



FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA AMBIENTAL

Trabalho de Licenciatura

**Avaliação do grau de frescura e nutricional do Camarão-
Branco, Magumba e Carapau comercializados no mercado
Xiquelene - Maputo**



Autor: Chirindza, Ana Avelino

Maputo, agosto de 2025



FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA AMBIENTAL
Trabalho de Licenciatura

**Avaliação do grau de frescura e nutricional do Camarão-Branco,
Magumba e Carapau comercializados no mercado Xiquelene - Maputo**



Autor: Chirindza, Ana Avelino

Supervisora: Prof.^a Doutora Tatiana Kuleshova

Co-Supervisores: Mestre Silvestre Muiambo

Eng. Fabião Zandamela

Maputo, agosto de 2025

DEDICATÓRIA

A minha mãe Salmina Manuel Matavel que sempre me apoiou e me incentivou na carreira estudantil, em memória do meu pai Avelino Arlindo Chirindza, que sempre esteve nos meus pensamentos e que certamente estaria feliz com esta conquista, que Deus lhe conceda um eterno descanso.

AGRADECIMENTOS

A Deus todo poderoso pela força, coragem, proteção e por colocar pessoas maravilhosas sempre no meu caminho.

À Prof.^a Doutora Tatiana Kuleshova, minha supervisora pelos ensinamentos transmitidos, paciência, incansável orientação científica, metodológica e atenção.

Ao Mestre Silvestre Muiambo e Eng. Fabião Zandamela meus co-supervisores pela orientação, ensinamentos transmitidos e disponibilização do material para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Doutor Paulino Muteto pelas valiosas contribuições nos cálculos estatísticos.

Ao Instituto Nacional de Inspeção de Pescado pela autorização de estágio que viabilizou a realização deste trabalho, aos funcionários do Laboratório de Inspeção de Pescado pela paciência e conhecimentos transmitidos especialmente ao Dr. Mauro Uqueio, Eng. Sualei Imede e dra. Dulce Pondeca.

Aos professores do curso de Licenciatura em Química Ambiental pelos ensinamentos e todos funcionários do departamento de Química da UEM pelo acolhimento durante todo o percurso académico.

A minha mãe Salmina Matavel, irmãos Celeste, Sônia, Avelino e Sobrinhos Rofino, Josué e Wangane pela confiança, amor, apoio incondicional, por serem a minha fonte constante de força e motivação.

Ao meu parceiro Osório Mucocossalane pela força, paciência, compreensão, apoio incansável, incentivo e amor incondicional.

A Cidália Chilaúle pela calorosa amizade, ao meu colega e amigo Arlindo Nhabetse e a colega do estágio Ana Kunamedy pela paciência, amizade e apoio.

Por último e não menos importante a todas as pessoas não mencionadas, que directa ou indirectamente contribuíram para minha formação e realização desse trabalho, queiram encontrar nestas palavras a minha gratidão.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Ana Avelino Chirindza, declaro por minha honra que o presente trabalho, concebido no Departamento de Química é da minha autoria e foi por mim executado no Laboratório de Inspeção de Pescado (LIP) com ajuda de alguns artigos e livros referenciados ao longo do trabalho, e este nunca foi apresentado para a obtenção de um grau ou num qualquer outro âmbito.

Maputo, agosto 2025

A autora

(Ana Avelino Chirindza)

RESUMO

Pescado é um termo genérico que envolve peixes, crustáceos, moluscos, algas. No intervalo entre a captura e comercialização, o pescado fica sujeito a perdas de qualidade (físico-química, sensorial e microbiológica) devido às condições de armazenamento a bordo e à natureza da sua composição, podendo haver alterações nas características químicas, físicas ou microbiológicas, que resultam em alterações sensoriais.

Com o objectivo de avaliar o grau de frescura e composição química nos pescados (Camarão branco- *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus*) comercializados no Mercado de Xiquelene, as amostras foram submetidas a análises sensoriais, determinação de pH, teor de Humidade, Cinzas e Proteína. Todos os ensaios laboratoriais foram realizados no Laboratório de Inspeção de Pescado (LIP).

O pescado apresentou uma qualidade aceitável para o consumo com resultados de análise sensorial fresco que variaram entre regular e bom entre as amostras. Valores médios de pH de $6,71 \pm 0,330$ no Camarão - *Penaeus Indicus*, $6,50 \pm 0,088$ na Magumba- *Hilsa Kelee* e $6,83 \pm 0,432$ no Carapau- *Trachurus trachurus* onde não revelaram diferenças significativas e se encontraram dentro dos limites aceitáveis para pescado fresco. Valores médios de Humidade de $70,21 \pm 0,903$ no Camarão - *Penaeus Indicus*, $73,85 \pm 1,406$ na Magumba- *Hilsa Kelee* e $71,45 \pm 2,420$ no Carapau- *Trachurus trachurus* onde não revelaram diferenças significativas e se encontram dentro dos limites considerados aceitáveis. Valores médios de Cinzas de $2,26 \pm 0,186$ no camarão-*Penaeus Indicus*, $1,41 \pm 0,067$ na Magumba-*Hilsa Kelee* e $1,52 \pm 0,081$ no carapau- *Trachurus trachurus* com diferenças significativas e se encontram dentro dos limites estabelecidos excepto o teor médio de Cinzas no Camarão e valores médios de Proteína de $22,01 \pm 0,360$ no Camarão-*Penaeus Indicus*, $16,85 \pm 0,738$ Magumba-*Hilsa Kelee* e $19,59 \pm 0,668$ no carapau- *Trachurus trachurus* onde revelaram diferenças significativas entre as amostras e se encontraram dentro dos limites estabelecidos .

Palavras-chave: Pescado, Grau de Frescura, Valor Nutricional.

ÍNDICE

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
DECLARAÇÃO DE HONRA	iii
RESUMO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABELAS	x
ÍNDICE DE FÓRMULAS	xi
ÍNDICE DE EQUAÇÕES QUÍMICAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Perguntas de pesquisa	2
1.2. Justificativa	2
1.3. Objectivos	3
1.3.1. Objectivo geral	3
1.3.2. Objectivos específicos	3
1.4. Metodologia	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Pescado	5
2.2. Consumo de Pescado a Nível Mundial	5
2.3. Importância de consumo de Pescado	6
2.4. Composição Química e Nutricional	7
2.4.1. Humidade	7
2.4.2. Proteínas	8
2.4.3. Vitaminas e sais minerais	8
2.4.4. Lípidos	8

2.4.5.	Hidratos de carbono	9
2.5.	Alterações de pescado após captura: <i>post mortem</i>	9
2.5.1.	<i>Pré rigor mortis</i>	9
2.5.2.	<i>Rigor mortis</i>	10
2.5.3.	Resolução do <i>rigor mortis</i>	10
2.6.	Alterações sensoriais	10
2.6.1.	Oxidação	11
2.6.2.	Autólise.....	12
2.6.3.	Actividade bacteriana.....	13
2.7.	Deterioração do pescado	14
2.8.	Qualidade do pescado	14
2.8.1.	Métodos de avaliação de qualidade de pescado	14
2.8.1.1.	Avaliação sensorial	14
2.8.1.2.	Avaliação de qualidade pelos métodos físico-químico	15
i.	Determinação de pH	15
ii.	Determinação de bases voláteis totais de nitrogênio- BVTN	16
iii.	Determinação de níveis de Histamina	17
iv.	Determinação de Trimetilamina	17
2.8.1.3.	Avaliação de qualidade pelos métodos microbiológicos	18
3.	DESCRIÇÃO DA ÁREA DE REPRODUÇÃO DAS ESPÉCIES EM ESTUDO	20
i.	Baía de Maputo	20
3.1.	Descrição das espécies em estudo	21
3.1.1.	Camarão - <i>Penaeus indicus</i>	21
3.1.1.1.	Distribuição da espécie <i>Penaeus indicus</i>	21
3.1.1.2.	Descrição da Espécie <i>Penaeus indicus</i>	21
3.1.1.3.	Classificação Taxonómica de <i>Penaeus indicus</i>	21

3.1.1.4.	21
i. Nomes comuns de <i>Penaeus Indicus</i>	22
3.1.2. Magumba- <i>Hilsa kelee</i>	22
3.1.2.1. Distribuição da Espécie <i>Hilsa kelee</i>	22
3.1.2.2. Descrição da Espécie <i>Hilsa kelee</i>	22
3.1.2.3. Classificação Taxonómica de <i>Hilsa kelee</i>	23
i. Nomes comuns de <i>Hilsa kelee</i>	23
3.1.3. Carapau - <i>Trachurus trachurus</i>	24
3.1.3.1. Distribuição da espécie <i>Trachurus trachurus</i>	24
3.1.3.2. Descrição da Espécie <i>Trachurus trachurus</i>	24
3.1.3.3. Classificação Taxonómica de <i>Trachurus trachurus</i>	25
i. Nomes comuns de <i>Trachurus trachurus</i>	25
4. PARTE EXPERIMENTAL	26
4.1. Descrição do local de amostragem	26
4.1.1. Mercado Xiquelene.....	26
4.2. Amostragem.....	27
4.3. Procedimentos experimentais.....	27
4.3.1. Análises físico-químicas	28
4.3.1.1. Material, equipamentos e reagentes	28
4.3.1.2. Preparação das amostras	29
i. Determinação do pH.....	29
ii. Determinação da Humidade	30
ii. Determinação de Cinzas Totais	30
iii. Determinação de teor de Proteínas	31
4.3.2. Análises sensoriais.....	33
4.3.2.1. Material e equipamentos	33

4.3.2.2. Verificação do aspecto geral do pescado: pescado Fresco- Cru.....	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1. Análises físico-químicas	35
5.1.1. Composição físico-química de Camarão branco- <i>Penaeus Indicus</i> , Magumba- <i>Hilsa Kelee</i> e Carapau- <i>Trachurus trachurus</i> comercializado no mercado Xiquelene.....	35
5.1.1.1. pH-Potencial de Hidrogénio	35
5.1.1.2. Humidade.....	37
5.1.1.3. Cinzas	38
5.1.1.4. Proteínas	39
5.1.2. Comparação dos níveis de humidade, cinzas e proteína no pescado comercializado no mercado Xiquelene.....	40
5.2. Análises sensoriais	41
5.2.1. Qualidade (frescura) do pescado Camarão, Magumba e Carapau	43
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	45
6.1. Conclusões.....	45
6.2. Recomendações.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
ANEXOS.....	A

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma das etapas gerais da execução do trabalho.....	4
Figura 2: Alterações da qualidade sensorial do pescado durante a conservação em gelo (refrigeração), Fonte: (Huss, 1995).....	11
Figura 3: Conversão de óxido de trimetilamina em trimetilamina, Fonte: (Sosa & Rodriguez, 1984 citado por Tete, 2012)	18
Figura 4: Mapa da Baía de Maputo a sul de Moçambique Fonte: https://images.app.goo.gl/M3NFU49bhpD22fRC8	20
Figura 5: <i>Penaeus Indicus</i>	21
Figura 6: <i>Hilsa kelee</i> ,	23
Figura 7: Origem das importações de carapau, Fonte: (INIP, 2020) Citado por (Capaina, 2021).	24
Figura 8: <i>Trachurus trachurus</i>	25
Figura 9: Localização do mercado Xiquelene, (Fonte: GoogleMaps)	27
Figura 10: Resultados de medição do pH do pescado comercializado no mercado Xiquelene	36
Figura 11: Resultados de determinação de humidade do pescado comercializado no mercado Xiquelene.	38
Figura 12: Resultados de determinação do teor de cinzas do pescado comercializado no mercado Xiquelene	39
Figura 13: Resultados de determinação do teor de proteína do pescado comercializado no mercado Xiquelene.	40

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Consumo do pescado a nível Mundial	6
Tabela 2: Nomes comuns de <i>Penaeus Indicus</i>	22
Tabela 3: Nomes comuns de <i>Hilsa kelee</i>	23
Tabela 4: Nomes comuns de <i>Trachurus trachurus</i>	25
Tabela 5: Material e equipamentos usados nas análises físico-químicas	28
Tabela 6: Material e equipamentos usados na análise sensorial	33
Tabela 7: Composição físico-química do pescado comercializado no mercado Xiquelene.	35
Tabela 8: Análise sensorial do camarão- <i>Penaeus Indicus</i> fresco-cru	41
Tabela 9: Análise sensorial da Magumba- <i>Hilsa Kelee</i> e Carapau- <i>Trachurus trachurus</i>	42
Tabela 10: Qualidade (frescura) do pescado Camarão - <i>Penaeus Indicus</i> , Magumba- <i>Hilsa Kelee</i> e Carapau- <i>Trachurus trachurus</i>	43

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Expressão (1): Fórmula de determinação de Humidade	30
Expressão (2): Fórmula de determinação de Cinzas totais	30
Expressão (3): Fórmula de determinação de Nitrogênio Total	33
Expressão (4): Fórmula de determinação de teor de Proteína	33

ÍNDICE DE EQUAÇÕES QUÍMICAS

Equação (I): Formação de amina primária apartir de matéria orgânica	32
Equação (II): Formação de amoníaco apartir de amina primária	32
Equação (III): digestão de amostra com ácido sulfúrico concentrado e catalisador	32
Equação (IV): Destilação do amoníaco formado	32
Equação (V): Dissociação de hidróxido de amônia	32
Equação (VI): Absorção do amoníaco gasoso em ácido bórico	32
Equação (VII): Titulação para determinação de quantidade do ácido que reagiu com o amoníaco	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Imagens ilustrativas do local de aquisição de amostras	A
Anexo B: Imagens ilustrativas do processo de análises laboratoriais.....	A
Anexo C: Resultados das análises realizadas no Laboratório de Inspeção de Pescado	C
Anexo D: Painéis de avaliação de grau de frescura utilizado no LIP (2011)	F
Anexo E: Tratamento estatístico dos resultados de análises Do Pescado (ANOVA e teste de Tukey)...	H

ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ANOVA- Análise de Variância;

ATP- Adenosina Trifosfato;

BVTN- Bases Voláteis Totais de Nitrogênio;

DHA- Ácido docosahexaenóico;

EPA- Ácido eicosapentaenóico;

FAO- Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura;

HTST -High Temperature Short Time;

IAL- Instituto Adolf Lutz;

INIP- Instituto Nacional de Inspeção de Pescado;

IPAC -Instituto Português de Acreditação;

LIP- Laboratório de Inspeção de Pescado;

pH – Potencial hidrogeniônico;

PUFA- Poly-unsaturated fatty acids

TMA- Trimetilamina;

TMAO- Óxido de trimetilamina.

1. INTRODUÇÃO

Grande parte da população que vive nos distritos e localidades, na faixa costeira e nas grandes massas de águas no interior do país, tem a pesca como uma das suas principais fontes de emprego e meio de subsistência. Para além de ser uma actividade historicamente secular, a pesca é parte integrante da segurança alimentar e da cultura das comunidades costeiras. Os habitantes costeiros de Moçambique dependem fortemente da pesca para garantir a sua segurança alimentar e nutricional fazendo parte dos seus hábitos e costumes (Capaina, 2021).

Designa-se pescado todo alimento que pode ser retirado de águas oceânicas ou interiores (doces ou salobras) e que possa servir para alimentar o homem ou os animais. É um termo genérico, envolvendo peixes, crustáceos, moluscos, algas. No intervalo decorrido da captura até o processamento ou comercialização, o pescado fica sujeito a perdas de qualidade (físico-química, sensorial e microbiológica) devido às condições de armazenamento a bordo e à natureza da sua composição, podendo haver alterações nas características químicas, físicas ou microbiológicas, que resultam em alterações sensoriais (Soares & Gonsalves, 2012).

O pescado tem uma elevada importância nutricional por ser uma fonte de proteínas, de elevada digestibilidade e valor biológico, bem como de ácidos gordos polinsaturados, especialmente da série ómega-3. Além disso, o pescado é rico em vitaminas, como as vitaminas D e B12, e minerais, tais como, por exemplo, o iodo, selénio e zinco (Larsen et al., 2011; Soares e Gonçalves, 2012; Mohanty *et al.*, 2019).

A quantificação do teor de proteínas na carne de pescado é uma necessidade para o atendimento de marketing para os comerciantes e para os consumidores. A população tem sido estimulada a diversificar os seus hábitos alimentares, principalmente no que diz respeito às fontes de proteína (Ferreira *et al.*, 2011).

