Sódio	15
3.3. Análise dos dados	16
4. Resultados	17
4.1. Determinação de Metabissulfito de sódio no camarão processado de forma artesanal.....	17
4.2. Determinação Metabissulfito de sódio no camarão processado de forma industrial	17

4.3. Comparação da eficiência dos métodos de processamento Artesanal e Industrial na Concentração do Metabissulfito de Sódio.....	18
5. Discussão dos Resultados	20
5.1. Determinação de Metabissulfito de sódio no camarão processado de forma artesanal.....	20
5.2. Determinação de Metabissulfito de sódio no camarão processado industrialmente	21
5.3. Comparação a eficiência dos métodos de processamento Artesanal e Industrial na Concentração do Metabissulfito de Sódio.....	22
6. Conclusão e recomendação.....	23
6.1. Conclusão	23
6.2. Recomendação.....	23
7. Obras Citadas	24
Anexos.....	28

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1. Introdução

A pesca e a carcinicultura na Cidade de Quelimane, Zambézia, tornou-se uma actividade lucrativa, com investimentos significativos e uma mudança para uma abordagem mais industrial, liderada por empresas como AQUA-PESCA e Crustamoz. Enquanto parte do camarão é vendido localmente, uma grande proporção é exportada, principalmente para mercados que demandam altos padrões organoléticos, baixa carga microbiana, ausência de resíduos de antibióticos e baixas concentrações de Metabissulfito de sódio (Vieira, 2006).

A melanose, conhecida como mancha preta, emerge como um desafio significativo na apresentação do camarão, afectando sua valorização no mercado e sua atractividade visual (Favero, Ribeiro, & Aquino, 2011). De acordo com Aragão *et al* (2008), a prevenção da melanose pós-morte requer a adição de sulfitos, sendo o Metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$) o conservante mais estável e com maior quantidade de dióxido de enxofre (SO_2) quando diluído em água (Silva., 1998). Os sulfitos actuam como agentes multifuncionais, controlando o desenvolvimento microbiológico nos alimentos. No entanto, altas concentrações de (SO_2) provenientes do Metabissulfito podem desencadear reacções adversas nos consumidores (Andrade *et al.*, 2015).

A ausência de consenso sobre as concentrações ideais de Metabissulfito aplicadas ao camarão pós-despesca resulta em variações consideráveis entre produtores (Vieira, 2006). Góes *et al* (2006) destacam a exigência de concentrações residuais de (SO_2) pelos países importadores, enquanto a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que essas concentrações estejam na faixa de 40 a 100 ppm. Essa divergência ressalta a necessidade de padrões claros e consensuais para garantir a qualidade e segurança do camarão destinado ao mercado internacional assim como o mercado interno.

A investigação das concentrações de sulfito no camarão tratado com Metabissulfito de sódio é essencial devido à sua natureza altamente perecível. É crucial adoptar precauções rigorosas em todas as etapas, desde a captura, a manipulação até ao consumidor final para garantir a sua segurança. O controle de qualidade é fundamental para evitar riscos à saúde pública (Pereira e Fonseca, 2011). Apresente pesquisa tem como objectivo compreender as variações das concentrações de Metabissulfito no camarão processado e comercializado na Cidade de Quelimane. A avaliação da qualidade química será realizada através do método de Monier-Williams no laboratório do IP na secção de química, visando contribuir para a melhoria da qualidade do camarão disponível na Cidade de Quelimane e fortalecer a segurança alimentar assim como a reputação da indústria pesqueira local.

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1.1.Problematização

A utilização do Metabissulfito de sódio como conservante na indústria pesqueira tem sido uma das principais formas de garantir a conservação das qualidades organolélicas do camarão (Góes, 2005). Segundo Machado *et al* (2010), a gestão inadequada do Metabissulfito de sódio ao longo da cadeia de produção constitui um problema, pois, tem suscitando preocupações significativas quanto à segurança alimentar e à qualidade do camarão disponível para consumo.

A cidade de Quelimane possui uma ampla variedade de processadores artesanais que possivelmente tem realizado a adição deste aditivo de forma aleatória, sem controlar o que está previsto na legislação nacional colocando em risco a saúde dos consumidores pois esse conservante tem provocado reações como crises de asma, respiração ofegante, aperto no peito e tosse em algumas pessoas que têm contacto ou ingerem a substância(Hamzagić, Mesic, & Eminović, 2023), colocando em causa sustentabilidade do sector. Os processadores artesanais pouco sabem sobre as concentrações de Metabissulfito de sódio padronizado que deve ser adicionado no camarãodurante o processamento bem como a quantidade de água a ser usada para a diluição deste e o tempo de imersão do camarão. Diante desta preocupação surge a seguinte pergunta de pesquisa:

Será que as concentrações do Metabissulfito encontradas no camarão comercializado naCidade de Quelimane estão em conformidade com o exigido pela legislação nacional?

1.2.Justificativa

O uso do Metabissulfito no tratamento do camarão é de extrema importância, visto que esta substância não só inibe o escurecimento enzimático do camarão, mas também retarda a proliferação de microrganismos patogénicos.No entanto a falta de conhecimento da parte dos processadores principalmente os artesanais acerca das quantidades do conservante a ser adicionado assim como o teor residual recomendado pela legislação nacional, fomentou a realização do presente estudo. Os resultados do seguinte estudo sobre a utilização do Metabissulfito de sódio como conservante na indústria pesqueira de Quelimane oferece benefícios significativos tanto para os processadores quanto para os consumidores. Ao identificar lacunas nas práticas de conservação, as indústrias terão a oportunidade de aprimorar seus métodos, assegurando conformidade com as regulamentações nacionais e fortalecendo sua sustentabilidade a longo prazo, garantindo a segurança alimentar e reduzindo os riscos de contaminação por Metabissulfito de sódio no camarão disponível nos mercados locais.

A qualidade organolélica do produto também será aprimorada, resultando em maior satisfação e confiança por parte dos consumidores. A conscientização sobre a importância de escolher produtos seguros e conformes às regulamentações será promovida, contribuindo para decisões de compra mais

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

informadas. Em última análise, esta pesquisa visa identificar soluções que promovam práticas sustentáveis, garantam a conformidade regulamentar e, assim, assegurem a qualidade e segurança alimentar do camarão, tanto para os mercados locais assim como para os consumidores externos.

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1.3.Objectivos

1.3.1. Geral

Avaliar a Concentração de Metabissulfito de Sódio no músculo do Camarão Processado de forma Artesanal e Industrial, comercializado na Cidade de Quelimane.

1.3.2. Específicos

- Determinar a concentração de Metabissulfito no camarão processado industrialmente e artesanalmente;
- Comparar a eficiência dos métodos de processamento Artesanal e Industrial na concentração do Metabissulfito de Sódio.

CAPÍTULO II: REVISÃO DE LITERATURA

2. Revisão de literatura

2.1. Características dos crustáceos (Camarão)

O camarão, crustáceo da ordem dos decápodes, é amplamente encontrado em ambientes marinhos e de água doce. Caracterizado por um corpo lateralmente comprimido e abdome longo, esse animal possui um exoesqueleto de quitina e um sistema digestivo completo. Seus órgãos sensoriais, localizados na cabeça, são altamente especializados, refletindo a complexidade do filo Arthropoda (Holthuis, 1980). O camarão é um animal com características bastante peculiares, uma vez pescado e morto, começa a absorver água, aumentando seu peso, por este motivo é necessário congelar o mais rápido possível, para garantir a qualidade do produto (Santos, 2019). É necessário um rígido controle de qualidade e inspeção, garantindo, entre outras coisas, que o camarão não ofereça nenhuma ameaça à saúde humana.

Os artrópodes no geral são cobertos por uma estrutura calcificada denominada exoesqueleto que é constituído por quitina, proteínas e carbonato de cálcio. Morfologicamente, camarões caracterizam-se por possuir: corpo lateralmente comprimido, abdômen bem desenvolvido adaptado à natação, a cabeça e o tórax fundidos formando o cefalotórax, o qual é coberto pela carapaça. O tórax tem três pares de maxilípedes e cinco pares de pereópodes, os três primeiros apresentam quelas e são usados para manipulação, os dois últimos são simples e usados no deslocamento. No abdômen encontram-se os pleópodos, usados para natação e os urópodos na terminação formando a cauda juntamente com o télson (Silva, 2009)

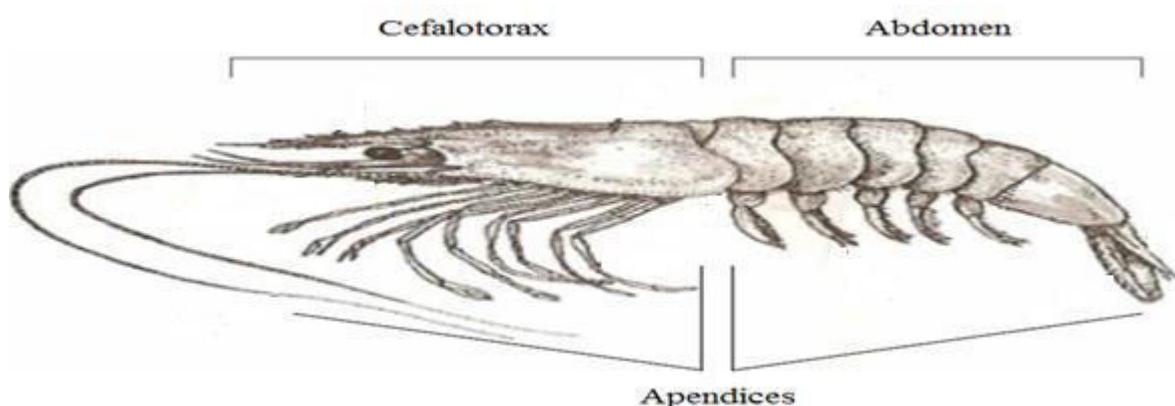


Figura 1: Vista lateral de um camarão.

Fonte: (Munguambe a. a., 2015).

A pesca do camarão é uma actividade de grande importância económica para Moçambique, envolvendo sectores que vão desde a pesca artesanal até a pesca industrial. Desde o início da exploração industrial na década de 1960, o camarão tem desempenhado um papel crucial na economia do país, com espécies como *Penaeus indicus* e *Metapenaeus monóceros* sendo as mais

CAPÍTULO II: REVISÃO DE LITERATURA

capturadas (Milice, 2013). Além disso, as espécies mais exportadas, como *Penaeus japonicus* e *Penaeus latissulcatus*, reflectem a diversidade e a relevância desse recurso para o comércio internacional (Sousa, Abdula, Sousa, & Penn, 2013; Munguambe F., 1995).

2.2. Controle de qualidade

Actualmente, o homem tem como a principal fonte de proteína o pescado, devidas as suas características tais como: alta digestibilidade, elevado teor de ácidos graxos polinsaturados que tem um efeito cardioprotetor, reduzindo o risco de doenças coronárias (Santos, 2019). No entanto, apesar desses benefícios nutricionais, o pescado é susceptível à deterioração devido a diversos factores, tais como o pH próximo à neutralidade, alta actividade de água nos tecidos, e ao rico teor de nutrientes que facilitam a acção de microorganismos (He, Sang, Haiqing, & Ou, 2022; Ali, et al., 2022). Além disso, para Soares e Gonçalves (2012), a presença acentuada de fosfolípidos e a rápida actividade de enzimas nos tecidos e vísceras do pescado contribuem para sua deterioração acelerada. Esses desafios tornam essencial a implementação de práticas adequadas de armazenamento e processamento para garantir a qualidade e a segurança do pescado (Soares & Gonçalves, 2012).

Segundo Zing (2005), o camarão quando comparado a peixes apresenta maior velocidade de deterioração. A qualidade e integridade deste pescado estão relacionadas à contaminação por metais pesados, deterioração por acção de microorganismos ou de enzimas endógenas, toxinas, química, oxidação, autólise, além de possíveis alterações sensoriais e presença de parasitos (Machado, et al., 2010). De forma a garantir a segurança e a qualidade do mercado consumidor, o camarão deve ser submetido a inspeção antes de ser beneficiado na indústria, onde serão realizadas as análises organológicas, análises físico-químicas e bacteriológicas (Santos, 2019).

2.3. Perecibilidade do camarão

Segundo Yokohama (2007), o pescado tem sofrido alterações significativas no sabor, odor, textura e cor o que reflecte o nível de decomposição e, principalmente da presença de níveis elevados de compostos nitrogenados na musculatura do pescado. Especificamente no camarão a tirosina, oriunda do desdobramento de proteínas por acção de bactérias, na presença de oxigénio molecular pode ser oxidada por enzimas do grupo polifenoloxidase (PFO), transformando-se em melanina, e como consequência disto, haverá a produção de manchas negras na carapaça do camarão e em casos mais graves no músculo do mesmo (Andrad, et al., 2015; Huang, 2010).

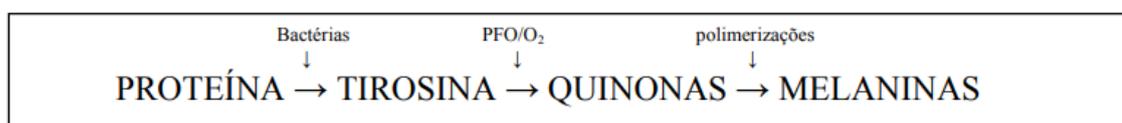


Figura 2: Processo de formação da melanose.

CAPÍTULO II: REVISÃO DE LITERATURA

Fonte: (Santos, 2019)

Os microrganismos podem ser divididos em deteriorantes, aqueles que provocam alterações no pescado por sua capacidade proteolítica, pectinolítica, lipolítica e outras, e patogênicos. Os patogênicos são aqueles que têm o potencial de provocar problemas de saúde (Yokoyama, 2007; Zeng, Thorarinsdottir, & Olafsdottir, 2005).

2.4.Melanose em camarão

Logo após a despesca e morte do camarão, rápidas reações bioquímicas e químicas de origem autolíticas ocorrem no camarão, isso devido as próprias enzimas digestivas e pela reação menos ácida da carne (Soares & Gonçalves, 2012; Yokoyama, 2007). Uma das principais consequências destas reações é a formação da melanose ou "*black spot*", que é originada especificamente por um processo bioquímico iniciado na presença do oxigênio pela ação de um complexo endógeno do camarão, a polifenoloxidase (PFO) (Favero, Ribeiro, & Aquino, 2011; Yokoyama, 2007; Góes, Mendes, Mendes, Ribeiro, & Pinheiro, 2006).

Segundo Zucca, Bellot, & Rescigno (2019), a catalisação da hidroxilação de O-dihidroxifenóis para benzoquinonas é realizada pela PFO e, o produto desta reação por oxidação não enzimática dá origem a melanina (pigmentos escuros) no camarão. Por ser um produto de origem animal altamente perecível, a indústria pesqueira apresenta perdas significativas durante o processamento e produção do camarão (Fossati, 2014), dependendo da espécie o "*black spot*" apresenta uma taxa de expansão diferente, variando com o ciclo de muda, o método de despesca, a manipulação e o armazenamento (Soares & Gonçalves, 2012; Fossati, 2014). A melanose em camarão e em outros crustáceos é um processo rápido e, que tem provocando pigmentação de 1 a 4 dias após a captura, o que é caracterizado como uma perda organolética, factor que leva rejeição do produto pelo consumidor. O cefalotórax é a região que concentra maior quantidade de PFO e está localizado na cabeça do camarão, com o descabeçamento do camarão logo após a despesca pode-se neutralizar este catalisador evitando que se espelhe pelo organismo e a rápida deterioração do produto pelo enegrecimento do músculo (Yokoyama, 2007).