Poucos são os estudos feitos sobre a composição química do pescado capturado na Baía de Maputo especificamente Camarão branco- *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee*, a sua maioria está relacionada com a sua distribuição, abundância, ou até mesmo estudo de outras espécies. Por exemplo, Covane (2019) que estudou o teor protéico do peixe Pedra (*pomadasys kaakan*) e Corvina (*Otolithes ruber*) comercializado no mercado de peixe da praia de costa de sol-Maputo. Omar (1996) que estudou o hábito alimentar da Magumba- *Hilsa Kelee*, Cuvier 1829 na Baía de Maputo. Macia (2004), que estudou a variação da abundância sazonal de quatro espécies de camarões

penaeídeos no mangal de Saco da Inhaca. Abdurremane (1998), que estudou a distribuição e abundância de algumas espécies de camarão na Baía do Saco da Inhaca. Munguambe (2015) que estudou avaliação da frescura do camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine e Moaze (2020) que estudou Dieta e posição trófica de juvenis de *Penaeus Indicus* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda: *Penaeidae*) no Estuário de Espírito Santo, Moçambique.

Deste modo, o presente estudo tem como objectivo avaliar a composição química nos pescados Camarão branco- *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus* comercializados no Mercado de Xiquelene com vista a contribuir com o enriquecimento de informações e de conhecimentos sobre composição nutricional do pescado.

1.1. Perguntas de pesquisa

➤ Os níveis de teor de proteína nos pescados (Camarão, Magumba e Carapau) comercializados no Mercado Xiquelene encontram-se dentro dos padrões de composição química do pescado?

➤ Qual dos três pescados apresenta maior teor de proteínas?

1.2. Justificativa

A pesca assume uma grande relevância na segurança alimentar do país, não apenas nos distritos costeiros, onde se localiza dois terços da população, mas também nas regiões do interior, é comprado e revendido na conservação do gelo nos bairros mais próximos.

O pescado é considerado um alimento saudável a dieta humana, importante e até mesmo imprescindível pelos benefícios que as proteínas, os lípidos insaturados, as vitaminas e os sais minerais presentes no mesmo contribuem para a saúde humana (Vaz-Pires, 2006).

A escolha deste tema deve-se ao facto do elevado interesse sócio-económico e amplo consumo dos produtos pesqueiros (Camarão, Magumba e Carapau), e os estudos sobre a composição química destas espécies ao largo da baía de Maputo são escassos ou inexistentes.

Estudo preliminar feito no local da pesca demonstrou que o manuseio da Camarão branco e Magumba leva uma série de procedimentos partindo da captura onde as embarcações são pequenas sem locais congelados para armazenamento, as técnicas e os instrumentos são rudimentares, as redes são confeccionadas pelo próprio pescador. O seu armazenamento é feito em

bacias com gelo. Onde pode sofrer perdas de valor nutricional e frescura devido ao aumento da temperatura. Enquanto se faz chegar ao consumidor.

Diferentemente do Carapau que é um produto importado e conservado nos congeladores na sua comercialização, mas também muito procurado pelos consumidores.

É nesse contexto que se insere o estudo, que congrega a intenção de estudar as espécies de Camarão branco- *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus* sob o ponto de vista nutricional comercializado no Mercado de Xiquelene.

1.3. Objectivos

1.3.1. Objectivo geral

➤ Avaliar o grau de frescura e composição química nos pescados (Camarão branco- *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus*) comercializados no Mercado de Xiquelene.

1.3.2. Objectivos específicos

- Determinar o pH, humidade, cinzas totais e proteínas em 3 diferentes espécies de pescado (Camarão, Magumba e Carapau) comercializados no Mercado de Xiquelene;
- Comparar os parâmetros analisados pH, cinzas totais e proteínas entre as espécies, Camarão branco- *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus*;
- Determinar a qualidade das espécies (Camarão branco- *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus*) através das análises sensoriais;
- Comparar os resultados obtidos com os padrões de composição química do pescado.

1.4. Metodologia

A realização do presente trabalho obedeceu às etapas descritas no fluxograma abaixo, figura 1:

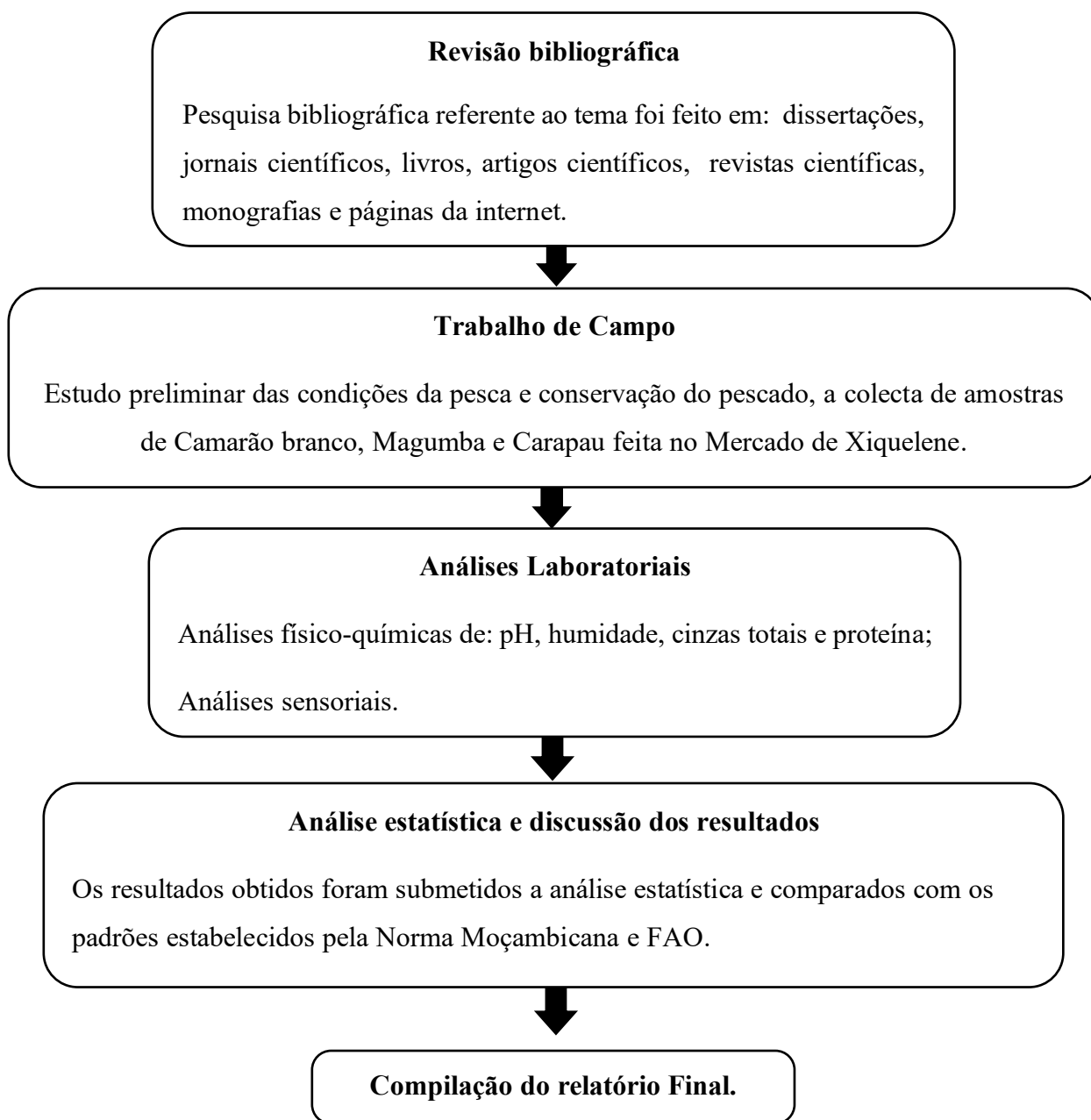


Figura 1: Fluxograma das etapas gerais da execução do trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Pescado

Denomina-se pescado todo alimento que é retirado de águas oceânicas ou interiores (doces ou salobras) e que o homem utiliza como alimento. Este termo é um termo genérico que engloba peixes, crustáceos, moluscos, etc. (Soares & Gonçalves, 2012).

O pescado, sob ponto de vista nutricional, é um alimento que constitui uma das principais fontes protéicas de alto valor biológico e energético, lípidos de excelente qualidade, vitaminas hidrossolúveis (complexo B), lipossolúveis (A e D), minerais importantes sob ponto de vista fisiológico tais como Mg, Ca, Fe, P, Zn, Cu, entre outros, (Bertulho, 1975; Sosa & Rodriguez, 1984). Porém, o principal constrangimento da utilização deste como alimento pelo homem é a rápida deterioração que se verifica em ambientes de temperaturas tropicais (Reilly *et al.*, 1990).

2.2. Consumo de Pescado a Nível Mundial

Consumo global de peixes para alimentação aumentou a uma taxa média anual de 3,1% entre 1961 e 2017, uma taxa quase duas vezes superior à do crescimento anual da população mundial (1,6%) no mesmo período, e superior à de todos os outros alimentos proteicos animais (carne, laticínios, leite, etc.), que aumentou 2,1% ao ano. Em termos per capita, o consumo de peixe cresceu de 9,0 kg (equivalente a peso vivo) em 1961 para 20,5 kg em 2018, cerca de 1,5% ao ano, conforme ilustra a (**Tabela 1**). Apesar das diferenças persistentes nos níveis de consumo de peixe entre regiões e Estados individuais, podem ser identificadas tendências claras. Nos países desenvolvidos, a aparente pesca o consumo aumentou de 17,4 kg per capita em 1961 para atingir o pico de 26,4 kg per capita em 2007, e diminuiu gradualmente a partir de então para atingir 24,4 kg em 2017 (FAO, 2020).

Nos países em desenvolvimento, aparente o consumo de peixe aumentou significativamente desde 5,2 kg per capita em 1961 para 19,4 kg em 2017, a uma taxa média anual de 2,4%. Entre estes, os países menos desenvolvidos aumentaram o seu consumo de 6,1 kg em 1961 para 12,6 kg em 2017, a uma taxa média anual de 1,3%. Esta taxa aumentou significativamente nos últimos 20 anos, atingindo 2,9% ao ano, devido à expansão da produção e das importações de peixe. Nos países de baixo rendimento e com déficit alimentar, o consumo de peixe aumentou de 4,0 kg em 1961 para 9,3 kg em 2017, a uma taxa anual estável de cerca de 1,5% (FAO, 2020).

Em 2017, o consumo de peixe representou 17% da ingestão de proteínas animais pela população global e 7% de todas as proteínas consumidas. Globalmente, o peixe forneceu a mais de 3,3 mil milhões de pessoas 20% da sua ingestão média per capita de proteínas animais, atingindo 50% ou mais em países como o Bangladesh, o Camboja, a Gâmbia, o Gana, a Indonésia, a Serra Leoa, Sri Lanka e vários pequenos Estados insulares em desenvolvimento. Do total global, 156 milhões de toneladas foram utilizadas para consumo humano, equivalente a uma oferta anual estimada de 20,5 kg per capita. Os restantes 22 milhões de toneladas destinaram-se a utilizações não alimentares, principalmente para a produção de farinha de peixe e óleo de peixe (FAO, 2020).

Tabela 1: Consumo do pescado a nível Mundial

	1986-1995	1996-2005	2006-2015	2016	2017	2018
		Média por Ano				
		(milhões de toneladas, peso vivo)				
Consumo Humano	71,8	98,5	129,2	148,2	152,9	156,4
Usos não alimentares	29,9	27,1	20,3	17,9	19,7	22,2
População	5,4	6,2	7,0	7,5	7,5	7,6
Consumo aparente per capita (kg)	13,4	15,9	18,4	19,9	20,3	20,5

Fonte: (FAO, 2020)

2.3. Importância de consumo de Pescado

O pescado é um alimento importante e até mesmo imprescindível pelos benefícios que as proteínas, os lípidos insaturados, as vitaminas e os sais minerais presentes no mesmo contribuem para a saúde humana (Vaz-Pires, 2006). As proteínas apresentam alto valor nutritivo sendo especialmente rico em lisina, aminoácido limitante em cereais como arroz, milho e farinha de trigo. Os lípidos do pescado, para além de uma importante fonte de energia, são ricos em ácidos gordos polinsaturados de cadeia longa do tipo ómega-3, especialmente, ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA) que apresentam efeitos redutores sobre os teores de triglicéridos e colesterol sanguíneo, reduzindo assim os riscos de incidência de doenças cardiovasculares

(Bandarra, N. *et al.*, 2004; Foran, J. *et al.*, 2005; Hites, R. *et al.*, 2004). Na atualidade, a exigência dos consumidores tem vindo a tornar-se cada vez maior, e as indústrias têm procurado responder a essa exigência, investindo na qualidade dos seus produtos e assegurando ao consumidor produtos que satisfaçam as suas necessidades e, ao mesmo tempo, que sejam seguros (Pacheco *et al.*, 2004).

Leaf (2007) reuniu trabalhos científicos que mostraram que o consumo frequente de peixe aparentemente reduz o número de mortes causadas por doenças cardiovasculares, como as arritmias. Segundo o autor, ácidos gordos ômega-3 também contribuem para a diminuição da pressão sanguínea e do ritmo cardíaco (melhora da circulação sanguínea) e, em maior dosagem, atuam na diminuição do teor de triglicédeos e podem interromper inflamações, que desempenham importante função no desenvolvimento de aterosclerose.

O consumo de pescado, particularmente de peixes gordurosos, uma ou duas vezes por semana é recomendado, por serem ricos em EPA e DHA. Essa recomendação é especialmente importante para gestantes e para mulheres que planejam engravidar. Do terceiro trimestre até o segundo ano de vida, uma criança necessita de um suprimento constante de DHA para a formação do cérebro e de outras partes do sistema nervoso. (Oken, 2003).

2.4. Composição Química e Nutricional

A composição química do pescado varia de uma espécie para outra e entre indivíduos da mesma espécie pode variar com factores como a idade, sexo, estação do ano, temperatura, pH e salinidade da água ou o tipo de alimentação (Huss, 1995; Lah *et al.*, 2018).

O pescado é composto de água (70 a 85%), proteína de alto valor biológico (20 a 25%), que apresenta todos os aminoácidos essenciais prevalecendo a lisina, metionina e cisteínas, lipídeos (1 a 10%), estando presentes ácidos gordos poli-insaturados ômega-6 (w-6) e ômega-3 (w-3), minerais (1 a 1,5%) como o cálcio, fósforo, ferro, cobre e selénio. Portanto a significância do seu consumo se dá pelos benefícios que seus nutrientes oferecem à saúde (Pescador, 2006).

2.4.1. Humidade

Embora seja muito variável entre espécies, o pescado apresenta um elevado teor em água. Assim, no músculo dos peixes este teor varia, em regra, entre 60 a 80-82 % (Huss, 1995; Belitz *et al.*, 2004). Sabendo que nos peixes o teor em gordura e água variam inversamente (Belitz *et al.*, 2004) e que a sua soma ronda os 80 %, um teor de humidade de 60 % indica um peixe com um teor lipídico elevado, ao passo que um teor de humidade de 80 % revela um peixe magro.

2.4.2. Proteínas

O pescado é uma fonte proteica importante, tanto quantitativa, quanto qualitativamente. Considerando uma variação entre as espécies, o teor sobre a composição total é alto – entre 15% e 25% (Huss, 1995). Qualitativamente, apresenta todos os aminoácidos essenciais, com elevado teor em lisina, aminoácido starter do processo digestivo. A digestibilidade é alta, acima de 95%, conforme a espécie e maior do que das carnes em geral e do leite. O valor biológico, determinado pela alta absorção dos aminoácidos essenciais, é próximo de 100. Em decorrência do processamento, como é o caso do congelamento, a qualidade proteica do pescado é mantida, no entanto um descongelamento errôneo pode levar à extração de parte das proteínas. No enlatamento por meio do processo de Alta Temperatura Curto Tempo (HTST – High Temperature Short Time) também não ocorrem perdas protéicas (Oetterer, 1996).

2.4.3. Vitaminas e sais minerais

As vitaminas presentes no pescado são essencialmente as lipossolúveis A, D, E e K e também contêm pequenas concentrações das vitaminas B1, B12 e C (0,01% a 0,7%). Quanto aos sais minerais é possível verificar a presença de cálcio, fósforo, ferro, iodo, selênio, magnésio, que permitem o funcionamento eficiente dos órgãos e músculos (Nunes *et al.*, 2008).

2.4.4. Lípidos

Os lípidos são a principal fonte de energia nos peixes, transportam vitaminas lipossolúveis têm uma função estrutural nas membranas e intervêm no metabolismo, crescimento, reprodução e locomoção.