CAPÍTULO II: REVISÃO DE LITERATURA



Figura 3: Camarão antes da formação da melanose (A) e depois da formação da melanose (B).

Fonte: (Yokoyama, 2007).

2.5.Método de Monier-Williams

O método de Monier-Williams quantifica o SO_2 total (sulfito livre mais uma fração dos sulfitos ligados), por meio do aquecimento da amostra com ácido clorídrico, em atmosfera inerte. O SO_2 liberado é colectado em solução de peróxido de hidrogênio a 3 %, na qual é oxidado a ácido sulfúrico, sendo este estequiometricamente determinado por titulação com hidróxido de sódio. A destilação de Monier-Williams é aplicável em diversas matrizes, com exceção dos vegetais do gênero *Brassica* spp. (couve, repolho, nabo, mostarda) e *Allium* spp. (cebola, alho, alhoporó), porque possuem, como componentes do aroma, dissulfetos que podem interferir na análise. Este é, reconhecidamente, um método tradicional e adotado como oficial em muitos países (Nagata, Takemoto, Della, & Lichtig, 2013).

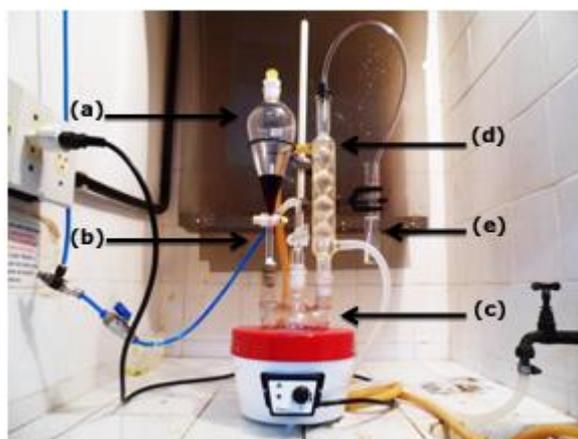


Figura 4: Aparelho de Monier-Williams otimizado pela FDA (a) Funil de adição, (b) entrada de gás nitrogénio, (c) balão de três vias, (d) condensador de bolas e (e) borbulhador e frasco colector de SO_2 .

Fonte: (Tavares, 2014).

CAPÍTULO II: REVISÃO DE LITERATURA

2.6. Utilização do Metabissulfito de Sódio em Camarão

Para manter a qualidade de alimentos, quer o seu valor nutricional ou aparência, diversos produtos como Metabissulfito de sódio vulgarmente conhecido por sulfito ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) são adicionados em alimentos como conservante para prolongarem o tempo de vida dos alimentos. O congelamento por si só não é um método eficaz para prevenir o aparecimento de manchas pretas no camarão, pois as enzimas responsáveis pelo desenvolvimento da melanose permanecem activas durante a refrigeração, armazenagem em gelo ou após o processo de congelamento (Pardio *et al.*, 2011). De forma a garantir uma conservação eficiente e segura do pescado, torna-se necessário o emprego de aditivos, compostos químicos que devem ser usados com discernimento e, o seu uso deve ser limitado a condições específicas e a menores quantidades para alcançar o efeito desejado (Oliveira, 2013). A discriminação do uso dos sulfitos é obrigatória em rótulos e/ou embalagens de produtos que os contenham, assim como as quantidades a serem adicionadas (Rocha, 2000).

Os termos "agentes sulfitantes" e "sulfito" referem-se ao dióxido de enxofre gasoso (SO_2) ou aos sais de sódio, potássio e cálcio de sulfito de hidrogénio (bissulfito), dissulfito (Metabissulfito) ou iões de sulfito. Segundo Favero, Ribeiro, & Aquino (2015), o Metabissulfito de sódio está entre os aditivos alimentares mais usados como conservante de camarão, devido à sua maior estabilidade e disponibilidade de uma maior quantidade de SO_2 quando diluído em água. Segundo Machado *et al.*, (2006), é o produto mais indicado para o tratamento do camarão.

Segundo o AVISO N°02/INIP/2011, os crustáceos são considerados não aptos para o consumo humano quando as análises químicas revelarem teor médio de sulfitos superior aos limites máximos estabelecidos de 150ppm e mínimo de 17ppm (LIP, 2011).

2.7. Intoxicação Alimentar devido o uso de Metabissulfito de sódio

O uso de Metabissulfito de sódio no processamento de alimentos tem sido associado a casos de intoxicação alimentar ao longo da história. Michelin (2006) relatou um surto de intoxicação alimentar estafilocócica em Birigüi, São Paulo, onde isolados de *Staphylococcus* produtores de enterotoxina estafilocócica A foram identificados. Este incidente ressaltou o papel do Metabissulfito de sódio em surtos de doenças transmitidas por alimentos. Além disso, Ferreira *et al.* (2020) destacaram a determinação da concentração inibitória mínima de conservantes alimentares, incluindo Metabissulfito de sódio, para controlar *Salmonella Typhimurium*. O estudo demonstrou o efeito inibitório do Metabissulfito de sódio no crescimento de *Salmonella*, enfatizando seu papel potencial em protocolos de segurança alimentar. Gouveia *et al.* (2016) discutiram a queilite alérgica de contato a aditivos alimentares, incluindo Metabissulfito de sódio. O estudo destacou que o Metabissulfito de sódio é amplamente utilizado na indústria alimentícia e pode desencadear reações alérgicas em

CAPÍTULO II: REVISÃO DE LITERATURA

indivíduos suscetíveis, destacando ainda mais a importância de monitorar e regular sua presença em produtos alimentícios. No geral, esses estudos fornecem insights sobre as ocorrências históricas de incidentes de intoxicação alimentar relacionados ao Metabissulfito de sódio e enfatizam a importância do manuseio, monitoramento e regulamentação adequados desse aditivo alimentar para garantir a segurança do consumidor e prevenir doenças transmitidas por alimentos.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

3. Metodologia

A presente pesquisa teve como principal foco avaliar a concentração de Metabissulfito de Sódio no músculo do camarão comercializado na Cidade de Quelimane e, foi realizado no período de Novembro de 2023 a Julho do corrente ano. A realização deste foi feita em 3 fases, a primeira fase constituiu o acompanhamento e análise das formas de processamento tanto dos processadores artesanais assim como industriais, a segunda fase foi a das análises laboratoriais e a terceira foi feita uma réplica das formas de processamento artesanal assim como industrial a partir das amostras que foram adquiridas na praia de Zalala.

As análises laboratoriais para determinação do Metabissulfito de sódio foram realizadas no INIP (Instituto Nacional de Investigação de Pescarias), Cidade de Quelimane e as réplicas de processamento de camarão usando Metabissulfito foram realizadas na ESCMC (Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras)

INIP é uma instituição estatal que regula e efectua controlos oficiais na produção de alimentos, para posteriores análises. Os processadores não foram identificados de forma a preservá-los e de certa forma não os comprometer, motivo pelo qual eles foram identificados pelas letras do alfabeto.