Os lípidos presentes nos peixes estão divididos em dois grupos de acordo com a sua polaridade: os fosfolípidos (lípidos polares) e os triglicéridos (lípidos neutros). Os fosfolípidos formam a estrutura integral das membranas unitárias nas células, são denominados de lípidos estruturais. Os triglicéridos são lípidos usados para o armazenamento de energia em depósitos de gordura, geralmente dentro de células adiposas com uma membrana fosfolipídica e uma rede de colagénio bastante fraca (Huss, 1995).

No pescado, os ácidos gordos são fundamentalmente insaturados e de cadeia longa, muitas vezes até polinsaturados, designados por PUFA (poly-unsaturated fatty acids), são considerados os mais benéficos para a saúde humana. O pescado é particularmente rico em ómega-3 como o EPA e o DHA, com diversos benefícios reconhecidos na prevenção de doenças cardiovasculares. No

entanto, pela sua estrutura química, por terem ligações duplas em mais do que um local, são mais suscetíveis à oxidação. Esta degradação lipídica gera ácidos gordos de cadeia mais curta, sendo estes responsáveis por odores intensos (Vaz-Pires, 2006).

2.4.5. Hidratos de carbono

Estes compostos encontram-se no músculo estriado, onde ocorrem sob a forma de glicogénio e como parte integrante dos nucleótidos (Huss, 1995), normalmente em concentração inferior à existente nos mamíferos (Belitz *et al.*, 2004). A concentração de hidratos de carbono no músculo do peixe é muito baixa, sendo usualmente inferior a 0,3 % (Belitz *et al.*, 2004), razão pela qual este constituinte não é normalmente quantificado.

2.5. Alterações de pescado após captura: *post mortem*

Os métodos de captura aos quais o pescado é submetido influenciam a sua qualidade e valor nutricional. Após a captura, inicia-se um conjunto de reacções bioquímicas e microbiológicas que vão determinar o seu grau de frescura. Por esse motivo, é importante haver uma manipulação cuidadosa, isto é:

- Refrigerar imediatamente;
- Evitar oscilações de temperatura;
- Manter um elevado grau de limpeza no porão do barco e recipientes ou contentores

de armazenamento.

A refrigeração é a operação mais crítica na manipulação do pescado a bordo, utilizando-se o gelo, na devida proporção, para diminuir rapidamente a temperatura. O pescado fresco deve ser mantido o mais próximo possível do ponto de congelamento, com a temperatura próxima de 0 °C (Soares & Gonçalves, 2012). O músculo, após a captura sofre um processo de transformação que culmina na putrefação. Esta evolução no músculo tem uma enorme importância do ponto de vista comercial.

2.5.1. *Pré rigor mortis*

Nesta fase, os músculos ainda se encontram plásticos e extensíveis, contêm algum glicogénio acumulado, fosfocreatina e ATP que estão relacionados com o estado fisiológico do peixe, particularmente com o nível de exaustão provocado pela captura. Nesta fase a circulação sanguínea diminui, assim como o transporte de oxigénio, criando um ambiente anaeróbico. Na ausência de oxigénio a glicólise converte o glicogénio em ácido láctico (Huss, 1995; Tejada, 2009).

2.5.2. *Rigor mortis*

Esta etapa pode ser definida como um conjunto de processos catabólicos (processamento de matéria orgânica para obtenção de energia) que levam à rigidez do músculo do animal após a sua morte. Nesta fase, o músculo contrai, é formado o complexo actomiosina, resultado da ligação irreversível e desordenada da miosina e actina, devido à diminuição dos níveis de ATP e o aumento dos iões cálcio (Ca^{2+}) no sarcoplasma (Huss, 1995).

Em peixes que sofrem um grande esforço físico na captura, e consequentemente, diminuem a concentração de glicogénio no músculo, a fase do *rigor mortis* ocorre mais rapidamente e o pH diminuirá. Quando o oposto acontece e o peixe não está fatigado, esta fase ocorre mais tardiamente e o pH diminuiu mais lentamente. Isto é, quanto mais elevados os níveis de glicogénio, mais tempo demora até ao aparecimento do *rigor mortis*, portanto, mais tempo o pescado mantém uma qualidade elevada (Lidon & Silvestre, 2008).

O *rigor mortis* pode durar mais do que um dia após a morte e desaparece espontaneamente, apesar do tempo de início e intensidade dependerem da temperatura ambiente, espécie, método de manipulação e da morte (Soares & Gonçalves, 2012).

2.5.3. Resolução do *rigor mortis*

Esta última fase, caracteriza-se pela recuperação da flexibilidade do músculo. O peixe está vulnerável ao desenvolvimento microbiano e ao desenrolar de reacções químicas, que consequentemente afectam o aspeto, o odor e o sabor do peixe (Nunes *et al.*, 2007). A degradação dos compostos azotados ocorre, de forma lenta, mas devido à acção das enzimas responsáveis pelo crescimento bacteriano, aumenta bruscamente. As proteínas são hidrolisadas originando aminoácidos livres. Os compostos azotados não proteicos, são degradados, alguns eliminados, ou utilizados pelas bactérias (Mendes, 1991). Não é possível prever com exactidão quais vão ser as principais alterações, pois a fase de resolução do *rigor mortis* varia de espécie para espécie, dependendo do tamanho e das condições físicas do peixe, bem como da temperatura e do manuseamento durante a fase *pré rigor mortis*. Todo este processo é extremamente relevante para a frescura do pescado e para as suas potencialidades tecnológicas (Soares & Gonçalves, 2012).

As alterações da estrutura protéica dos produtos de pescado podem classificar-se em sensoriais, físicas e bioquímicas (Pacheco, 1999).

2.6. Alterações sensoriais

Segundo Huss (1995), a deterioração de pescado refrigerado pode dividir-se em quatro fases distintas, que conduzem a alterações sucessivas da sua qualidade (**Figura 2**).

1ª Fase: O pescado é considerado muito fresco, com cheiro característico de pescado fresco e a maresia, no caso de espécies selvagens, e sabor ligeiramente adocicado.

2ª Fase: Caracteriza-se pela perda do cheiro e sabor característicos, mas ainda não são detectados cheiros desagradáveis e a textura ainda é firme e agradável. Estas alterações são o resultado principal da actividade autolítica.

3ª Fase: A textura torna-se mole e aquosa ou seca e fibrosa. Já existem sinais de deterioração como resultado da produção de vários compostos voláteis desagradáveis, dependentes da composição química da espécie e do tipo de degradação (aeróbia ou anaeróbia), destacando-se cheiro forte a peixe, a amónia e alguns compostos sulfídricos, desenvolve-se cheiro ranço, sobretudo nas espécies com elevado teor de gordura e o sabor é amargo.

4ª Fase: O pescado é considerado degradado e pútrido.

As alterações ocorridas ao longo das fases 3 e 4 devem-se sobretudo ao metabolismo bacteriano.

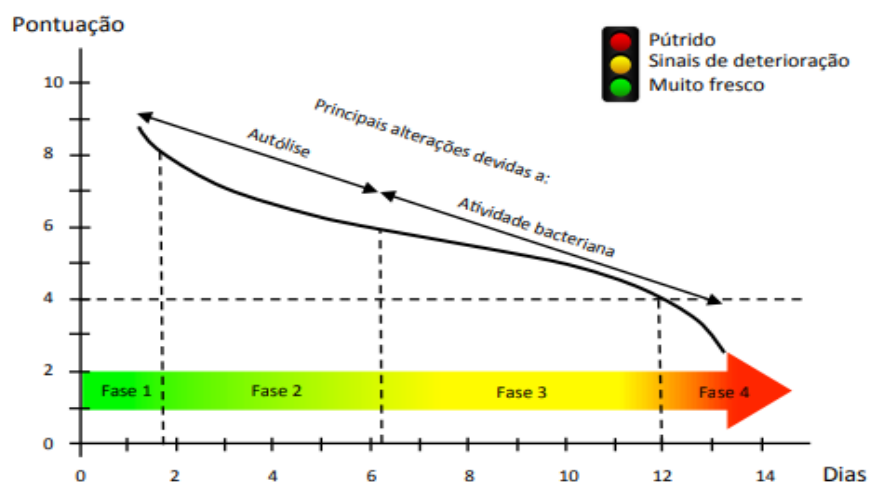


Figura 2: Alterações da qualidade sensorial do pescado durante a conservação em gelo (refrigeração), Fonte: (Huss, 1995).

2.6.1. Oxidação

A oxidação é um processo prejudicial que afecta todos os constituintes do pescado, no entanto processam-se de forma mais pronunciada na fracção lipídica do pescado, devido ao teor elevado de ácidos gordos insaturados (Huss, 1995). Ou seja, quanto maior for o grau de insaturação, maior é a suscetibilidade de oxidação (Soares & Gonçalves, 2012). Esta fracção pode sofrer reacções de oxidação e hidrólise, o que resulta na produção de substâncias responsáveis pela rancificação e por sabores desagradáveis (Gram *et al.*, 2004).

O processo de oxidação envolve apenas o oxigénio e os lípidos insaturados e pode ser acelerado pelo calor, luz e várias substâncias orgânicas e inorgânicas (cobre e ferro) (Abreu, 2001). No entanto, o pescado pode oxidar espontaneamente em condições favoráveis, designando-se autooxidação (só com a presença de oxigénio e os lípidos insaturados) (Kolakowska, 2003).

Na primeira etapa do processo de oxidação, há formação de hidroperóxido que apesar da inexistência de sabor anormal, conduz ao aparecimento de colorações castanhas e amareladas no tecido do peixe, posteriormente ocorre a degradação do hidroperóxido que dá origem a aldeídos e cetonas, sendo estes responsáveis pelo sabor a ranço e alteração no músculo do peixe (Tsuchiya, 1961).

A presença de substâncias antioxidantes, como compostos fenólicos, retarda a oxidação dos lípidos, isto é, os antioxidantes quebram a reacção de oxidação ficando eles próprios oxidados (Tsuchiya, 1961).

2.6.2. Autólise

A autólise é a primeira etapa, após a morte, de deterioração do pescado. Este processo consiste essencialmente na hidrólise de proteínas e gorduras que constituem a musculatura do produto da pesca, devido à acção das suas enzimas lipolíticas e proteolíticas (Beirão *et al.*, 2004).

As enzimas proteolíticas do aparelho digestivo causam danos importantes na qualidade do pescado. Os sucos digestivos do pescado são de natureza ácida e contêm inúmeras enzimas proteolíticas, estas atravessam a parede intestinal após a morte do pescado, vão actuar sobre os tecidos musculares, decompondo e auxiliando a disseminação dos microrganismos do tracto gastrointestinal. Para além disso, as enzimas perfuram as vísceras, acelerando a deterioração (Franco & Landgraf, 2008).

Simultaneamente à actividade das protéases, ocorre a lipólise dos triglicéridos que gera ácidos gordos livres que oxidam rapidamente (Pereda, 2005). A acção destas enzimas leva ao

amolecimento e à desintegração da carne, facilitando o ataque dos microrganismos contaminantes (Franco & Landgraf, 2008). Atendendo às alterações referidas, a autólise conduz à deterioração do pescado em termos de cheiro e textura. O peixe perde o seu cheiro natural a maresia, e a sua textura altera-se, ficando a carne mais mole (Tavares *et al.*, 1988).

Segundo Silva (2007), a velocidade das reacções enzimáticas e do crescimento bacteriano depende da temperatura e da contaminação durante o manuseamento do pescado, assim é essencial que a temperatura durante o armazenamento e após captura seja próxima dos 0 °C, e que sejam cumpridas todas as normas de higiene.

2.6.3. Actividade bacteriana

As alterações microbiológicas dependem das características intrínsecas das espécies, do tempo e das condições em que este é conservado. Desta forma, a manipulação cuidadosa do pescado e as boas condições de armazenamento são fundamentais na garantia da qualidade dos mesmos (Soares & Gonçalves, 2012). O processo de deterioração microbiológica, está associado ao desenvolvimento bacteriano, este é um dos factores mais preponderantes na deterioração do pescado (Loureiro, 1998).

A invasão bacteriana inicia-se pela região branquial, por ser uma zona com bastante vasculatura e de fácil acesso, que começa a exibir um cheiro desagradável. Seguidamente, instala-se na parede e cavidade abdominal do peixe, devido à acção de enzimas e microrganismos naturalmente presentes na microbiota intestinal. Posteriormente, instalam-se na região abdominal (Soares & Gonçalves, 2012).

Segundo Hoffmann *et al.* (1999), o amolecimento muscular ocorre devido a acção bacteriana sobre as substâncias azotadas não proteicas, com a formação de produtos com cheiro desagradável. Bactérias como *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio vulnificus*, *Clostridium botulinum* (tipos B, E e F), *Plesiomonas shigelloides* são consideradas patogénicas e poderão estar associadas aos produtos da pesca, por fazerem parte da microbiota natural do meio marinho. Os agentes como *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Shigella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* também são por vezes encontrados nos produtos da pesca capturados em águas contaminadas com matéria fecal ou resultantes de más condutas de higiene (Huss *et al.*, 2003).

Segundo Ferreira-Canas *et al.* (2010), de entre a microbiota deteriorativa responsável pela degradação do pescado armazenado em condições de aerobiose e a temperaturas de refrigeração, os microrganismos psicrotróficos são os que assumem um papel mais preponderante. Contudo, de acordo com Lyhs (2009), algumas das principais bactérias deteriorativas de produtos da pesca frescos são *Pseudomonas spp.*, *Shewanella spp.*,

Enterobacteriaceae, bactérias do ácido-láctico, *Photobacterium phosphoreum*, entre outras. Com a decomposição microbiológica ocorre a redução do óxido de trimetilamina em trimetilamina, descarboxilação da histidina em histamina e decomposição da ureia em amónia. Os produtos finais desta etapa são: dióxido de carbono, hidrogénio, amoníaco, compostos sulfurados como sulfureto de hidrogénio, ácidos gordos de cadeia curta (láctico, acético, propiónico) e bases orgânicas. Estes compostos são responsáveis pelo aparecimento do cheiro amoniacal (Pereda, 2005).

2.7. Deterioração do pescado

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 psicrotróficas.

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 cheiros indesejáveis, próprios de putrefacção (Guzman, 1994). A deterioração também ocorre pela acção dos microorganismos que encontram nos tecidos deste animal um substrato nutritivo (Beirão *et al.*, 2000, citado por Yokoyama, 2007).

2.8. Qualidade do pescado

De forma mais simplificada, pode se dizer que qualidade se refere às características que tornam os alimentos aceitáveis para os consumidores. Segundo Nunes *et al.* (2007), a qualidade dos alimentos pode ser avaliada por análise de diversos aspectos, dos quais merecem destaques à higiene, valor nutricional e dietético, frescor, facilidade de utilização pelo consumidor, suas propriedades intrínsecas (sensoriais) e disponibilidade.

2.8.1. Métodos de avaliação de qualidade de pescado

2.8.1.1. Avaliação sensorial

Peixe “fresco” é definido como aquele que possui características sensoriais bem definidas, que proporcionam maior aceitação pelo consumidor. A percepção sensorial é o método mais antigo e confiável para a avaliação do frescor do pescado, sendo largamente empregado na rotina da indústria de pescado devido a necessidade por rapidez no julgamento de lotes de matéria-prima e do produto acabado, bem como pela facilidade de execução. A análise sensorial é utilizada para avaliar o frescor dos alimentos, como o pescado, levando em conta aspectos sensoriais como coloração e aparência. Como as alterações que mais caracterizam a deterioração em peixes estão relacionadas principalmente a alterações sensoriais, a análise sensorial é o principal método de avaliação do frescor em peixes (Soares & Gonçalves, 2012).

A avaliação sensorial é considerada satisfatória na avaliação da qualidade de peixes, apresentando vantagens adicionais como rapidez, baixo custo, não ser destrutiva e estar relacionada aos critérios de aceitação adoptados pelos consumidores (Soares & Gonçalves, 2012).

2.8.1.2. Avaliação de qualidade pelos métodos físico-químico

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 (óxido de trimetilamina), 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: BVTN (Bases Voláteis Totais de Nitrogénio), nitrogénio de TMA (trimetilamina) (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).

i. Determinação de pH

A glicólise *post mortem* anaeróbia resulta na acumulação de ácido láctico que reduz o pH do músculo. A quantidade de ácido láctico produzida está relacionada com a quantidade de glicogénio armazenada no tecido vivo. Em geral, o músculo do pescado contém um nível de glicogénio relativamente baixo em comparação com dos mamíferos. Assim, depois da morte forma-se menor quantidade de ácido láctico, pelo que o valor de pH desce pouco (Huss, 1995., Howgate, 2009).