Para determinação do Metabissulfito de sódio das amostras adquiridas usou o método modificado de Monier-Williams, que consiste em extrair o Dióxido de Enxofre (SO_2) do camarão e determinação por titulação com ácido clorídrico. A parte final do trabalho constituiu a representação do resultado da concentração do Metabissulfito de Sódio, e a produção dos gráficos usando o Software Excel 2016 para melhor observação da variação das concentrações do sulfito entre os processadores assim como as suas metodologias de processamento.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

3.1. Área de Estudo

O presente estudo foi realizado na cidade de Quelimane. Geograficamente, a cidade está localizada na Província da Zambézia em Moçambique, situando-se junto ao rio dos Bons Sinais, a cerca de 20 km do Oceano Índico. Limita-se a Noroeste com o distrito de Nicoadala, ao Sul com o distrito de Inhassunge e a Leste, com o oceano Índico, destacando-se pela sua localização estratégica ao longo do Rio Bons Sinais e próximo ao Oceano Índico, com um clima tropical húmido e temperaturas médias entre 22°C e 32°C. A região se beneficia de chuvas abundantes na estação chuvosa (Outubro a Abril), criando condições ideais para a vida marinha. Os estuários ricos em nutrientes favorecem a inclusão de diversas espécies de peixes e mariscos, tornando a pesca vital para a economia local. A pesca, especialmente de camarões, caranguejos e peixes variados, gera empregos e sustento para a população, impulsionando a economia regional (Respeito, 2022).

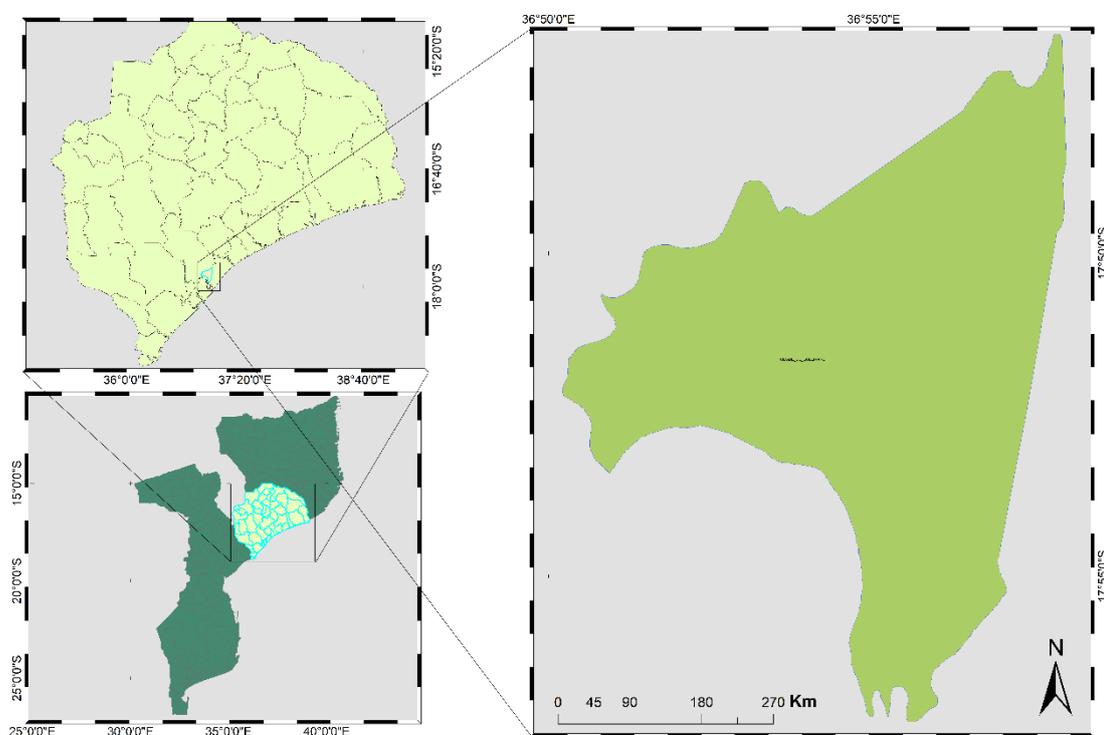


Figura 5: Descrição da área de Estudo. Fonte-ArcGIS

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

3.2. Material e reagentes

3.2.1. Material

Materiais	Função
Facas	Retirar a carapaça e triturar o camarão
Espátulas	Ajudava na adição ou remoção de pequenas porções na pesagem
Balão de destilação de 500 mL	Para separação de líquidos não miscíveis
Balão receptor de 250 mL	Para coletar o SO ₂
Balança analítica	Usada para pesagem das amostras
Aparelhagem de destilação de Moner-Williams	Usado para extrair o sulfito da amostra
Botija de gás azoto	Ajuda a empurrar o SO ₂ para o balão receptor.
Provetas	Usado para Volumes líquidos com precisão
Bequer	Usado na conservação de amostras e pesagem
Destilador de água	Produção de água destilada
Pipetas volumétricas	Para medição pequenos volumes de líquidos

3.2.2. Reagentes

Reagentes	Utilidade
Água destilada	Lavagem de materiais de laboratório e preparação de soluções
Peroxido de Hidrogénio (0,02%)	Preparação de indicadores
Hidróxido de Sódio a (0,1N)	Usado como titulante
Vermelho de metilo (0,03%)	Usado como indicador

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

3.3.Métodos

3.3.1 Amostragem

As amostras foram colhidas nos meses de Março a Maio, em lotes de 1 kg, nos processadores artesanais e industriais, as amostras colhidas antes do processamento foram obtidas na praia de Zalala com os pescadores locais numa quantidade de 10 kg. 6 Processadores foram selecionados, 2 industriais e 4 artesanais, porém não foram identificadas por causa da ética e confidencialidade tanto com os processadores artesanais assim como os industriais.

3.3.2. Processadores artesanais

Nos processadores artesanais as amostras foram obtidas de forma aleatória, e em processadores aleatórios. Em cada processador foram adquiridos 3 lotes, de forma a termos uma representatividade em suas amostras e, cada lote foi adquirido uma semana após a aquisição do último de forma garantir que as amostras foram processadas em diferentes dias, com as devidas identificações as amostras foram armazenadas no congelador do INIP para posteriores análises.

3.3.3. Processadores Industriais

As amostras dos processadores industriais foram obtidas no INIP, onde foram selecionados 5 lotes para cada processador, não foi necessário obter as amostras em diferentes dias nos processadores industriais pois ainda no processamento eles tem feito a divisão dos lotes devido as elevadas quantidades do camarão.

3.3.4. Amostras réplica

As amostras foram obtidas na praia de Zalala antes do processamento foram divididas em 8 parcelas de 1 kg, onde cada amostra foi processada de uma forma isolada em um balde plástico no laboratório de química da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeira, em cada balde colocou-se 2L de água e 200g de Metabissulfito de sódio. Foram determinados 4 tempos da duração da imersão, 5, 10, 15 e 20 minutos para os dois tipos de processamento, onde duas amostras foram processadas usando a metodologia industrial obtida na AQUA-PESCA. O mesmo fez-se com as outras quatro amostras, mas seguindo a metodologia dos processadores artesanais uma amostra foi imersa por 5, 10, 15 e 20 min. Após o processamento as amostras foram devidamente congeladas e levadas ao laboratório do IP.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

3.3.5. Descrição os métodos de processamento Industrial e Artesanal

Industrial

No processamento industrial de camarão com Metabissulfito de sódio, inicialmente, colocou-se 2 litros de água em um recipiente de 10 litros, seguido pela incorporação de 200 gramas de Metabissulfito. Após 2 minutos, com o conservante dissolvido, adicionou-se 1 kg de camarão, conforme o método fornecido pelos processadores. O camarão foi imerso na solução por diferentes períodos, de 5, 10, 15 e 20 minutos. Em seguida, o camarão foi enxaguado em água limpa para remover o excesso de conservante.

Artesanal

No processamento artesanal de camarão, começou-se colocando 2 litros de água em um recipiente de 10 litros. Em seguida, adicionou-se 1 kg de camarão, seguido pela incorporação do conservante, conforme os métodos fornecidos pelos processadores. O camarão foi então imerso na solução de preservação por períodos variados, que incluíram 5, 10, 15 e 20 minutos. Visando garantir a conservação do produto, embora possa apresentar variações na eficácia em relação ao processamento industrial.

3.3.5. Preparação das amostras

Após a entrada das amostras no laboratório do INIP, foram selecionadas amostras representativas em cada lote no equivalente de 500 g cada, em seguida foram retiradas as cabeças e a carapaça para posterior trituração com recurso a uma faca em uma tabua. Após a trituração as amostras foram devidamente identificadas e pesadas numa balança semi-analítica com precisão de 0,02g, tendo-se separado de cada amostra 25,0g ($\pm 0.02g$) para as devidas análises químicas.

3.3.6. Determinação do Metabissulfito de sódio

Para conduzir as análises, uma solução de peróxido de hidrogénio (H_2O_2) foi preparada, combinando-se 43,0 mL de peróxido de hidrogénio em um volume total de 500,0 mL de água destilada. Em seguida, 30,0 mL desta solução foi transferida para um balão de destilação de 250,0 mL (balão receptor), ao adicionar 3 gotas do indicador vermelho de metilo na solução, esta foi neutralizado com 5 a 6 gotas de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,01 N e, uma coloração amarela foi observada.

Com as soluções preparadas, as amostras já pesadas numa quantidade de 25,0g ($\pm 0.02g$), foram transferidas para um balão de destilação de 500,0 mL, adicionando-se 200,0 mL de água destilada. O balão foi colocado na aparelhagem de destilação Monier-Williams, onde se adicionou 45,0mL de ácido clorídrico (HCl) a 4,0 N. Com a manta de aquecimento ligada e em ebulição, o aquecimento foi ajustado para manter uma ebulição lenta por um período de 60 minutos. Conectou-

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

se o fluxo de gás nitrogénio e água, verificando-se as juntas do aparelho. Após 60 minutos, a amostra foi substituída e o conteúdo do balão receptor titulado. Durante o processo no aparelho de Monier-Williams (60 min), normalmente o conteúdo do balão receptor apresenta colorações que varia do amarelo, rosa e vermelho. A presença de sulfito é indicada por uma coloração que varia de rosada a avermelhada. Se a coloração permanecer amarela, significa que não há sulfito detectável (ND). Quando a coloração muda ligeiramente ou moderadamente para rosada ou avermelhada, o conteúdo é titulado com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,01 N até adquirir uma coloração amarelada. Observa-se o volume em mL do (NaOH) gasto e calcula-se a quantidade de sulfito em ppm existente na amostra a partir da seguinte fórmula (Eq.1):

$$SO_2(mg/kg) = \frac{V \times N \times 32 \times 1000}{m}$$

Equação 1: Formula de cálculo de Metabissulfito de Sódio.

32 = Miliequivalente-grama do SO₂;

V = volume de Solução de NaOH 0,01 mol/L gasta na titulação, em mL;

m = massa de amostra utilizada, em g;

N = Normalidade;

1000 = Constante;

3.3. Análise dos dados

Após a determinação do Metabissulfito de Sódio usando o método de Monier-Williams, os dados foram analisados usando o programa estatístico Excel 2016, para organização, comparação das concentrações obtidas nas amostras assim como a projeção dos mesmos resultados na forma gráfica.

CAPÍTULO IV: DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

4. Resultados

4.1. Determinação de Metabissulfito de sódio no camarão processado de forma artesanal

Com os resultados da concentração do Metabissulfito de sódio no camarão adquirido nos processadores artesanais foi possível perceber que, existe uma grande deficiência no processamento artesanal, pois, na sua maioria as amostras apresentaram níveis baixíssimos de sulfito e, em outros casos não apresentavam nenhuma quantidade de sulfito, os lotes do fornecedor *M* até continham lá o sulfito, porém os níveis eram tão baixos que não foi possível ser detectado usando o método de Monier-Williams, ao passo que nos processadores *N*, *O* e *P* não foi possível identificar usando o método nem mergulhando o músculo do camarão no indicador. A moda dos valores de sulfito no camarão processado de forma artesanal foi de zero, praticamente todas as amostras não continham o Metabissulfito de sódio.

	Lote 1	Lote 2	Lote 2
M	ND	ND	ND
N	ND	ND	ND
O	ND	ND	ND
P	ND	ND	ND

Tabela 1: Concentração do Metabissulfito no músculo do camarão obtido dos fornecedores artesanais.

4.2. Determinação de Metabissulfito de sódio no camarão processado de forma industrial

A figura abaixo (fig. 6) mostra que os resultados obtidos a partir das amostras dos processadores industriais foram o inverso dos resultados encontrados nos processadores artesanais, pois, em todas as amostras analisadas foi possível detectar o Metabissulfito de sódio. No processador *K*, os valores de Metabissulfito de sódio variaram de 8,49 a 72 ppm, onde quatro dos lotes adquiridos apresentaram valores de concentração de Metabissulfito de sódio no músculo do camarão dentro dos limites estabelecidos pela legislação Moçambicana, que estão entre os 17 ppm a 150 ppm, porém, um dos lotes apresentou valores muito inferiores ao recomendado pela legislação nacional com valores abaixo de 11 ppm. Já o processador *L* apresentou valores que estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação nacional, com valores compreendidos entre 60 a 103,59 ppm. O valor máximo de concentração de Metabissulfito de sódio encontrado nas amostras dos processadores industriais foi de 103,59 ppm e a concentração mínima foi de 8,49 ppm.

CAPÍTULO IV: DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

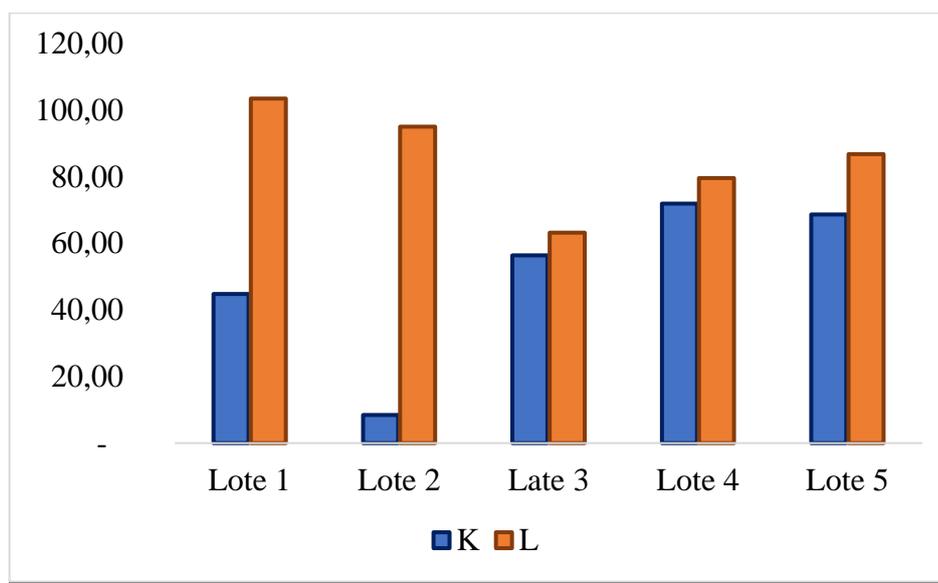


Figura 6: Variação da concentração de sulfito em cada lote e entre os processadores industriais. As barras laranjas representam o processador *Le* as barras azuis o processador *K*.

4.3. Comparação da eficiência dos métodos de processamento Artesanal e Industrial na concentração do Metabissulfito de Sódio.