Os valores de pH *post mortem* de espécies marinhas selvagens e de aquacultura encontram-se no intervalo 6,1 - 6,8. Também o estado nutricional, a condição física (exercício) e o estresse anterior à morte, têm efeito nos níveis de glicogénio armazenado e, consequentemente no pH final do músculo após a morte. Em regra, um peixe bem nutrido e relaxado contém mais glicogénio que um peixe exausto (Huss, 1995, Howgate, 2009).

A redução do pH do músculo do peixe após a morte tem efeito nas suas propriedades físicas. À medida que o pH decresce, ocorre uma desnaturação parcial das proteínas e estas perdem a capacidade de retenção da água, afectando a textura do músculo (Haard, 1992., Huss, 1995). Assim, o conhecimento do valor de pH no músculo do peixe pode fornecer informação importante acerca da sua condição. Este valor vai aumentando gradualmente durante o período de conservação, devido à formação de compostos químicos, em particular compostos azotados, como resultado das reacções autolíticas e bacterianas.

Geralmente, com o início do *rigor mortis* o pH do peixe pode variar entre 7,0 a 6,5, passando rapidamente para os níveis de 6,6 a 6,8. Com a deterioração do pescado, o pH vai para níveis mais altos devido à decomposição de aminoácidos, da ureia e da desaminação oxidativa da creatinina, formando um meio em que as bactérias que causam alterações no pescado são mais activas, desta maneira o aumento do pH é afectado pela espécie do peixe, métodos de captura, manuseio e armazenamento (Pereira *et al.*, 2001).

ii. Determinação de bases voláteis totais de nitrogênio- BVTN

O BVTN é um dos métodos mais tradicionais e populares para avaliar a deterioração do pescado, dada sua simplicidade, baixa exigência de recursos, equipamentos de laboratório e pessoal (Howgate, 2009). O termo Bases Voláteis Totais de Nitrogênio inclui a somatória das quantidades de amônia produzida pela desaminação de aminoácidos e catabólitos de nucleotídeo; TMA, produzida por actividade bacteriana e DMA, produzida por enzimas autolíticas durante o

armazenamento congelado. Além de outros compostos nitrogenados básicos voláteis associados a deterioração do pescado.

Uma das razões científicas para a utilização deste método como índice de qualidade (e de avaliação da frescura de pescado), é o facto de a concentração das bases voláteis no tecido muscular de pescado armazenado em gelo, aumentar exponencialmente com o tempo de armazenamento, devido a transformações enzimáticas e bacterianas, que são responsáveis pela formação de compostos químicos com odores desagradáveis no pescado deteriorado (Gram & Dalaard, 2002).

Teores de BVTN em músculo de peixe acima de 30mg N/100g tecido (Cyprian *et. al.*, 2013), são considerados como limite de rejeição dos produtos, indicando que este não está apto para o consumo humano.

iii. Determinação de níveis de Histamina

A histamina é uma amina biogénica não volátil, formada no peixe *post-mortem* através da descarboxilação bacteriana do aminoácido histidina (Huss, 1997). Pode originar produtos da decomposição na parte edível, indesejáveis sob o ponto de vista sensorial, que também pode provocar problemas de saúde. Como referido, a descarboxilação da histidina leva à formação de histamina, que é termoestável e pode causar fenómenos alérgicos e quadros anafilácticos (ASAE, 2009), podendo ser também sintetizada pelos peixes, que por sua vez a utilizam como arma de defesa para os seus predadores.

O envenenamento por histamina é um problema a nível mundial e ocorre em Países onde se consome peixe, contendo altos níveis de histamina. É uma doença de carácter benigno, o período de incubação é muito curto (desde alguns minutos até horas) e a duração da doença é curta (horas). Os sintomas mais comuns são cutâneos tais como ruborização facial, urticária, edema, mas o tracto gastrointestinal pode ser também afectado (náuseas, vómitos, diarreia) bem como a nível neurológico (dores de cabeça, formigueiro, sensação de queimadura na boca) (Huss, 1997).

O teor da histamina é um dos critérios amplamente usado para avaliar a qualidade do peixe ou para determinar a frescura mínima aceite pela indústria. A molécula de histamina é muito estável e isto justifica a resistência aos métodos físicos que visam a sua destruição tais como o congelamento, aquecimento e até mesmo o processo de appertização (Bernardo & Martins, 1997).

iv. Determinação de Trimetilamina

O TMAO (óxido de trimetilamina) é convertido em TMA (**Figura 3**) por acção enzimática em um pescado vivo na ordem de 0.2-3 mg por cada 100 g do músculo fresco e em um pescado capturado a conversão é acentuada pelos microrganismos. Os níveis de TMA alcançam os seus valores máximos devido á crescente multiplicação de microrganismos redutores do TMAO tais como: *Shewanella putrefaciens*, *Photobacterium phosphoreum* e *Vibrionaceae* (Huss, 1999). A TMA é uma substância odorífera químicamente relacionada com o amoníaco. Os ensaios de TMA são provavelmente os mais importantes de todos os ensaios químicos usados na actualidade para determinar a frescura dos produtos de pesca do mar (Burgess *et al.*, 1971).

Teores de TMA em músculo de peixe e acima de 5mg N/100g tecido (Erkan & Ozden, 2008), são considerados como limite de rejeição dos produtos, indicando que este não está apto para o consumo humano.



Figura 3: Conversão de óxido de trimetilamina em trimetilamina, Fonte: (Sosa & Rodriguez, 1984 citado por Tete, 2012)

2.8.1.3. Avaliação de qualidade pelos métodos microbiológicos

A perda de frescor nos peixes é originada inicialmente por actividades autolíticas que não são relacionadas à actividade microbiana. O músculo dos peixes, em vida e no momento da captura é estéril, até haver o colapso do sistema imunológico, que favorece o crescimento microbiano. O tempo de deterioração depende, principalmente da temperatura de armazenamento e da espécie do peixe (Huss, 1995; Gram & Huss 1996).

O estado de deterioração constitui um conjunto de alterações que sofrem os produtos, pelas quais estes são rejeitados do ponto de vista sensorial, por parte dos consumidores (Gram *et. al.*, 2002). A deterioração dos peixes frescos armazenados a temperatura entre 0 e 15 °C, em condições aeróbicas, resulta na produção de cheiros e sabores desagradáveis provindos do metabolismo microbiano de espécies como, *Shewanella putrefaciens*, *Pseudomonas spp*, *Moraxella*, *Acinetobacter* e *Vibrionaceae* (Huss, 1995; Gram & Huss 1996).

As análises microbiológicas tem como objectivo avaliar a qualidade higiénica do pescado e identificar possíveis microrganismos patogênicos. Basicamente consistem na contagem total de microrganismos aeróbicos, bactérias deteriorantes e patogênicas (Huss 1995; Lyhs, 2009).

O número total de microrganismos ou contagem de microrganismos viáveis totais indica o número de bactérias presentes em um alimento, capaz de produzir colônias visíveis em um meio de cultura, a uma temperatura específica e não determina a população bacteriana total (Huss, 1995).

3. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE REPRODUÇÃO DAS ESPÉCIES EM ESTUDO

i. Baía de Maputo

A Baía de Maputo localiza-se a sul de Moçambique, entre os paralelos 25° 55' S e 26° 10' S e os meridianos 32° 40'E e 32° 55'E e possui uma área de 1.035 km², sendo em boa parte constituída por um ecossistema estuarino. O sistema é influenciado por cinco rios, o Incomati (norte), Umbeluzi, Tembe e Matola (oeste) e o rio Maputo (no sul) (**Figura 4**). O clima na Baía é subtropical caracterizado por duas estações, quente e húmida (Outubro a Março) e fria e seca (Abril a Setembro). A precipitação média anual é de cerca de 1.100 mm e a temperatura ao longo do ano varia de 24°C a 31°C, com uma humidade variando de 50% a 82%.

A temperatura máxima da água de 27°C ocorre de janeiro a fevereiro. A salinidade varia entre 33 a 34 ppm. Durante a estação chuvosa duas massas de água distintas têm sido identificadas na Baía, uma massa de água estuarina no lado ocidental e uma oceânica no lado oriental (Bandeira, 2000).

Os recursos localizados na Baía de Maputo incluem o camarão (*Penaeus spp.*), a Magumba (*Hilsa kelee*) e de forma menos significativa, alguns peixes demersais (como a bicuda, corvina, etc.). Embarcações de pesca semi-industrial e artesanal, usando redes de arrasto, capturam principalmente Camarão, enquanto que pescadores artesanais pescam à linha, peixes demersais e Magumba usando redes de arrasto (Loureiro, 2001). As embarcações semi-industriais cobrem toda a área da Baía, enquanto que os pescadores artesanais pescam mais próximo da costa nos estuários do Incomati, Maputo e Espírito Santo e na zona da Catembe.



Figura 4: Mapa da Baía de Maputo a sul de Moçambique Fonte:

<https://images.app.goo.gl/M3NFU49bhpD22fRC8>

3.1. Descrição das espécies em estudo

3.1.1. Camarão - *Penaeus indicus*

3.1.1.1. Distribuição da espécie *Penaeus indicus*

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), *Penaeus indicus* é uma das principais espécies comerciais de camarão do mundo. Em Moçambique os camarões ocorrem praticamente ao longo de toda a costa (Brinca & 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).

3.1.1.2. Descrição da Espécie *Penaeus indicus*

O camarão branco, *Penaeus indicus* é uma espécie euritérmica e eurihalina tolerando uma ampla variação de temperatura e salinidade, os juvenis desta espécie são mais abundantes em regiões pouco profundas próximas a costa ao passo que os adultos são normalmente encontrados em regiões profundas distantes da costa (Simbine, 2015).

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

3.1.1.3. Classificação Taxonómica de *Penaeus indicus*

3.1.1.4.

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea

Classe: Malacostraca

Ordem: Decapoda

Subordem: Dendrobranchiata

Família: Penaeidae

Gênero: *Penaeus*

Espécie: *Penaeus Indicus*



Figura 5: *Penaeus Indicus*

Fonte: Imagem elaborada pela autora (2023)

i. Nomes comuns de *Penaeus Indicus*

Outros nomes comuns de Camarão-branco encontram-se na **Tabela 2**.

Tabela 2: Nomes comuns de *Penaeus Indicus*

Espécie	Língua/Área	Nomes
<i>Penaeus indicus</i>	Português	Camarão branco
	Inglês	Indian White Prawn
	Francês	Crevette blanche des Indes
	Espanhol	Lagostino blanco de la India

Fonte: (FAO, 2008).

3.1.2. Magumba-*Hilsa kelee*

3.1.2.1. Distribuição da Espécie *Hilsa kelee*

A *Hilsa kelee* é encontrada em vários locais ao longo da costa de Moçambique, sobretudo em baías e locais abrigados com características estuarinas (Inácio & Barros, 2012). A Baía de Maputo constitui o limite sul da distribuição conhecida desta espécie. Embora a *Hilsa kelee* da Baía de Maputo se reproduza localmente, não há estimações da eventual taxa de mistura com os mananciais de outras zonas. Tem uma distribuição Indo-Pacífica e forma cardumes facilmente visíveis à superfície (Inácio & Barros, 2012).

3.1.2.2. Descrição da Espécie *Hilsa kelee*

O *Hilsa kelee* é um pequeno peixe pelágico, pertencente à família Clupeidae, que habita em águas costeiras e nos estuários, (**Figura 6**). Apresenta-se distribuído em seu sistema sanguíneo, um importante lipídio: o ômega-3, que se julga ser um "protector" do coração (Inácio & Barros, 2012). Esta espécie tem hábitos alimentares fitoplancatófagos. Segundo Gjosaeter e Sousa (1983) citado por Inácio & Barros (2012) o tamanho de primeira maturação foi estimado em 14-15 cm, correspondente a 1-1,5 anos de idade. Os machos e as fêmeas parecem ter o mesmo ritmo de crescimento.

3.1.2.3. Classificação Taxonómica de *Hilsa kelee*

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrado

Classe: Actinopterygii

Ordem: Clupeiformes

Família: Clupeidae

Género: *Hilsa*

Espécie: *Kelee*



Figura 6: *Hilsa kelee*,

Fonte: Imagem elaborada pela autora (2023)

i. Nomes comuns de *Hilsa kelee*

Outros nomes comuns de Magumba encontram-se na **Tabela 3**.

Tabela 3: Nomes comuns de *Hilsa kelee*

Espécie	Língua/Zona	Nomes
<i>Hilsa kelee</i>	Sul de Moçambique	Magumba
	Centro de Moçambique	Morora/mapape
	Norte de Moçambique	Kuvave
	Inglês	Kelee shad
	Francês	Alose palli
	Espanhol	Sábalo chandano

Fonte: (Inácio & Barros 2012)

3.1.3. Carapau - *Trachurus trachurus*

3.1.3.1. Distribuição da espécie *Trachurus trachurus*

A literatura mostra que o carapau se encontra presente em vários mares, ocupando predominantemente as zonas subtropicais (Cabral & Murta, 2002; Unesco, 1986). Por origem das importações (**Figura 7**), o predomínio vai para a Namíbia (88%), a Nova Zelândia (7%) e a África dos Sul (2%). Esta esmagadora presença do produto namibiano pode estar relacionada com factores como: a proximidade territorial, custos de aquisição e logísticos, nomeadamente com os transportes (Capaina, 2021).

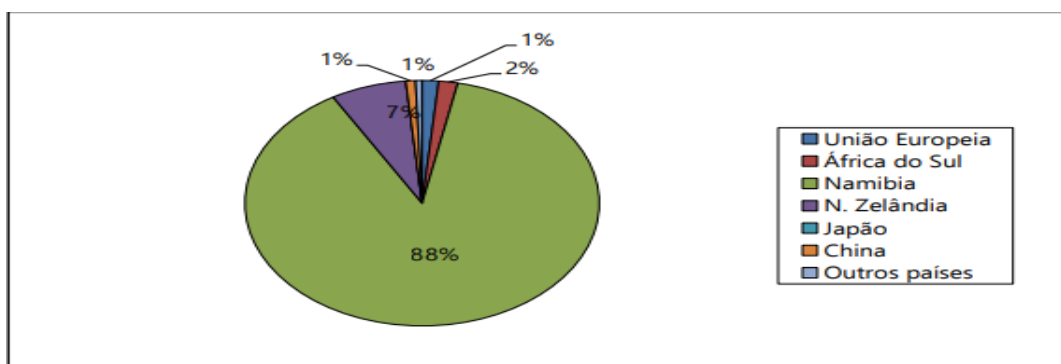


Figura 7: Origem das importações de carapau, Fonte: (INIP, 2020) Citado por (Capaina, 2021).

3.1.3.2. Descrição da Espécie *Trachurus trachurus*

O carapau (*trachurus trachurus*) possui um corpo fusiforme, comprimido lateralmente com uma tonalidade azul-esverdeada no dorso, flancos prateados e ventre branco. A linha lateral é proeminentemente formada por escamas em forma de escudos ósseos, podendo atingir um comprimento máximo de até 50 cm (FAO, 2014 citado por Capaina 2021), conforme ilustra a (**Figura 8**), mas, geralmente tem entre 10 e 30 cm. Sendo uma espécie oceânica pelágica de nível trófico, variável em função da quantidade de alimento disponível; encontra-se, usualmente, entre 100 e 200 metros de profundidade, podendo encontrar-se até 500 metros de profundidade, formando grandes cardumes em áreas costeiras com fundos arenosos (Unesco, 1986).

3.1.3.3. Classificação Taxonómica de *Trachurus trachurus*

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Superclasse: Gnathostomata

Superclasse 2: Pisces

Classe: Actinopterygii

Ordem: Perciformes

Subordem: Percoidei

Família: Carangidae

Género: *Trachurus*

Espécie: *Trachurus trachurus*



Figura 8: *Trachurus trachurus*

Fonte: <https://images.app.goo.gl/PCMf72Ayn1Gpb6Q5A>

i. Nomes comuns de *Trachurus trachurus*

Outros nomes comuns de Carapau encontram-se na **Tabela 4**.

Tabela 4: Nomes comuns de *Trachurus trachurus*

Espécie	Língua/Área	Nomes
<i>Trachurus trachurus</i>	Português	Carapau
	Inglês	Horse mackerel
	Francês	Chinchard
	Espanhol	Caballa

Fonte: (FAO, 2020)

4. PARTE EXPERIMENTAL

4.1. Descrição do local de amostragem

4.1.1. Mercado Xiquelene

O mercado Xiquelene localiza-se na zona suburbana da Cidade de Maputo no distrito KaMaxaquene, no bairro Polana Caniço "B" (**Figura 9**). Com principal referência a Praça dos Combatentes. É um dos maiores mercados informais da cidade de Maputo onde, o nível de investimentos realizados, a diversidade da oferta de produtos e o movimento de pessoas que circulam, tem crescido significativamente nos últimos anos (Paganini & Ouana, 2019).

As bancas nesse mercado estão distribuídas entre contentores, mercearias, camionetas, mesas e o chão, isto é, geralmente os vendedores estendem sobre a terra um saco e colocam os seus produtos. Elas são organizadas em filas separadas por um pequeno corredor onde os clientes passam para apreciar e comprar os produtos expostos. Os vendedores alegando falta de clientes no interior do mercado, se fazem a berma da estrada, ao longo da Avenida Julius Nyerere. Disputando espaço com carros, peões e sujeitos a expulsão no local pela Polícia Municipal.

Principalmente no período da manhã, entre 06-10 horas a imundície traduz-se pelo lixo espalhado, charcos mal cheirosos que servem de habitat e local propício para reprodução de moscas, mosquitos, ratos, baratas, etc. Vendedores de pescado, verduras, vegetais, pão, amendoim, feijão, detergentes, frutas partilham o mesmo local.

Os produtos pesqueiros (Magumba e Camarão) são mais encontrados ao longo da Avenida Julius Nyerere, fora das mercearias, colocados em bacias cobertas de tecido, as bancas para sua exposição são improvisadas com baldes e tábuas. Como recurso de refrigeração para sua conservação durante a venda são submersos ao gelo e o Carapau é encontrado dentro das mercearias, conservado em congeladores abertos para sua exposição. Os vendedores manipulam os produtos pesqueiros sem a disposição de luvas, botas, batas, toucas e outro qualquer equipamento de protecção individual.

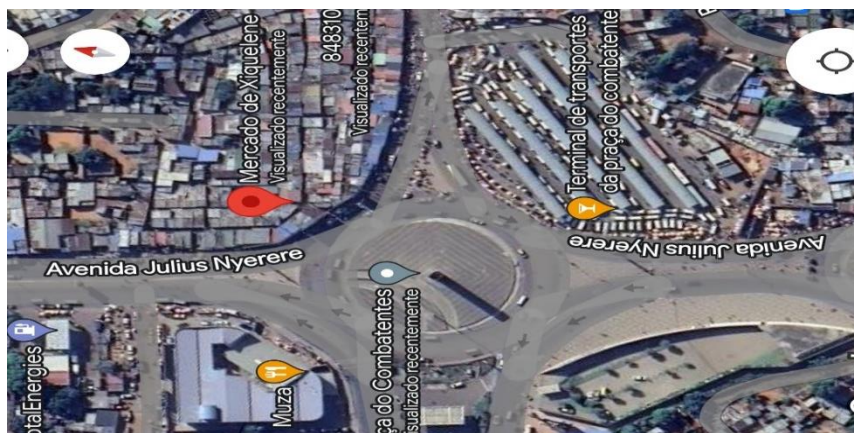


Figura 9: Localização do mercado Xiquelene, (Fonte: GoogleMaps)

4.2. Amostragem

A colheita das amostras foi feita de forma aleatória no dia 07 de agosto de 2023 às 07 horas). As amostras de Camarão- *Penaeus Indicus* e Magumba- *Hilsa kelee* foram colhidas em três bancas diferentes. Onde se adquiriu 1molho/monte da amostra por banca totalizando 3molhos/montes por amostra. As amostras de Carapau- *Trachurus trachurus* foram de igual modo colhidas em 3 mercearias, onde se adquiriu 0,5kg por mercearia totalizando 1,5kg de amostra de carapau. As amostras foram imediatamente introduzidas em sacos plásticos, acondicionadas em um recipiente de polietileno contendo gelo e transportadas para o Laboratório de Inspeção de Pescado de Maputo (LIP) onde foram recepcionadas, codificadas e levadas para as secções de análises sensoriais e químicas para a posterior realização das análises pretendidas.

4.3. Procedimentos experimentais

Todos os ensaios laboratoriais empregues nas análises sensoriais e físico-químicas do pescado Camarão branco- *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus* foram realizados no Laboratório de Inspeção de Pescado (LIP) Maputo, na secção das análises sensoriais com finalidade de avaliar a frescura do pescado e a secção de análises químicas com objectivo de realizar análises bromatológicas do pescado, a fim de garantir a sua qualidade nutricional.

4.3.1. Análises físico-químicas

4.3.1.1. Material, equipamentos e reagentes

O material, equipamentos e reagentes usados nas análises estão descritos na **Tabela 5**.

Tabela 5: Material e equipamentos usados nas análises físico-químicas

Determinação de pH	
Matérias e equipamentos	Reagentes e soluções
Béqueres de 200mL	Soluções-tampão de pH 4, 7 e 10
Espátula metálica	Água destilada
Balança analítica - precisão ($\pm 0,01$ g)	
pH metro digital-HANNA instruments	
Proveta graduada de 100mL	
Determinação de Humidade	
Matérias e equipamentos	
Capsulas de porcelana	
Espátula metálica	
Pinça metálica	
Exsicador com gel de sílica	
Estufa (Biobase)	
Balança analítica - precisão ($\pm 0,01$ g)	
Determinação de Cinzas Totais	
Matérias e equipamentos	
Cadinhos	
Espátulas metálicas	
Pinça	
Exsicador com gel de sílica	
Mufla (Lenton)	
Balança analítica - precisão ($\pm 0,01$ g)	
Determinação de teor de Proteínas	

Matérias e equipamentos	Reagentes e soluções
Provetas graduadas 50mL	H ₃ BO ₃ 4% (m/v)
Balança analítica - precisão (±0,01g)	H ₂ SO ₄ p.a. densidade 1,84g/mL
Balança analítica - precisão (±0,0001g)	NaOH 40% (m/v)
Espátula	H ₂ O água destilada
Béqueres	H ₂ SO ₄ 0,05M
Destilador (BUCHI-K-314)	Indicador misto - Verde de bromocresol (C ₂₁ H ₁₄ Br ₄ O ₅ S) e Vermelho de metilo (C ₁₅ H ₁₅ N ₃ O ₂)
Bloco digestor	Mistura Catalítica Sulfato de Sódio Anidro (Na ₂ SO ₄) e Sulfato de Cobre Penta-hidratado (Cu ₄ SO ₄ ×5H ₂ O)
Erlenmeyer de 250mL	
Suporte universal	
Bureta graduada	
Papel manteiga	
Tubos de Kjeldahl	
Capela para exaustão de gases	
Papel indicador universal de pH	
Almofariz com pistão	

4.3.1.2. Preparação das amostras

Em menor tempo possível e com auxílio de uma faca, extraiu-se o músculo das amostras e cortou-se em pedaços menores, trituraram-se no processador, formando assim amostras representativas, codificadas e armazenadas a temperatura de 20°C até o momento das análises, conforme indicado no LIP (2015).

i. Determinação do pH

Para a determinação do pH foi usado o método 017/IV do IAL (2008). Onde, pesou-se 10 g das amostras usando balança analítica em um béquer e diluiu-se com 100 mL de água destilada.

Homogeneizou-se o conteúdo até que as partículas ficassem uniformemente distribuídas, determinou-se o pH por meio de um potenciômetro digital previamente calibrado.

ii. Determinação da Humidade

Para a determinação da humidade foi empregue o método 012/IV do IAL (2008). Secagem directa em estufa a 105°C, tendo-se pesado 10g das amostras em capsulas de porcelana previamente taradas. Aqueceu-se as capsulas de porcelana com amostra a 105°C em estufa durante 3 horas e arrefeceu-se em Exsicador até à temperatura ambiente, seguida de pesagem. Repetiram-se as operações de aquecimento e arrefecimento até peso constante.

$$\%Humidade = \frac{B - C}{A} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

A- Peso da amostra húmida;

B - Peso do cadinho e amostra húmida;

C - Peso do cadinho e amostra seca.

ii. Determinação de Cinzas Totais

Para a determinação das cinzas totais, foi empregue o método analítico 018/IV do IAL (2008), onde pesou-se 5g da amostra em um cadinho, previamente aquecido em mufla a 550°C, resfriado em Exsicador até a temperatura ambiente e pesado na balança analítica. De seguida, promoveu-se a carbonização da amostra em bico de bunsen por uma hora até não exalar vapores, seguiu-se com a incineração em mufla a 550°C até que as amostras ficassem brancas ou ligeiramente acinzentadas. Arrefeceu-se no Exsicador até a temperatura ambiente e por fim a pesagem. Repetiram-se as operações de aquecimento e arrefecimento até peso constante.

$$\%Cinzas = \frac{A}{B} * 100 \quad (2)$$

Onde:

A– Peso de cinzas

B– Peso da amostra húmida

iii. Determinação de teor de Proteínas

Preparação dos reagentes

Mistura catalítica

Misturou-se o Sulfato de Sódio Anidro (Na_2SO_4) e Sulfato de Cobre Penta-hidratado ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$) de 10÷1 respectivamente, triturou-se no almofariz até a obtenção de pó.

Indicador misto

Adicionou-se etanol a 0,075g de verde de bromocresol ($\text{C}_{21}\text{H}_{14}\text{Br}_4\text{O}_5\text{S}$) e 0,05g de vermelho de metilo ($\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$), filtrou-se e fez-se o volume num balão de 100 mL.

Solução de NaOH 40% (m/v)

Dissolveu-se 200g de NaOH e transferiu-se para o balão volumétrico plástico de 500mL contendo 200mL de água submerso a uma bacia com gelo, completou-se o volume e homogeneizou-se a solução.

Solução de H_3BO_3 4% (m/v)

Dissolveu-se 10g de H_3BO_3 e transferiu-se para o balão volumétrico de 250mL contendo 100mL de água. Completou-se o volume e homogeneizou-se a solução.

Solução padrão de H_2SO_4 0,05 mol/L

Transferiu-se 1,359 de H_2SO_4 p.a. concentrado para o balão volumétrico de 500mL contendo 250mL de água, deixou-se esfriar, completou-se o volume e homogeneizou-se a solução.

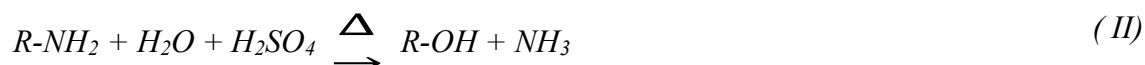
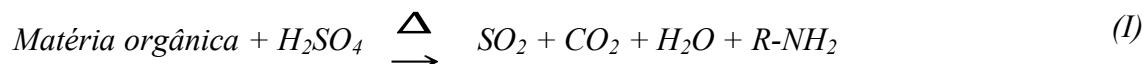
Determinação de proteína

O teor de proteína foi determinado através do método Macro-Kjeldahl descrito por Galvani & Gaertner (2006), o método fundamenta-se na decomposição da matéria orgânica através da digestão da amostra com H_2SO_4 concentrado, na presença de catalisador que acelera a oxidação da matéria orgânica a 400 °C. O nitrogênio presente na solução ácida resultante é determinado por destilação por arraste de vapor, seguida de titulação com ácido diluído, expressa-se o resultado de proteína multiplicando-se a porcentagem do nitrogênio total por 6,25.

➤ Digestão

Pesou-se 2g de amostra homogeneizada no papel manteiga e transferiu-se para o tubo de Kjeldahl. Adicionou-se 5g da mistura catalítica e 20 mL de H_2SO_4 p.a., aqueceu-se no bloco digestor a princípio lentamente, mantendo-se a temperatura de 50 °C por 45 minutos, em seguida

foi elevada a temperatura gradativamente até atingir 400 °C. logo depois que a solução ficou com tonalidade azul-esverdeada retirou-se do bloco digestor para esfriar e se adicionou 20 mL de água.



➤ Destilação

Acoplou-se ao digestor o Erlenmeyer contendo 25 mL de H₃BO₃ 4% e 3 gotas de indicador misto, adaptou-se o tubo de Kjeldahl no destilador e adicionou-se o NaOH 40% até o fim da destilação onde, o papel indicador de pH auxiliou até a não ocorrência de reacção alcalina.

No tubo de Kjeldahl:

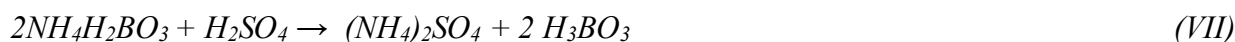


No Erlenmeyer:



➤ Titulação

Titulou-se com a solução padrão de H₂SO₄ 0,05 mol/L até o ponto de viragem de cor azul-esverdeada para cor rosa.



$$\% \text{ nitrogênio total} = \frac{(Va - Vb) \times M \times f \times 0,014 \times 100}{p \times 2} \quad (3)$$

$$\% \text{ proteína} = \% \text{ nitrogênio total} \times 6,25 \quad (4)$$

Onde:

Va- Mililitros de solução de H₂SO₄ 0,05 mol/L gastos na titulação, após a correção do branco;

Vb - Volume em branco;

M - Molaridade teórica da solução de H₂SO₄ 0,05 mol/L;

f - Factor de correção da solução de H₂SO₄ 0,05 mol/L em **anexo C**;

p - Massa da amostra em gramas.

6,25 - Factor de conversão de nitrogênio para proteína de pescado.

Considera-se que o nitrogênio representa aproximadamente 16% do peso da proteína, assim, em 100g de proteína tem-se 16g de nitrogênio e **100/16=6,25** que corresponde ao factor de conversão do nitrogênio para proteína.

4.3.2. Análises sensoriais

4.3.2.1. Material e equipamentos

O material e equipamentos usados na análise sensorial estão descritos na **Tabela 6**.

Tabela 6: Material e equipamentos usados na análise sensorial

Material e equipamentos	
Bandeja inox	Bacia
Tabuleiro branco	Faca

4.3.2.2.Verificação do aspecto geral do pescado: pescado Fresco- Cru

- **Pele:** Verificou-se a alteração da cor, brilho, aderência das escamas, presença de materiais estranhos;
- **Olho:** verificou-se a pupila, sua coloração, brilho, transparência e forma da córnea;

- **Cheiro:** procurou-se por cheiros estranhos, suaves, agradáveis ou penetrantes;
- **Textura:** com a compressão procurou-se ver a consistência, aderência do musculo a sua carapaça, firmeza da cauda, disposição das fibras;
- **Muco exterior:** verificou-se a alteração da sua cor transparente;
- **Brânquias ou Guelras:** analisou-se a sua aderência ao músculo, cheiro, cor e brilho;
- **Músculo:** verificou-se a definição das fibras, alteração da cor original translúcida brilhante, rigidez e firmeza do musculo;
- **Órgãos internos:** verificou-se a cor e brilho dos órgãos e do sangue;
- **Escamas:** verificou-se o brilho, aderência e humidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análises físico-químicas

5.1.1. Composição físico-química de Camarão branco- *Penaeus Indicus*, Magumba-*Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus* comercializado no mercado Xiquelene

Os resultados da determinação de composição físico-química do pescado encontram-se na **tabela 7**, que representam as médias das 3 amostras colhidas e suas réplicas a cada espécie com o intervalo de confiança. Os dados das réplicas encontram-se no **anexo C** nas **Tabelas (C1, C2, C3 e C4)**.

Tabela 7: Composição físico-química do pescado comercializado no mercado Xiquelene.

Parâmetro	Espécie		
	<i>Penaeus Indicus</i>	<i>Hilsa Kelee</i>	<i>Trachurus trachurus</i>
pH	6,71 ^a ±0,330	6,45 ^a ±0,088	6,83 ^a ±0,432
% Humidade	70,21 ^a ±0,903	73,85 ^a ±1,406	71,45 ^a ±2,42
% Cinzas	2,26 ^a ±0,186	1,41 ^b ±0,067	1,52 ^b ±0,081
% Proteína	22,01 ^a ±0,360	16,85 ^b ±0,738	19,59 ^c ±0,668

Para cada espécie, letras a, b e c diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (95%, $p < 0,05$);

As espécies em estudo, nomeadamente **Camarão branco- *Penaeus Indicus*, Magumba-*Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus***, comercializadas no mercado de Xiquelene, apresentaram o pH, teor de humidade, cinza e proteína dentro dos intervalos indicados por Huss (1995) de humidade 60-82%, cinzas 0,8-2% e proteína 15-25% como sendo os mais comuns para estes constituintes no músculo do pescado.