A figura abaixo (fig. 7) mostra os resultados do processamento usando a metodologia artesanal assim como a industrial, o processamento industrial mostrou-se mais eficiente, pois, apresentou valores do conservante dentro dos limites estabelecidos e numa faixa que pode ser considerada ótima, tomando em conta que o conservante deve estar em quantidades suficientes para garantir segurança dos consumidores assim como a integridade do camarão. Já o processamento artesanal apresentou resultados muito baixos e, abaixo do limite mínimo estabelecido pela legislação Moçambicana que é de 17 ppm. Em todos os lotes do processamento artesanal os resultados partem de 0 até 3,1 ppm, daí que foi possível perceber que o tipo de processamento tem uma grande influência na concentração do conservante no músculo do camarão, pois, as quantidades de conservante usadas para cada tipo de processamento foram as mesmas para cada tempo de imersão do camarão, de 5, 10, 15 e de 20 min.

O tempo de imersão não influenciou muito na quantidade do conservante no músculo do camarão, pois nos quatro tempos estabelecidos obtiveram-se valores não muito distantes da concentração de Metabissulfito de sódio. No processamento industrial no tempo de 5 min obteve-se uma concentração de 48,3, 10 min, obteve-se uma concentração de 50,9 ppm, de 15 min 51 ppm e de 20 min 52,1 ppm. O mesmo notou-se no processamento artesanal as concentrações para os quatro tempos de imersão variaram de 0 ppm até 3,1 ppm, obteve-se a concentração máxima quando se submeteu a amostra no processamento de 20 min. Mesmo tendo usado a mesma quantidade de conservante para

CAPÍTULO IV: DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

os dois tipos de processamento, o processamento artesanal mostrou uma grande deficiência na sua metodologia, pois mostrou uma menor absorção do conservante.

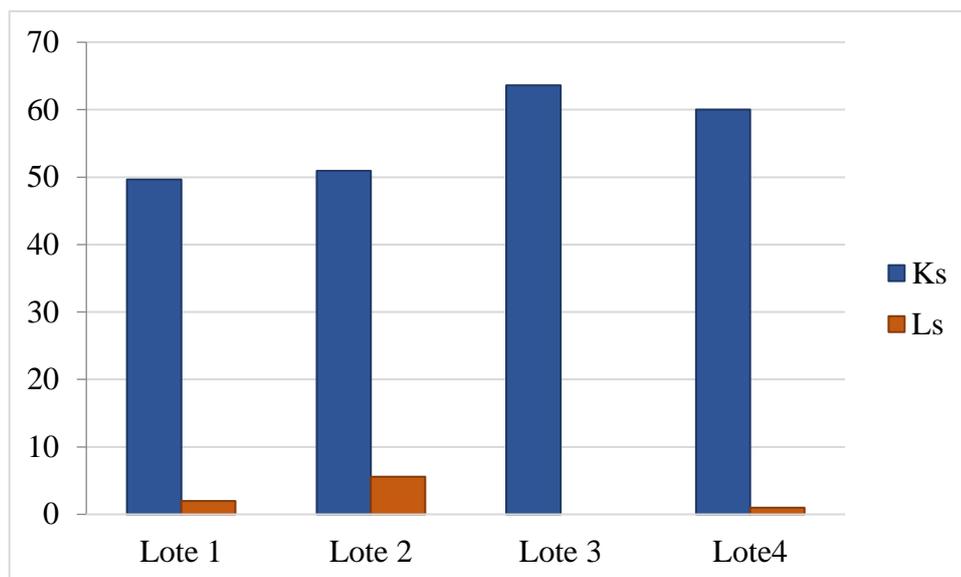


Figura7:Variação de sulfito de acordo com os tipos de processamento. As barras azuis representam o sulfito presente no músculo do camarão usando o processamento industrial e as barras laranjas o processamento artesanal.

CAPÍTULO V: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5. Discussão dos Resultados

5.1. Determinação de Metabissulfito de sódio no camarão processado de forma artesanal

Os resultados adquiridos a partir das amostras obtidas dos processadores artesanais, provavelmente estão aliados a falta do conhecimento da importância e influência deste conservante no camarão por parte destes processadores. Outro fator não menos importante pode estar aliado a forma como os processadores artesanais tem processado o seu camarão, em quatro dos processadores artesanais foi possível perceber que em primeiro eles colocavam a água com gelo, depois o camarão e por cima o conservante, metodologia essa que não permite que todo o camarão do recipiente absorva a mesma quantidade de sulfito, ou mesmo quantidades próximas, principalmente quando se processam grandes quantidades no mesmo recipiente.

Outros processadores artesanais usavam uma metodologia ideal, a recomendada por Goés *et al* (2006) e Santos (2019), que consiste na imersão do camarão em um recipiente contendo uma solução de água com temperaturas próximas de 0°C e o conservante já dissolvido, porém, as quantidades de conservante por eles usadas são muito baixas, comprometendo assim a qualidade do produto e a saúde pública (Adebayo & Adenuga, 2012), e eles justificam dizendo que tem tido dificuldades para adquirir o conservante o que constitui um problema, o que também foi constatado no estudo feito por Bail & Branco (2007), que destacaram vários desafios socioeconômicos encontrados pelos processadores artesanais de camarão, como supervisão inadequada, falta de políticas de apoio e ausência de cooperativas. Isso constitui um grande problema pois o Metabissulfito de sódio não somente tem a função de desacelerar o aparecimento dos pontos negros no camarão (Faveiro *et al.*, 2011), mas segundo Goés *et al* (2006) e Gama (2015), este conservante é responsável pela inibição da proliferação de microrganismos patogênicos.

Outro fator que pode ter favorecido estes resultados de Metabissulfito de sódio no camarão dos processadores artesanais é a falta de conhecimento acerca dos benefícios e dos malefícios do uso deste conservante, por exemplo o processador *P* afirmou que ele só adquire o camarão dos pescadores e vende sem nenhum tipo de processamento pois para ele isso não muda nada na qualidade do seu camarão porque ele acredita que o camarão por ele adquirido é de qualidade, e na sua maioria os processadores só usam este conservante para a inibição do escurecimento da carapaça do camarão, porém desconhecem a sua atividade antimicrobiana.

CAPÍTULO V: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.2.Determinação de Metabissulfito de sódio no camarão processado industrialmente

Os resultados obtidos a partir do camarão processado de forma industrial apresentaram variações mínimas com especial atenção nos lotes do processador **K** que apresentou um valor muito baixo em um dos seus lotes, o que pode ser justificado pelo facto de não se ter considerado o factor tamanho do camarão, pois, esse é um dos factores que influencia na absorção do conservante no músculo deste crustáceo. Este lote com concentrações baixas de Metabissulfito de sódio poderá mesmo quando conservadas no frigorífico não ter o efeito esperado, de retardamento do desenvolvimento da melanose (Góes, Mendes, Mendes, Ribeiro, & Pinheiro, 2006), podendo afectar o período de prateleira do camarão, além disso podem ser uma via de risco a saúde do consumidor, pois segundo Moura *et al* (2008) e Gama (2015), baixas concentrações ou a ausência do conservante no camarão poderá facilitar a deterioração por bactérias e fungos. As concentrações do restante dos lotes do processador **K** e o processador **L** apresentam valores que favorecem a conservação do camarão e que segundo (Ombede, Kaktcham, Seydi, & Ngoufack, 2018), aumentam o tempo de prateleira e reduzem a proliferação de microrganismos patogénicos.