➤ Tratamento estatístico

O nível de significância (α) foi estabelecido em 0,05, pelo que se considerou existirem valores significativamente diferentes sempre que o valor de p (p-value) calculado foi menor que 0,05. A análise estatística foi realizada com o software PAST 4,03 apresentado em **anexo E**.

5.1.1.1. pH-Potencial de Hidrogénio

De acordo com Howgate (2009), os valores de pH *postmortem* de espécies marinhas selvagens e de aquacultura encontram-se no intervalo entre 6,1 e 6,8. E de acordo com INIP (2011), o pH do pescado é classificado de forma seguinte: $\text{pH} \leq 6,5$ muito fresco, 6,5-7,1 fresco e $> 7,1$ impróprio para o consumo. Quando comparados os valores médios de pH das amostras de Camarão - *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus* $6,71 \pm 0,330$, $6,45 \pm 0,088$ e $6,83 \pm 0,432$ respectivamente, como ilustra a (Figura 10) abaixo, construída com base nos dados da Tabela 7, estatisticamente, não apresentaram diferenças significativas entre elas $P(0,397) > 0,05$. Valores estes que se encontram dentro dos limites 6,1-6,8 referidos por Howgate (2009) e 6,5-7,1 referidos por INIP (2011) para peixe fresco.

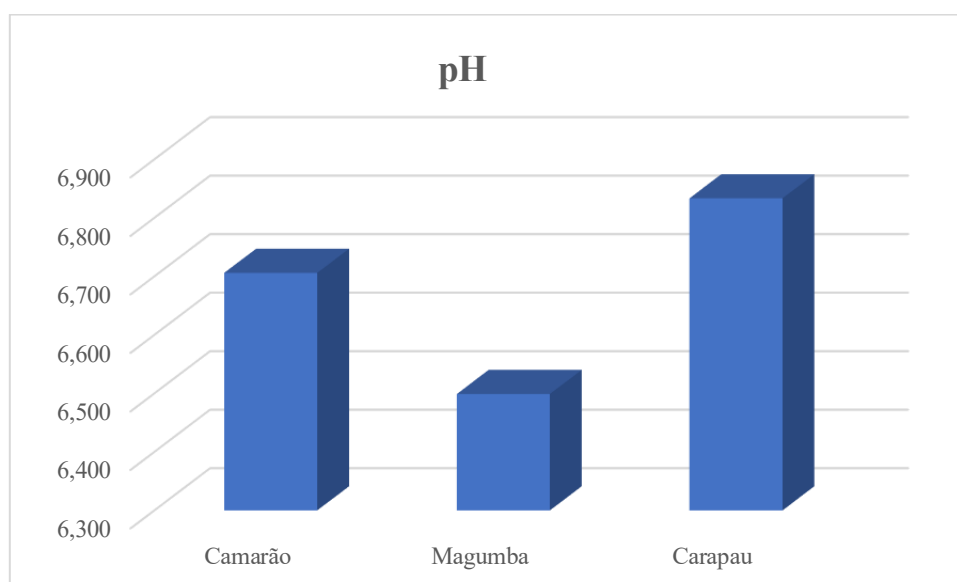


Figura 10: Resultados de medição do pH do pescado comercializado no mercado Xiquelene

Foi feito um estudo por Munguambe (2016) onde terá obtido na leitura do pH das amostras de camarão variado entre 7,08 – 8,20 no mês de março e 6,95 – 7,70 no mês de abril considerado fresco na Avaliação da frescura do camarão comercializado no mercado Xiquelene e Xipamanine.

O processo de degradação quase sempre altera a concentração de iões hidrogénio livres, devido à formação de compostos como amônia e aminas Silva, Matte, (2008) citado por Garcia (2015). O aumento do pH pode ser atribuído à formação de alguns compostos voláteis resultantes das condições de armazenamento em gelo durante a comercialização (Lanzarin *et al.*, 2011 citado por Panguila, 2015).

O pH nos peixes vivos é próximo de 7,0 e sofre alterações como resultado do processo de *rigor mortis* quando o glicogénio é transformando em ácido láctico. O conteúdo de glicogénio varia entre espécies e depende de factores biológicos como estado nutricional e o nível de actividade (Howgate, 2009). Após a resolução do *rigor* o pH no músculo do peixe apresenta um incremento que vai depender das condições de conservação.

Contudo, vários estudos feitos mostraram que a determinação do pH não pode ser usado como um parâmetro ideal e consistente para indicar os graus de frescura ou o início da deterioração do pescado, mas em certas condições restritas um pH limite pode ser estabelecido de acordo com o tipo de espécie, e o ciclo de flutuações da temperatura durante o armazenamento (Borgstrom, 1965 citado por Tete 2012).

5.1.1.2. Humidade

Quando comparados os teores médios de humidade das amostras de Camarão - *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus* $70,21 \pm 0,903$, $73,85 \pm 1,406$ e $71,45 \pm 2,420$ respectivamente, como ilustra a (**Figura 11**) abaixo construída com base nos dados da **Tabela 7**. Estatisticamente, não apresentaram diferenças significativas entre elas $P(0,062) > 0,05$. Valores esses que se encontram dentro dos limites aceitáveis referidos pelo Huss (1995), Belitz et. al. (2004) de 60 a 80-82%, pescador (2006) de 70- 85 % e Ogawa e Maia (1999) de 60- 85% de humidade do pescado. Sendo que no pescado o teor em água e gordura variam inversamente (Belitz et al., 2004) e que a sua soma ronda os 80 %, um teor de humidade de 60 % indica um peixe com um teor lipídico elevado, ao passo que um teor de humidade de 80 % revela um peixe magro.

Resultados similares foram encontrados por Mandume (2020) tendo obtido o teor de Humidade de $73,8 \pm 0,6$ g/100g em março e $70,4 \pm 1,7$ g/100g em outubro no carapau- *Trachurus trachurus* na avaliação nutricional e toxicológica do pescado mais consumido na província do Namibe-Angola.

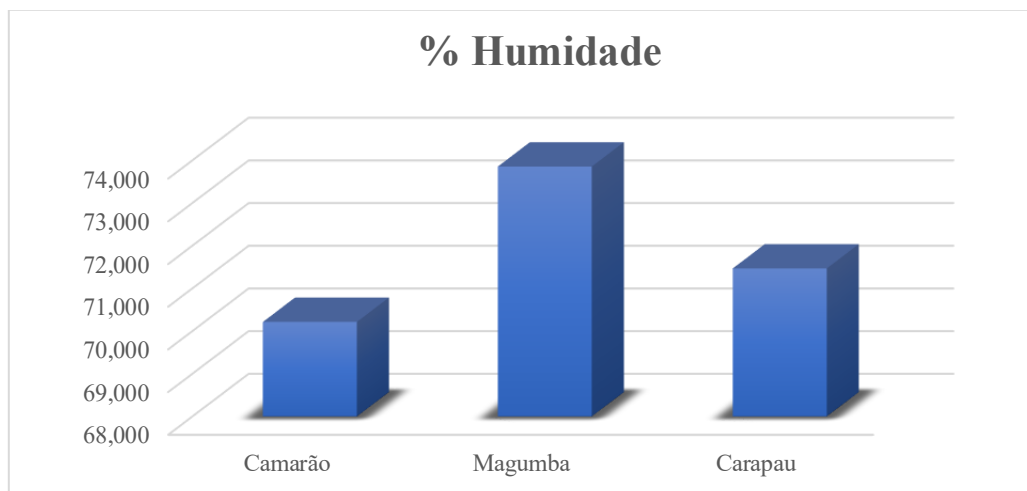


Figura 11: Resultados de determinação de humidade do pescado comercializado no mercado Xiquelene.

5.1.1.3. Cinzas

Relativamente ao teor médio de cinzas, foram obtidos $2,26 \pm 0,186$ no camarão-*Penaeus Indicus*, $1,41 \pm 0,067$ na Magumba-*Hilsa Kelee* e $1,52 \pm 0,081$ no carapau- *Trachurus trachurus* como ilustra a (Figura 12) abaixo construída com base nos dados da Tabela 7. Estatisticamente, se revele uma diferença significativa entre as amostras $P(0,0015) < 0,05$. Os resultados das amostras de Magumba e Carapau encontram-se dentro dos limites aceitáveis de 0,8-2% referidos pelo Franco (2001) e 1-1,5 referidos por Pescador (2006). O teor de amostra de Camarão encontra-se fora dos limites aceitáveis por Franco (2001) e Pescador (2006). Esse aspecto deve estar relacionado com o tamanho e idade do pescado. Pois, espécies de tamanho e idade menor passam uma parte de seu ciclo de vida no estuário e lagoas costeiras, locais estes ricos em sais minerais. Quando atingem a fase adulta migram para o mar, onde nesse processo de migração o teor de sais minerais reduz (Andrade & Lima 1975).

Resultados similares forma encontrados por Mandume (2020) tendo obtido o teor de cinzas de $1,5 \pm 0,2$ g/100g em março e $1,2 \pm 0,1$ g/100g em outubro no carapau- *Trachurus trachurus* na avaliação nutricional e toxicológica do pescado mais consumido na província do Namibe-Angola.

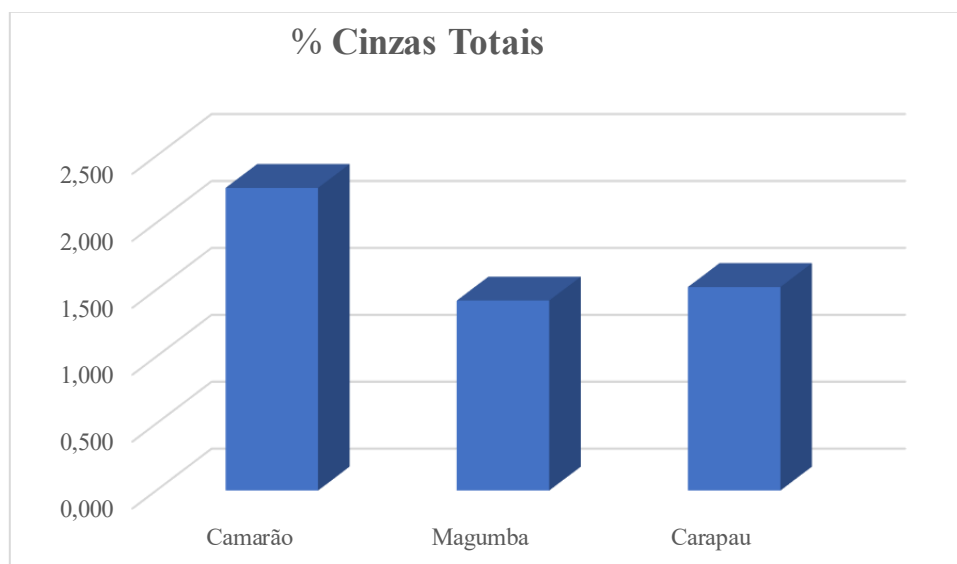


Figura 12: Resultados de determinação do teor de cinzas do pescado comercializado no mercado Xiquelene

5.1.1.4. Proteínas

No que diz respeito ao teor médio de proteína das amostras. Se obteve o teor de $22,01 \pm 0,360$ no camarão-*Penaeus Indicus*, $16,85 \pm 0,738$ Magumba-*Hilsa Kelee* e $19,59 \pm 0,668$ no carapau-*Trachurus trachurus* como ilustra a (**Figura 13**) abaixo construída com base nos dados da **Tabela 7**. Valores esses que se encontram dentro dos limites aceitáveis referidos pelo Huss, (1995) de 15-25%. Algumas variações durante o seu crescimento, reprodução e movimentação (incluindo as migrações) ou ainda devido a factores externos como, a escassez de alimentos. Todas estas situações podem levar a que, para além da gordura, a proteína seja também utilizada para obtenção de energia (Huss, 1995) e (Kołakowska *et al.*, 2003). Estatisticamente, as amostras tiveram uma diferença significativa $P(7,42 \times 10^{-5}) < 0,05$.

Resultados de carapau- *Trachurus trachurus* similares de $20,2 \pm 0,1$ g/100g em março e $19,2 \pm 0,2$ g/100g em outubro foram obtidos por Mandume (2020) na avaliação nutricional e toxicológica do pescado mais consumido na província do Namibe-Angola.

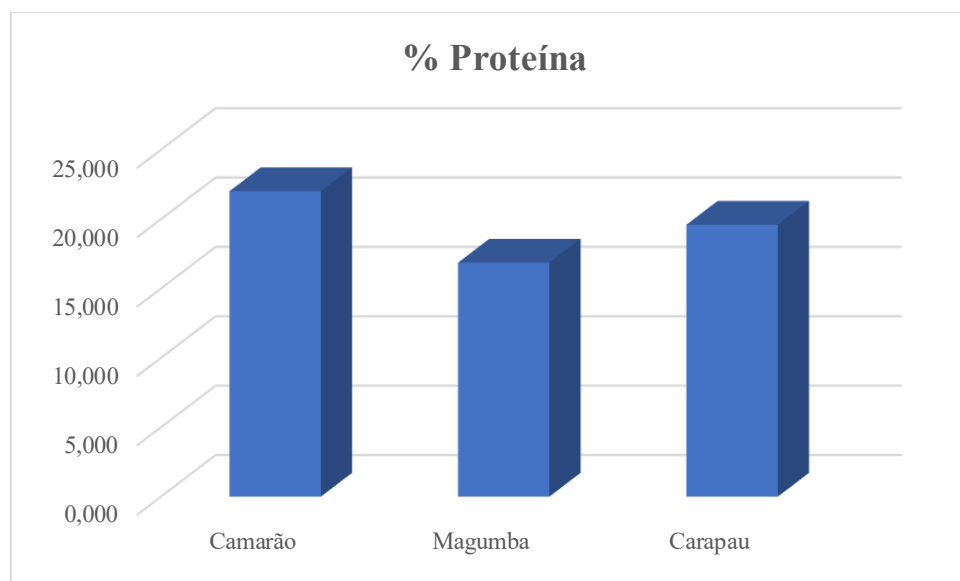


Figura 13: Resultados de determinação do teor de proteína do pescado comercializado no mercado Xiquelene.

5.1.2. Comparação dos níveis de humidade, cinzas e proteína no pescado comercializado no mercado Xiquelene

São numerosos factores que influênciam na variação da composição química do pescado (**Figura 14**) construída com base nos dados das **Tabelas C5, C6 e C7** que se encontram no **anexo C**, sendo alguns de natureza intrínseca tais como os factores genéticos, morfológicos e fisiológicos como os factores ambientais, isto é, relativos às condições de vida do próprio peixe e, particularmente de alimentação (Andrade & Lima, 1975), os peixes no período de maior intensidade da alimentação acumulam reservas ao longo deste período para dispêndio durante o ciclo de reprodução .

5.2. Análises sensoriais

De acordo com INIP (2011), o pescado fresco-cru apresenta uma classificação sensorial que varia de grau 1 a 4. Onde são aptos para exportação os graus 1 e 2, onde 1 corresponde a qualidade extra e 2 corresponde a qualidade boa. É rejeitado para exportação o grau 3 que corresponde a qualidade regular e rejeitado para o consumo humano o grau 4 que corresponde a qualidade inapta (anexo D).

➤ Camarão fresco-cru

Foram submetidas a análise sensorial três amostras do Camarão - *Penaeus Indicus* fresco-cru e os seus resultados encontram-se na **Tabela 8** abaixo.

Tabela 8: Análise sensorial do camarão- *Penaeus Indicus* fresco-cru

	Aspecto geral	Cor	Cheiro	Textura
A	Bom	Cinza-claro	Suave	Firme
B	Bom	Cinza-claro	Suave	Firme
C	Duvidoso	Cabeça escura	Leve cheiro amoniacal	Branda/mole

Todas as amostras do camarão mostraram-se com o aspecto geral, cor, cheiro e textura boa excepto a amostra C com parte inferior da cabeça escura que indica início da melanose. 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).

A melanose 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 amostra C do camarão foi descrita com leve cheiro amoniacal, de acordo com Guzman (1994), o meio alcalino favorece a actividade das desaminases, o pH do camarão com o passar do tempo tende para alcalinidade gerando condições favoráveis para a elevação do teor de amônia.

➤ **Magumba e Carapau fresco-cru**

Os resultados da análise sensorial da Magumba e Carapau fresco-cru encontram-se na **Tabela 9** abaixo.