Há que salientar que um dos lotes do processador **L** estava em conformidade com o recomendado pela legislação Moçambicana, porém, estava em desacordo com o estabelecido pela OMS, que estabelece uma concentração máxima deste conservante de até 100 ppm para o consumo humano (Andrad, et al., 2015), pois valores acima disso poderiam criar doenças como intolerâncias e alergias (Reclusa & Arbault, 2016), segundo Michelin (2006), o uso de Metabissulfito de sódio no processamento de alimentos tem sido associado a casos de intoxicação alimentar ao longo da história, o mesmo autor relatou um surto de intoxicação alimentar estafilocócica em Birigüi, São Paulo, onde isolados de *Staphylococcus* produtores de enterotoxina estafilocócica **A** foram identificados.

Na sua maioria as amostras dos processadores industriais tiveram resultados dentro dos limites nacionais o que pode estar aliado ao alto nível de controle e preparação dos processadores e, vários estudos têm esclarecido as vantagens do processamento industrial sobre os métodos artesanais em termos de qualidade do produto, segurança e eficiência. De acordo com Rebouças, et al., (2017), o uso de aditivos, no processamento industrial de camarão demonstrou uma melhor qualidade do produto e a satisfação do consumidor. Desta feita estudo como os de (Freire, Freire, Souza, Azevedo, & Góis, 2015) enfatizam a importância de desenvolver e refinar técnicas de processamento para garantir a qualidade e a segurança dos produtos de camarão.

CAPÍTULO V: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.3. Comparação da eficiência dos métodos de processamento Artesanal e Industrial na concentração do Metabissulfito de sódio.

As diferenças encontradas na concentração do Metabissulfito de sulfito nos dois tipos de processamento podem ser justificadas pela diferença das metodologias aplicadas em cada tipo de processamento. O processamento industrial pode ter apresentado maior rendimento porque o sulfito já estava dissolvido na água, o que segundo Mendes *et al.* (2003), irá facilitar a absorção do conservante e inibir a proliferação de algumas bactérias de origem marinha a exemplo das *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Salmonella Albany*, *Vibrioparahaemolyticus*, que são pouco tolerantes a concentrações altas de Metabissulfito de sódio e, poderá evitar o aparecimento de pontos negros no camarão (Miraglia, et al., 2020; Martínez-Álvarez, Gómez-Guillén, & Montero, 2005). No processamento artesanal nem todo o camarão conseguiu absorver o conservante e, o que conseguiu absorver as quantidades eram muito baixas devido a forma que o próprio conservante é adicionado. Pode ser essa a explicação para os valores muito baixos encontrados no camarão processado de forma artesanal, pois, os processadores só adicionam o conservante num recipiente que já tem lá o camarão e em algumas vezes com quantidades muito baixas de água, e o camarão da superfície do recipiente provavelmente tinha altas concentrações do conservante que até poderiam estar acima do estabelecido pela legislação nacional, colocando em causa a saúde pública (Reclusa & Arbault, 2016).

CAPÍTULO VI: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

6. Conclusão e recomendação

6.1. Conclusão

- Todas as amostras dos processadores artesanais apresentaram valores de sulfito igual a zero, o que mostra uma grande deficiência nas metodologias de processamento por eles usadas, comprometendo assim a qualidade do produto, o seu tempo de prateleira assim como a saúde dos consumidores, ao passo que em todas as amostras obtidas nos processadores industriais foi detectada a presença de Metabissulfito de sódio, com mais de 98% das amostras dentro dos limites estabelecidos pela legislação moçambicana e menos de 2% com valores abaixo do limite estabelecido pela legislação nacional.
- Foi possível constatar que os métodos de processamento têm uma grande influência na concentração do conservante no músculo do camarão. O método industrial mostrou-se mais eficiente em relação ao artesanal, pois, todas as amostras processadas usando o método industrial apresentaram valores de sulfito dentro dos limites estabelecidos pela legislação Nacional o que garante uma melhor conservação do camarão. O método artesanal apresentou concentrações muito baixas e fora dos limites estabelecidos pela Legislação Nacional comprometendo a qualidade organoléptica do camarão.

6.2. Recomendação

O presente estudo deixa como recomendação para próximos estudos, que se faça:

- Um estudo de avaliação do Metabissulfito no controle de microrganismos no camarão;
- Um estudo da influência das espécies de camarão e do seu tamanho na absorção do Metabissulfito de sódio;

CAPÍTULO VII: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. Obras Citadas

- Adebayo, O., & Adenuga, G. (2012). Danos oxidativos nos testículos de ratos adultos por metabissulfito de sódio (mbs). *v6i2.17. International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(2).
- Ali, A., Wei, S., Khan, I., Sun, Q., Xia, Q., & Liu, S. (2022). Progresso da pesquisa sobre valor nutricional preservação e processamento de peixes — uma revisão. *Alimentos*.
- Andrad, L. T., Araujo, N. J., Ventura, A. M., Lira, A. L., Magnani, L., & Carvalho, J. M. (Março de 2015). Standardization of sodium metabisulfite solution concentrations and immersion time for farmed shrimp *Litopenaeus Vannamei*.
- Aragão, J. S., Castro, C. B., & Costa-Lotufo, L. V. (2008). Toxicity of sodium metabisulphite on *Mysidopsis juniae*. Brasil.
- Bail, G., & Branco, J. (2007). Pesca artesanal do camarão sete-barbas: uma caracterização sócio-econômica na penha. (1. 2. *Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia Aquática*, Ed.)
- Favero, D. M., Ribeiro, C. G., & Aquino, A. D. (2011). Importância na indústria alimentícia e seus possíveis malefícios à população. Campinas, Brasil.
- Favero, M. D., Ribeiro, C. D., & Aquino, A. (2015). Sulfitos: importância na indústria alimentícia e seus possíveis malefícios à população. (S. A. Nutricional, Compilador)
- Ferreira, R., Soares, R. A., Carvalho, L., Silva, G., Oliveira, C., & Silva, G. (2020). Determinação da concentração inibitória mínima de conservantes alimentares para o controle de *Salmonella typhimurium*.
- Fossati, A. A. (2014). Influência de aditivos alimentares sobre as características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas do camarão *Xiphopeneaus kroyeri*. Rio Grande de Sul, Brasil.
- Freire, B., Freire, K. P., Souza, A., Azevedo, A., & Góis, V. (2015). *Staphylococcus* spp. em camarão minimamente processado refrigerado embalado a vácuo. *Revista Verde De Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*.
- Gama, L. G. (2015). Influência do teor residual de sulfito sobre a qualidade do camarão marinho. João Pessoa.
- Góes, L. M., Mendes, P. d., Mendes, E. S., Ribeiro, C. d., & Pinheiro, R. P. (Junho de 2006). Usodo metabissulfito de sódio metabissulfito de sódio metabissulfito de sódio no controle de micro no controle de micro no controle de microorganismos rganismos rganismos em camarões marinhos *Litopenaeus vannamei* .

CAPÍTULO VII: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gouveia, A., Lopes, L., & Correia, T. (2016). Queilite de contato alérgico a aditivos alimentares.
- Hamzagić, O., Mesic, A., & Eminović, I. (2023). Cyto/genotoxicity of potassium metabisulfite and antimutagenic effect of piperine.
- He, Y., Sang, S., Haiqing, T., & Ou, C. (2022). Mecanismo in vitro da atividade antibacteriana do óleo essencial de eucalipto contra organismos deteriorantes específicos em produtos aquáticos.
- Holthuis, L. B. (1980). Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of interest to fisheries. FAO Fisheries Synopsis, Roma, 1 edição. Roma.
- Huang, J. E. (2010). Reconsideration of phenoloxidase active determination in white shrimp *Litopenaeus Vannamei*.
- LIP. (2011). Manual Laboratorial. Secção de Química. Maputo, Moçambique, 14-24pp.
- Machado, T. M., Furlan, É. F., Neiva, C. R., Casarine, L. M., PÉREZ, A. C., Neto, M. J., & Tomita, R. Y. (30 de Dezembro de 2010). Fatores que afetam a qualidade do pescado na pesca artesanal de municípios da costa sul de são paulo, brasil. Brasil.
- Martínez-Álvarez, Ó., Gómez-Guillén, M., & Montero, P. (2005). Papel dos sulfitos e do 4-hexilresorcinol no crescimento microbiano e na prevenção da melanose do camarão rosa de águas profundas (*parapenaeus longirostris*) usando uma atmosfera controlada. *Journal of Food Protection*, 68(1), 98-104.
- Michelin, A. F., Do Carmo, L. S., & Carlos, I. (2006). Surto de intoxicação alimentar estafilocócica no município de birigüi, são paulo. *Revista Do Instituto Adolfo Lutz*.
- Milice, P. C. (Novembro de 2013). Determinação do sulfito no camarão congelado e exportado a partir do porto de Quelimaneno período de 2011-2013. *Zambezia*.
- Miraglia, D., Castrica, M., Menchetti, L., Esposto, S., Branciarri, R., Ranucci, D., & Servili, M. (2020). Efeito de um extrato fenólico aquático de vegetação de oliveira nas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do camarão (*parapenaeus longirostris*) durante a vida útil. *Alimentos*, 9(11), 1647.
- Moura, E. F., Dantas, T. C., & Santos, M. J. (Janeiro de 2008). Contaminação do camarão no comércio do Natal-RN por resíduo de SO₂ devido ao uso do metabisulfito.
- Munguambe, a. a. (2015). Avaliação da frescura do camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine.

CAPÍTULO VII: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Munguambe, F. (1995). Estudo da distribuição, composição por espécies e determinação de alguns aspetos biológicos das duas principais espécies de camarão do Banco de Sofala - *P. indicus* e *M. Monocero*. . Maputo.
- Nagata, L. A., Takemoto, E., Della, J. C., & Lichtig, J. (18 de Marco de 2013). Verification of the optimized Monier-Williams method for determining sulfur dioxide in fruit juices, coconut water and mushroom in conserve.
- Oliveira, A. R. (2013). Efeito antimelanósico da Acerola e metabissulfito de sódio associado à embalagem em atmosfera modificada sobre a qualidade do camarão branco (*Litopenaeus vannamei*).
- Ombede, S., Kaktcham, P., Seydi, M., & Ngoufack, F. (2018). Alterações nas propriedades sensoriais, físico-químicas e microbiológicas de camarões tropicais frescos capturados (*penaeus duorarum notialis*) inoculados com *lactobacillus plantarum* Ip6sh, *lactobacillus rhamnosus* yoba e seus sobrenadantes de cultura livres. *Journal of Food Safety*, 39(1).
- Rebouças, L. D., Vasconcelo, B. F., Ferreira, C. O., Pereira, J. S., Assis, A. d., & Lima, P. O. (2017). Uso de aditivos de qualidade física do camarão *litopenaeus vannamei*. *Agropecuária Técnica*.
- Reclusa, S., & Arbault, S. (2016). Opinião científica sobre a reavaliação do dióxido de enxofre (e 220), sulfito de sódio (e 221), bissulfito de sódio (e 222), metabissulfito de sódio (e 223), metabissulfito de potássio (e 224), sulfito de cálcio (e 226), bissulfito de cálcio (e 227) e biss. *EFSA Journal*, 14(4).
- Rocha, I. (2000). Agronegócio do Camarão cultivado - Uma nova ordem econômico-social para o litoral nordestino. Brazil.
- Santos, S. M. (2019). ANÁLISE DO TEOR RESIDUAL DE SO₂ NA RECEPÇÃO DE CAMARÃO EM UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE PESCADO DE RECIFE-PE. Brasil.
- SILVA, A. e. (2003). Qualidade microbiológica de camarão tipo exportação, processado – congelado em estabelecimento no estado do Ceará.
- Silva, P. F. (2009). Comportamento Alimentar do Camarão Marinho *Farfantepenaeus subtilis* em condições laboratoriais.
- SILVA, R. (1998). Considerações sobre o uso e o mal uso de sais de sulfito em crustáceos.
- Soares, K. M., & Gonçalves, A. A. (17 de Janeiro de 2012). *Seafood quality and safety*. São Paulo, Brasil.

CAPÍTULO VII: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Sousa, L. P., Abdula, S., Sousa, B. P., & Penn, J. W. (2013). O camarão do Banco de sofala 2013. Relatório interno da investigação pesqueira nº 18. Instituto nacional de investigação pesqueira. Beira.
- Tavares, M. R. (Agosto de 2014). Um microanalisador em fluxo batelada para a determinação dotométrica de sulfitos em bebidas.
- Vieira, K. P. (2006). Influência da concentração do metabissulfito de sódio e tempo de exposição do camarão *Litopenaeus Vannamei*. Recife, Brasil.
- Yokoyama, V. A. (2007). Qualidade do camarão da espécie *Xyphopenaeus Kroyeri* mediante a ação dos agentes antimetabólicos. Brasil.
- Zeng, Q. Z., Thorarinsdottir, K. A., & Olafsdottir, G. (25 de Agosto de 2005). Quality Changes of Shrimp (*Pandalus borealis*) Stored under Different Cooling Conditions.
- Zucca, P., Bellot, S., & Rescigno, A. (2019). O uso moderno de uma planta antiga: explorando o potencial antioxidante e nutracêutico do cogumelo maltês (*Cynomorium coccineum* L.).

ANEXOS

Anexos

		Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
J		44,57	10,19	56,03	73,50	70,00
	R1	45,22	6,37	54,77	71,3	67,90
	R2	44,57	8,92	58,58	70,50	67,00
Q		105,70	95,51	63,67	80,00	86,30
	R1	103,17	92,97	61,13	81,00	87,00
	R2	101,89	96,79	64,96	78,10	86,00
K		-	-	-		
	R1	-	-	-		
	R2	-	-	-		
L		-	-	-		
	R1	-	-	-		
	R2	-	-	-		
M		-	-	-		
	R1	-	-	-		
	R2	-	-	-		
N		-	-	-		
	R1	-	-	-		
	R2	-	-	-		

Tabela 1: Tabela geral dos resultados da concentração de Metabissulfito de sódio obtidos no camarão adquirido nos processadores artesanais e industriais.

		Lote 5 min	Lote 10 min	15 min	20 min
Ks		49,67	49,67	64,10	60,10
		50,95	52,22	63,10	61,20
		48,39	50,94	63,00	59,70
Ls		1,90	3,60	-	0,80
		1,80	3,50	-	0,90
		2,30	3,50	-	1,30

ANEXOS

Tabela 2: concentração do Metabissulfito no musculo do camarão processado em diferentes tempos de emersão usando o processamento artesanal e o industrial.

	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Média
K	44,79	8,49	56,46	72,00	68,30	50,01
L	103,59	95,09	63,25	79,70	86,43	85,61
Ks	49,67	50,94	63,40	60,33		54,67
Ls	2,00	3,53	-	1,00		1,84
K	-	-	-			-
L	-	-	-			-
M	-	-	-			-
N	-	-	-			-

Tabela 3: Resumo de todos resultados obtidos nas análises do Metabissulfito no musculo do camarão, em cada lote foram trazidas só as medias.



Figura 7: Instrumento usado para determinar o Metabissulfito a partir do método do Monier-William.

ANEXOS



Figura 8: Evolução da melanose no camarão, na figura A pode se ver o camarão um dia depois da aquisição e sem melanose, na figura B já havia se passado uma semana e os pontos pretos começavam a avançar, na figura C melanose já evoluída e na figura D o camara estado critico.



Figura9: Processamento do camarão, no balde mais claro foi o processamento industrial e o mais escuro o processo foi artificial.