Tabela 9: Análise sensorial da Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus*

	Pele	Olhos	Brânquias	Músculo	Textura	Cheiro
Magumba- <i>Hilsa Kelee</i>						
A	Brilhante e escamas aderentes	Convexos, pupila negra embaciada	Cor viva	Sem alteração da cor rosa, fibras bem definidas	Firme e elástico	Suave e agradável
B	Brilhante e escamas aderentes	Convexos, pupila negra embaciada	Cor viva	Sem alteração da cor rosa, fibras bem definidas	Firme e elástico	Suave e agradável
C	Brilhante e escamas aderentes	Convexos, pupila negra embaciada	Cor viva	Sem alteração da cor rosa, fibras bem definidas	Firme e elástico	Suave e agradável
Carapau- <i>Trachurus trachurus</i>						
A	Preta e Vermelha no ventre	Planos a côncavos, vermelhos	Menos coloridas	Ligeirament e rosa, fibras não bem definidas	Ligeiramente mole	Ligeiramente acre
B	Preta, brilhante e	Convexos, ligeirament e achatados,	Cor viva	Sem alteração da cor rosa e	Firme e elástica	Suave e agradável

	prateada no ventre	pupila negra embaciada		fibras bem definidas		
C	Preta, brilhante e prateada no ventre	Convexos, ligeiramente achatados, pupila negra embaciada	Cor viva	Sem alteração da cor rosa e fibras bem definidas	Firme e elástica de	Suave e agradável

Os resultados obtidos revelam uma diminuição grau de frescura do Carapau, que pode estar ligada 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 Munguambe (2015) embora o carapau esteja em condições aceitáveis para o consumo Humano.

5.2.1. Qualidade (frescura) do pescado Camarão, Magumba e Carapau

Os resultados da qualidade (frescura) do Camarão, Magumba e Carapau encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10: Qualidade (frescura) do pescado Camarão - *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus*

	Qualidade do pescado		
Amostras	Camarão	Magumba	Carapau
A	2 (Boa)	2 (Boa)	3 (Regular)
B	2 (Boa)	2 (Boa)	2 (Boa)
C	3 (Regular)	2 (Boa)	2 (Boa)

Das amostras analisadas, nenhuma foi rejeitada por não apresentar características acima dos limites aceitáveis para o consumo humano como cheiro ácido, textura mole, rançoso, pútrido, coloração amarelada. Embora se tenha identificado a diminuição da frescura nas amostras C de Camarão e A de Carapau que está ligada à sua conservação, manuseio e armazenamento 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). Para além da forma de conservação, são também factores que influenciam na qualidade de pescado o tipo de espécie, tamanho e estado nutricional, além das alterações *post-mortem* como a glicólise, pH, *rigor-mortis* (Hyldig & Nielsen, 2001).

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusões

No presente trabalho foi feita a avaliação do grau de frescura e composição química do pescado Camarão - *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus* comercializado no mercado Xiquelene usando os métodos propostos.

A partir das análises realizadas nas amostras de camarão, magumba e carapau do mercado Xiquelene foi possível constatar que o pescado se encontrava dentro dos padrões aceitáveis de frescura e composição nutricional, conforme os critérios estabelecidos pela legislação e literatura científica da área. Esses resultados indicam que, apesar das condições muitas vezes desafiadoras do mercado Xiquelene, é possível encontrar pescado em boas condições para o consumo humano.

- Os valores de pH encontram-se dentro dos limites aceitáveis em todas amostras;
- Os valores de Humidade encontram-se dentro dos limites aceitáveis, os teores de cinza também se encontram dentro dos limites aceitáveis excepto a amostra de camarão. Os teores de proteína no pescado se encontram dentro dos limites estabelecidos;
- O camarão - *Penaeus Indicus* é mais proteico e com mais sais minerais em relação a Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus*. O carapau - *Trachurus trachurus* é mais proteico em relação a Magumba- *Hilsa Kelee*.
- Estatisticamente, existe diferença significativa entre as amostras nos parâmetros de cinzas e proteína e não existe diferença significativa nos parâmetros de pH e Humidade entre as amostras.
- As análises sensoriais mostraram que todas amostras são de qualidade aceitável para o consumo humano (entre regular e bom).

6.2. Recomendações

- A comercialização do pescado deve se fazer em temperaturas baixas, o uso de caixas térmicas (Coleman) com gelo ou de vitrinas fechadas com gelo enquanto se comercializa o peixe;
- Avaliação nutricional do pescado Camarão - *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus* em diferentes tamanhos e sexo em função de estação do ano.

- Análises microbiológicas do pescado Camarão - *Penaeus Indicus*, Magumba- *Hilsa Kelee* e Carapau- *Trachurus trachurus* comercializado no mercado de Xiquelene.
- Parcerias com instituições públicas para promover melhores condições de higiene no mercado de Xiquelene;
- Treinamento para comerciantes sobre boas práticas de manuseio e armazenamento do pescado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdurremane (1998). *Distribuição e abundância de algumas espécies de camarão na Baía do Saco da Inhaca*. Monografia.
- Andrade, m. O., & Lima, u. D. (1975). *Variação estacional da composição centesimal do peixe de água doce, pimelodus darias bloch (mandi)*.
- Baía de Maputo. <https://images.app.goo.gl/M3NFU49bhpD22fRC8>, acessado em 18 de dezembro de 2024
- Bandarra, N., Nunes, M., Oliveira, L., Batista, I. & Calhau, A. (2004). *Composição e valor nutricional dos produtos da pesca mais consumidos em Portugal*. Publicações Avulsas do IPIMAR. Lisboa.
- Bandeira O. (2000). *Diversity and Ecology of seagrasses in Mozambique: Emphasis on Thalassodendron ciliatum Structure, dynamics, nutrients and Genetic Variability*. Tese de Doutorado. University of Guttenberg, Suécia. 40 p;
- Beirão, L. H., Teixeira, E., Batista, C.R.V., Santo, M.L.E., Damian, C. & Meinert, E.M. (2004). *Tecnologia pós-captura de pescado e derivados*. In Aquicultura: experiências brasileiras. Florianópolis;
- Belitz, H., Grosch, W. & Schieberle, P., (2004). *Food Chemistry*. Springer-Verlag, Berlin, 1070 p;
- Bertulho, V. (1975). *Tecnología de Los Productos y Sub Productos de Pescados, Moluscos y Crustáceos*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Hemisferio Sur;
- Cabral, H & Murta, A (2002). *The diet of blue whiting, hake, horse mackerel and mackerel of Portugal*. J Appl Ichthyol 18: 14-23;
- Capaina, N. (2021), *Moçambique e a importação do carapau: Um desafio sem alternativas*, observador rural n° 108;
- Carne e peixe. Disponível em <https://images.app.goo.gl/PCMf72Ayn1Gpb6Q5A> acessado em 16 de agosto de 2024.
- Covane, C. (2019). *Avaliação do teor proteico do peixe Pedra (pomadasys kaakan) e corvina (Otolithes ruber) comercializado no mercado de peixe da praia de costa de sol-Maputo*. Monografia.

- FAO (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture, Sustainability in action*;
- FAO. (2008). *The State of World Fisheries and Aquaculture, Sustainability in action*;
- Ferreira, t. S., silva, g., farias, w. M., & souza, t. S. (2011). *Avaliação do teor de proteína solúvel em diferentes espécies de peixes de águas continentais*.
- Ferreira-Canas, W. F., Sousa, J. C. & Lima, N. (2010). *Microbiologia*. Lidel. Portugal;
- Fischer, W., Schneider, W., Sousa, I., Silva, C., Freitas, A., Poutiers, J. M., Borges, T. C., Féral, J. P. & Massinga, A. (1990). *Guia de campo das espécies comerciais marinhas e de águas salobras de Moçambique*. Roma;
- Foran, J., Carpenter, D., Hamilton, M., Knuth, B. & Schwager, S. (2005). *Risk-based consumption advice for farmed Atlantic and wild Pacific salmon contaminated with dioxins and dioxin-like compounds*. Environmental health perspectives;
- Franco B. & Landgraf M. (2008). *Microbiologia de alimentos*. Atheneu. São Paulo;
- Fontes, M.C., Esteves, A., Caldeira, F., Saraiva, C., Vieira, P. M. & Martins, C. (2007). *Estado de frescor e qualidade higiênica do pescado vendido numa cidade do interior de Portugal*.
- Gaertner E. & Galvani F. (2006). *Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de Nitrogênio Total e Proteína Bruta*. Embrapa, Corumbá.
- Garcia, E. (2015), *Método de índice de qualidade (QIM) otimizado para a aferição da vida útil da tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)*. Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em ciências, Piracicaba.
- Gram, L., Abadouch, L. & Huss, H. H. (2004). *Assessment and management of seafood safety and quality*. Food and Agriculture Organization (FAO). Fisheries Technical Paper 444, Rome;
- Gram, L. & Huss, H. (1996). *Microbiological spoilage of fish and fish products*. International Journal of Food Microbiology;
- Guzman, E. (1994). *Bioquímica de pescados e derivados*. Jaboticabal: FUNEP, 409p;

- Haard, N. (1992). *Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish*. Food Research International;
- Hites, R., Foran, J., Carpenter, D., Hamilton, M., Knuth, B., & Schwager, S. (2004). *Global Assessment of Organic Contaminants*. Farmed Salmon Science. 303: 226-229;
- Hoffmann, F., Garcia-cruz, C., Vinturim, T. e Fázio, M. (1999). *Levantamento da qualidade higiênico-sanitária de pescado comercializado na cidade de São José Rio Preto*. Higiene Alimentar. São Paulo;
- Hogueane, A. M., (2007). *Perfil Diagnóstico da Zona Costeira de Moçambique*. Revista de Gestão Costeira Integrada;
- Howgate, P. (2009). *Traditional methods. Fishery products: quality, safety and authenticity*. Blackwell Publishing Ltd. Reino Unido;
- Huss, H. (1995). *Quality and quality changes in fresh fish*. FAO Fisheries technical. 348 Roma, Itália, ISBN 92-5-203507-9;
- Huss, H. H. (1997). *Garantia de qualidade dos produtos da pesca*. (FAO: Documento Técnico sobre pescas, 334). Roma;
- Huss, H. H. (1999). *El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de Calidad*. FAO Documento Técnico sobre as Pescas. Dinamarca, pp 140-325;
- Huss, H., Ababouch, L. & Gram, L. (2003). *Assessment and management of seafood safety and quality*. FAO - Fisheries Technical Paper.
- Hyldig, G. & Nielsen, D. (2001). *Review of sensory and instrumental methods used to evaluate the texture of fish muscle*. Journal of Texture Studies, Westport.
- Inácio, A. & Barros, P. C. (2012). *Análise do manancial e da pescaria de Magumba, Hilsa kelee (Cuvier, 1829) na Baía de Maputo, Moçambique, no período de 1992-2010*. Revista Moçambicana de Investigação Pesqueira, 31: 23-46;
- Kołakowska, A. & Sikorski, Z.E., (2003). *The role of lipids in food quality*. In: Z.E. Sikorski, A. Kołakowska (Eds), *Chemical and functional properties of food lipids*, CRC Press, NY, pp. 1-8;
- Lah, R.A., Kelaher, B.P., Bucher, D., & Benkendorff, K. (2018). *Ocean warming and acidification affect the nutritional quality of the commercially-harvested turbinid snail *turbo militaris**. Marine environmental research, 141, 100-108;

- Larsen, R., Eilertsen, K.E., & Elvevoll, E.O. (2011). *Health benefits of marine foods and ingredients*. Biotechnology advances, 29(5), 508-518.
- Lidon, F. & Silvestre, M. (2008). *Conservação de Alimentos, Princípios e Metodologias*. Escolar Editora. Lisboa;
- Loureiro, M. (1998). *Aplicação da metodologia HACCP ao processamento de pescado congelado*. Relatório Final de Curso de Engenharia Técnica Agroindustrial. Instituto Politécnico de Beja- Escola Superior Agraria, Beja;
- Lyhs, U. (2009). *Microbiological methods. In Fishery Products: Quality, Safety and Authenticity*. Wiley-Blackwell. Oxford;
- Macia (2004). *Variação da abundância sazonal de quatro espécies de camarões penaeídeos no mangal de Saco da Inhaca*. Monografia.
- Mandume, C. (2020). *Avaliação nutricional e toxicológica do pescado mais consumido na província do Namibe-Angola*. Dissertação para obtenção de grau de Doutor em Ciencias em Alimentos, Lisboa.
- Masayoshi, P. & Everardo, D. (1999). *Manual de Pesca - Ciência e Tecnologia do Pescado*, Volume 1. Livraria Varela. São Paulo;
- Mendes. (1991). *Proteínas de Pescado – Composição, alterações e aspetos funcionais. Trabalho de Síntese apresentado para provas de acesso à categoria de Assistente de Investigação*. DTPA – INIP;
- Moaze (2020). *Dieta e posição trófica de juvenis de Penaeus Indicus (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda: Penaeidae) no Estuário de Espírito Santo, Moçambique*. Monografia.
- Mohanty, B.P., Mahanty, A., Ganguly, S., Mitra, T., Karunakaran, D., & Anandan, R. (2019). *Nutritional composition of food fishes and their importance in providing food and nutritional security*. Food chemistry, 293, 561-570.
- Munguambe (2015). *Avaliação da frescura do camarão comercializado nos mercados Xiquelene e Xipamanine*. Trabalho de Licenciatura, Universidade Eduardo Mondlane. Faculdade de Ciências, Departamento de Química.

- 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;
- Nunes, M., Batista, I. & Cardoso, C. (2007). *Aplicação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado*. Publicações avulsas do IPIMAR. Lisboa;
- Oetterer M., (1996) *Proteínas do pescado*. Universidade de São Paulo;
- 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.
- Ogawa, M. & Maia, E.L. (1999). *Manual de pesca: Ciência e tecnologia do pescado*. São Paulo: Varela, V.1;
- Oken E., Kleinman K., Berland W., Simon S., Rich-Edwards J.& Gillman M. (2003) *Decline in fish consumption among pregnant women after a national mercury advisory*. Obstet Gynecol;
- Omar, M. (1996). *Habito alimentar da Magumba- Hilsa Kelee, Cuvier 1829 na Baía de Maputo*. Monografia.
- Pacheco, M. (1999). *Peixe-espada-preto: Caracterização nutricional e conservação em atmosferas modificadas*. Instituto de ciências biomédicas Abel Salazar. Porto;
- Pacheco, T., Leite, R., Almeida, A., Silva, N. & Fiorini, J. (2004). *Análise de coliformes e bactérias mesófilas em pescado de água doce. Revista Higiene Alimentar*.
- Paganini, N. & Ouana, R. (2019). *"Mercados Locais na Provincia e Cidade de Maputo"*. SLE Study.
- Panguila, E. (2015). *Avaliação da frescura e do tempo de conservação útil da cavala (Scomber Spp) e do Carapau (Trachurus Spp) frescos e refrigerados, comercializados em faro (Portugal) e em Luanda (Angola)*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos, Instituto Superior de Engenharia. Faro.74
- Pereda, J. (2005). *Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal*. Editora Artmed. São Paulo;
- Pereira, W., AThayde, A. & Pinto, K., (2001). *Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió-AL. Higiene Alimentar*. São Paulo v.15, n.84;

- Pescador, R. (2006), *Aspectos nutricionais dos lipídios no peixe: uma revisão de literatura. Curso em Gastronomia e Segurança Alimentar*. Universidade de Brasília. Brasília;
- Reilly, P., Parry, R. W & Barile, L. E. (1990). *Post-harvest Technology/ Preservation and Quality of Fish in Southest Asia*. International Foundation of Science;
- Silva, A. (2007). *Estudo do índice de frescura do pescado*. Relatório de estágio: Licenciatura em Engenharia Alimentar. Instituto Politécnico de Beja-Escola Superior Agrária. Beja;
- Simbine, L. (2015). *Análise da Diversidade e Estrutura Genética de Penaeus indicus e Metapenaeus monoceros com base no mtDNA e uso do DNA Barcoding na Identificação das Espécies de Penaeídeos (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) da Costa de Moçambique*. Tese de Doutorado. 87pp. São Carlos, Universidade federal de São Carlos;
- Soares, K.& Gonçalves, A. (2012) *Qualidade e segurança do pescado*. Revista do Instituto Adolfo Lutz;
- Tavares, M., Aued, S., Bacetti, L. & Zamboni, C. (1988). *Métodos sensoriais, físicos e químicos para análise de pescado*. In: Controle de qualidade de pescado. Kai, M. e Ruivo, U.E. (Trabalhos apresentados em seminário sobre controle de qualidade na indústria de pescado). Leopoldianum;
- Tejada, M., (2009). *ATP-derived products and K-value determination*. Blackwell Publishing Ltd. Reino Unido;
- Tete, V. (2012). *Avaliação da qualidade do peixe Sillago Sihama comercializado nos mercados costa do sol e porto de pescas de Maputo*. Trabalho de Licenciatura. Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Ciências, Departamento de Química. Maputo.
- Tsuchiya, T. (1961). *Biochemistry of fish oils*. In: Borgstrom, G. Fish as food. Academic Press. New York.
- Unesco (1986). Fishes of North-eastern Atlantic and Mediterranean. Editors Whihead, PJP; Bauchot, M-L; Hureau, J-C; Nielsen J; Tortonese,
- Vaz-Pires, P. (2006). *Tecnologia do Pescado*. Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. Porto.

➤ Yokoyama, V. A. (2007). *Qualidade do camarão da espécie *Xyphopenaeus kroyeri* mediante a acção dos agentes antimelanóticos*. Tese de Mestrado em ciências e Tecnologia de Alimentos na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo

ANEXOS

Anexo A: Imagens ilustrativas do local de aquisição de amostras



Figura A1: locais de colheita de Camarão



Figura A2: locais de colheita de Magumba



Figura A3: locais de colheita de Carapau

Anexo B: Imagens ilustrativas do processo de análises laboratoriais

As imagens da determinação de Humidade encontram-se na figura B1 abaixo



Figura B1: A- amostras antes da desidratação, B- na estufa, C- no exsiccador para posterior pesagem.

As imagens da determinação de Cinzas encontram-se na figura B2 abaixo.



Figura B2: A- amostras antes da carbonização, B- na Mufla, C- amostras carbonizadas.

As imagens da determinação de Proteína encontram-se na figura B3 abaixo.

➤ **Digestão de amostras**

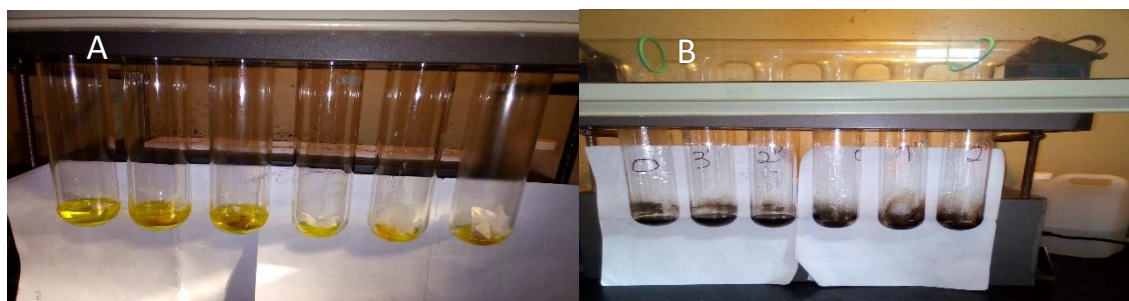


Figura B3- A- amostras antes da digestão, B- amostras depois da digestão.

➤ **Destilação de amostras**

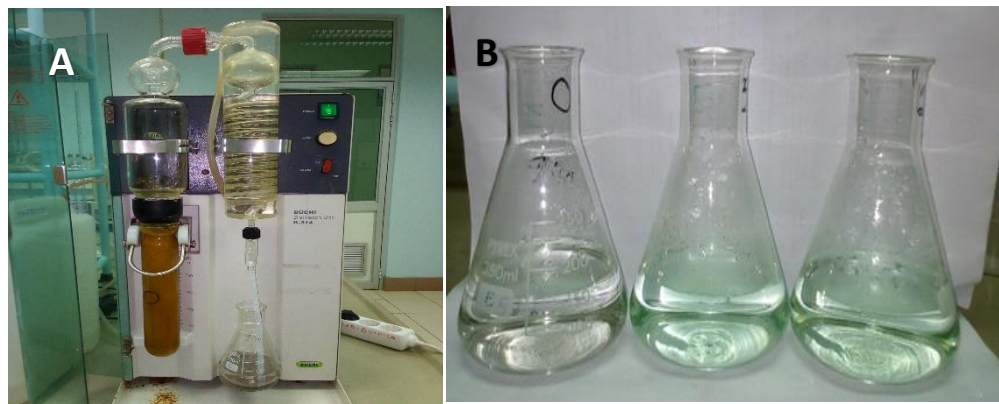


Figura B4: A- Processo de destilação de amostras por arraste de vapores, B- o recolhido da destilação

➤ **Titulação**

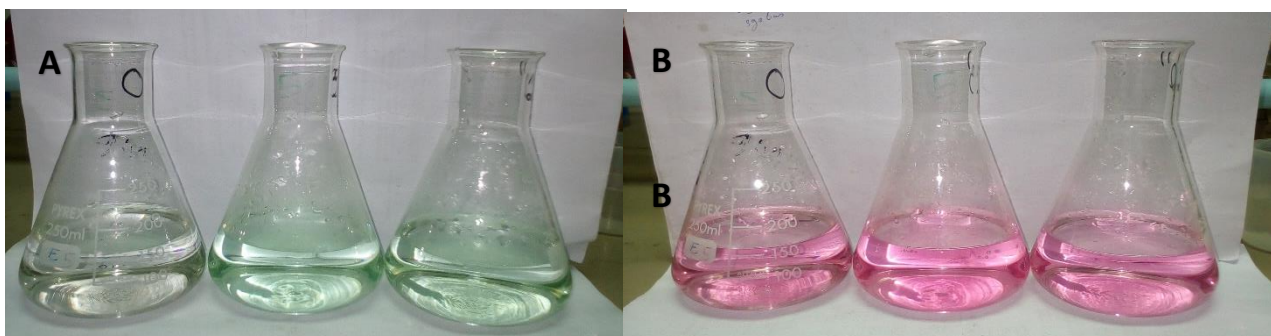


Figura B5- A- amostras antes da titulação, B- amostras depois da titulação

Anexo C: Resultados das análises realizadas no Laboratório de Inspeção de Pescado

➤ Cálculo de factor de correção de ácido Sulfúrico

$$f = \frac{[Real]}{[Teórica]} \quad f = \frac{0.0504}{0.05} \quad f = 1.008$$

NB: 0,0504 M é a concentração real do ácido sulfúrico padronizado.

Fórmulas para o cálculo de média, desvio padrão, intervalo de confiança e coeficiente de variação

Média	Desvio padrão	Intervalo de Confiança	Coeficiente de Variação
$X = \frac{\sum Xi}{n}$	$s = \sqrt{\frac{\sum (Xi - X)^2}{(n - 1)}}$	$IC = X \pm \frac{t \cdot s}{\sqrt{N}}$	$RSD = \frac{s}{X} \times 100\%$

Tabela C1: Resultados de medição de pH das amostras de Camarão, Magumba e Carapau.

	Camarão			Magumba			Carapau		
Réplicas	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A	6,640	6,470	7,213	6,600	6,410	6,530	7,240	6,720	6,500
B	6,600	6,450	6,910	6,570	6,430	6,490	7,290	6,810	6,500
C	6,620	6,480	6,970	6,550	6,410	6,500	7,210	6,750	6,480
Média	6,620	6,467	7,031	6,573	6,417	6,507	7,247	6,760	6,493
Média	6,706			6,499			6,833		

NB: A, B e C são réplicas e 1, 2 e 3 são repetições.

Tabela C2: Resultados de determinação de Humidade das amostras de Camarão, Magumba e Carapau.

	Camarão			Magumba			Carapau		
Réplicas	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A	69,563	71,555	70,029	73,024	74,104	73,909	69,497	71,642	75,472
B	70,139	70,577	70,300	73,772	76,465	72,200	67,717	72,012	72,162
C	68,787	71,089	69,890	72,655	75,300	73,262	70,472	71,400	72,836
Media	69,496	71,074	70,073	73,150	75,289	73,123	69,229	71,685	73,490
Media		70,214			73,854			71,468	

NB: A, B e C são réplicas e 1, 2 e 3 são repetições.

Tabela C3: Resultados de determinação de Cinzas das amostras de Camarão, Magumba e Carapau.

	Camarão			Magumba			Carapau		
Réplicas	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A	2,554	2,191	2,286	1,36	1,437	1,39	1,397	1,54	1,497
B	2,4	2,152	2,224	1,313	1,513	1,42	1,778	1,394	1,54
C	2,355	1,988	2,195	1,4	1,482	1,454	1,377	1,383	1,593
Media	2,436	2,110	2,235	1,357	1,477	1,421	1,578	1,439	1,543
Media		2,260			1,419			1,520	

NB: A, B e C são réplicas e 1, 2 e 3 são repetições.

Tabela C4: Resultados de determinação de Proteína das amostras de Camarão, Magumba e Carapau.

	Camarão			Magumba			Carapau		
Réplicas	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A	21,613	22,036	22,601	17,060	16,427	16,055	19,845	20,191	19,453
B	21,766	22,015	22,05	17,961	17,292	16,357	18,5255	20,352	19,205
Media	21,689	22,026	22,325	17,511	16,859	16,206	19,185	20,272	19,329
Media		22,013			16,859			19,595	

NB: A e B são réplicas e 1, 2 e 3 são repetições.

Tabela C5: Análise Físico-químicas das amostras de Camarão determinado em triplicado com suas médias, desvio padrão, intervalo de confiança e Coeficiente de variância.

Camarão				
	pH	Humidade	Cinzas	Proteína
Média	6,706	70,214	2,260	22,014
Desvio padrão	0,292	0,798	0,079	0,318
IC	0,330	0,903	0,089	0,360
%RSD	4,351	1,137	1,210	1,445

Tabela C6: Análise Físico-químicas das amostras de Magumba determinado em triplicado com suas médias, desvio padrão, intervalo de confiança e Coeficiente de variância.

Magumba				
	pH	Humidade	Cinzas	Proteína
Média	6,499	73,854	1,419	16,859
Desvio padrão	0,079	1,243	0,060	0,653
IC	0,089	1,406	0,068	0,738
%RSD	1,210	1,683	4,226	3,871

Tabela C7: Análise Físico-químicas das amostras de Carapau determinado em triplicado com suas médias, desvio padrão, intervalo de confiança e Coeficiente de variância.

Carapau				
	pH	Humidade	Cinzas	Proteína
Média	6,833	71,468	1,520	19,596
Desvio padrão	0,382	2,139	0,072	0,590
IC	0,432	2,420	0,082	0,668
%RSD	5,590	2,993	4,759	3,013

Anexo D: Painéis de avaliação de grau de frescura utilizado no LIP (2011)

Tabela D1. Painel de avaliação de frescura do camarão

PARÂMETROS OBSERVADOS	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO			
	APTO PARA EXPORTAÇÃO		REJEITADO PARA	
			EXPORTAÇÃO	CONSUMO
	EXTRA (grau 1)	BOM (grau 2)	REGULAR (grau 3)	INAPTO (grau 4)
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 semidescabeçados danificados.	Aspecto repugnante. Desagradável.

Tabela D2. Paineis de avaliação de frescura do peixe cru

PARÂMETROS OBSERVADOS	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO			
	APTO PARA EXPORTAÇÃO		REJEITADO PARA	
			EXPORTAÇÃO	CONSUMO
	EXTRA (grau 1)	BOM (grau 2)	REGULAR (grau 3)	INAPTO (grau 4)
PELE	Com pigmentação viva e brilhante, escamas aderentes	Com pigmentação viva e brilhante, escamas aderentes	Com pigmentação em via de descoloração e embaciada, escamas desprendem-se com facilidade	Pigmentação baça
MUCO EXTERIOR	Aquoso e transparente	Ligeiramente turvo	Leitoso e por vezes com sangue	Cinzento ou amarelado opaco
OLHOS	Convexos, córnea transparente, pupila negra e brilhante	Convexos, ligeiramente achatados, córnea ligeiramente opalescente, pupila negra e embaciada	Planos e côncavos, córnea opalescente e pupila opaca e embaciada	Côncavos ao centro, córnea leitosa e pupila cinzenta
GUELRAS	Cor viva, lamelas bem separadas, muco translucido	Menos coloridas, lamelas semi aglutinadas, muco ligeiramente turvo	Descoloradas e com muco opaco	Amareladas, com muco leitoso
VÍSCERAS	Peritoneu íntegro e completamente aderente a carne	Peritoneu íntegro e desprender-se facilmente da carne	Peritoneu desprende-se facilmente da carne	Desprendido
MÚSCULO	Translucido, brilhante e com cor natural. Fibras bem definidas	Ligeiramente opalescente, menos brilhante e perda de cor natural. Fibras bem definidas	Opalescente, menos brilhante e perda da cor natural. Fibras não bem definidas	Opaco
COR DO MÚSCULO AO LONGO DA COLUNA VERTEBRAL	Sem nenhuma alteração da cor original	Sem nenhuma alteração da cor original rosada	Ligeiramente rosa	Vermelha
ÓRGÃOS INTERNOS	Para o peixe eviscerado apresenta-se com restos de	Para o peixe eviscerado apresenta-se com restos de vísceras e sangue vermelho. Para	Para o peixe eviscerado apresenta-se com restos de vísceras e sangue vermelho mate. Para peixe não	Para o peixe eviscerado apresenta-se com restos de vísceras e sangue

	vísceras e sangue. Para peixe não eviscerado deve se apresentar íntegro e sem rompimento no ânus	peixe não eviscerado deve se apresentar íntegro e sem rompimento no ânus	eviscerado deve se apresentar com rompimento no ânus	acastanhado e com rompimento do ânus para
TEXTURA	Firme e elástica, músculo ou filete com fibras bem definidas e lisas	Firme e elástica, músculo ou filete com fibras bem definidas e lisas	Amolecida ou não elástico quando pressionado com dedos e fibras não bem definidas	Amolecida ou flácido quando pressionado com dedos. E fibras não bem definidas.
CHEIRO	A algas marinhas e agradáveis	Neutro	Fermentado e ligeiramente acre ou ácido	Acre, ácido forte ou amoniacal

Anexo E: Tratamento estatístico dos resultados de análises Do Pescado (ANOVA e teste de Tukey).

- A análise estatística foi realizada com o software PAST 4,03.

Tabela E1: Comparação das médias de pH para ANOVA e teste de Tukey.

ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,170944	2	0,085472	1,080816	0,397304	5,143253
Dentro dos grupos	0,474487	6	0,079081			
Total	0,645431	8				

One-way ANOVA	Residuals	Tukey's pairwise	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise	Dunn's post hoc
Tukey's Q below the diagonal, p(same) above the diagonal. Significant comparisons are pink.					
	Camarão	Magumba	Carapau	Copenhaver-Holland 1988	
Camarão		0,6591	0,8478		
Magumba	1,275		0,3737		
Carapau	0,785	2,06			

Tabela E2: Comparação das médias do teor de Humidade para ANOVA e teste de Tukey.

ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	20,5173	2	10,25865	4,554969	0,062613	5,143253
Dentro dos grupos	13,51313	6	2,252189			
Total	34,03043	8				

One-way ANOVA	Residuals	Tukey's pairwise	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise	Dunn's post hoc	
---------------	-----------	------------------	----------------	-----------------------	-----------------	--

Raw p values, uncorrected significance

	Camarão	Magumba	Carapau
Camarão		0,05263	0,4561
Magumba	0,05263		0,233
Carapau	0,4561	0,233	

Tabela E3: Comparação das médias do teor de Cinzas para ANOVA e teste de Tukey.

ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	1,267181	2	0,63359	52,94461	0,000154	5,143253
Dentro dos grupos	0,071802	6	0,011967			
Total	1,338983	8				

One-way ANOVA

Residuals

Tukey's pairwise

Kruskal-Wallis

Mann-Whitney pairwise

Dunn's post hoc

Tukey's Q below the diagonal, p(same) above the diagonal.

Significant comparisons are pink.

Copenhaver-Holland 1988

	Camarão	Magumba	Carapau
Camarão		0,0001997	0,0004091
Magumba	13,33		0,5308
Carapau	11,73	1,602	

Tabela E4: Comparação das médias do teor de Proteína para ANOVA e teste de Tukey.

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	39,906	2	19,953	68,36315	7,43E-05	5,143253
Dentro dos grupos	1,751207	6	0,291868			
Total	41,65721	8				

One-way ANOVA	Residuals	Tukey's pairwise	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise	Dunn's post hoc
Tukey's Q below the diagonal, p(same) above the diagonal. Significant comparisons are pink.					
	Camarão	Magumba	Carapau	Copenhaver-Holland 1988	
Camarão		5,844E-05	0,003716		
Magumba	16,53		0,001963		
Carapau	7,752	8,774			