



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para obtenção de Grau de Licenciatura em
Química Marinha

Avaliação da qualidade do óleo extraído do peixe bagre, fresco e congelado,
comercializado no mercado Manhaua, cidade de Quelimane

Autora:

Neusia Helena da Dina Nombora



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para obtenção de Grau de Licenciatura em
Química Marinha

Avaliação da qualidade do óleo extraído do peixe bagre, fresco e congelado,
comercializado no mercado Manhaua, cidade de Quelimane

Autora:

Neusia Helena da Dina Nombora

Supervisora:

Dra: Valera Dias

Quelimane

Quelimane, Outubro de 2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho especialmente à minha mãe Angélica Adriano Cossa e o meu pai Agostinho Notiço Nombora, pelos ensinamentos da vida, pelo amor, pela educação prestada e pelo incentivo e carinho nos momentos difíceis, aos meus irmãos (Belivio Simeão Hlavanguane, Ilda Angélica Nombora, Clara da Rosália Nombora, Armando Nordino Hlavanguane, ao meu filho e meu companheiro), pela dedicação e apoio prestado durante meu curso universitário que culmina com o presente trabalho.

AGRADECIMENTOS

Meu Deus é com humildade e alegria que agradeço a ti por mais uma conquista acadêmica proporcionada, uma dádiva.

A minha supervisora Doutora Valera pela dedicada orientação, sugestões e críticas para conclusão deste trabalho, contribuindo significativamente para meu aprimoramento acadêmico.

Nenhuma palavra aqui escrita descreve todo o carinho e eterno agradecimento aos meus pais que acreditaram na minha capacidade e deram o seu máximo apoiando-me financeiramente para conclusão deste trabalho e minha família no geral pela força.

A minha irmã por me acolher durante esses anos em sua casa e por todo carinho e amor que sempre depositou em mim. Ao meu filho por me tornar uma pessoa mais confiante e por preencher sempre o meu coração com tanto amor, ao pai do meu filho pelo companheirismo durante o percurso acadêmico.

Aos grandes amigos e colegas que fiz ao longo da formação, não cabe a mim a gratidão que tenho por todos vocês, pelas contribuições, sugestões e força para um trabalho mais sólido principalmente

A todos os colegas do curso de química do ano 2014, em particular (Joice, Hélder, Marla, Vânia, Vânio, Mário) e ao colega Vânio pela ajuda durante a realização das análises para o desenvolvimento do trabalho.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que o presente trabalho de culminação de estudos é resultado da minha investigação pessoal, com auxílio da minha supervisora, nunca foi apresentado em qualquer outra instituição de ensino para obtenção de qualquer grau académico, as contribuições dos outros autores neste trabalho foram citados e referenciados.

Autora

Neusia Helena da Dina Nombora

Quelimane, Outubro de 2018

RESUMO

Pesquisas têm sido intensificadas enfocando a análise da composição nutricional de produtos marinhos, pois são ricos em ácidos gordos polinsaturados n-3 benéficos à saúde humana. Em Moçambique, apesar do vasto litoral, a produção de óleo de peixe, geralmente destina-se a alimentação animal, a fabricação de tintas e vernizes ou sua utilização como lubrificante e impermeabilizante. Desse modo, não existe controle de qualidade eficaz na produção do óleo de peixe nacional o que leva a uma matéria prima de qualidade reduzida. Diante deste contexto, este trabalho visou avaliar a qualidade do óleo extraído no peixe bagre *Arius dussumier*, fresco e congelado, comercializado no mercado Manhaua, cidade de Quelimane. O óleo de peixe bagre foi obtido pelo método de extração por prensagem a frio e posteriormente submetido a análises físico-químicas (índice de acidez, índice de peróxido, índice de humidade e densidade). Os resultados obtidos no presente estudo mostraram que o óleo de peixe bagre apresenta alta qualidade, pois os valores obtidos estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela INNOQ. Os valores médios das análises físico químicas do óleo de peixe congelado e do peixe fresco não tiveram diferenças estatisticamente significativas, sendo que para o peixe fresco tivemos valores médios de (índice de acidez 0.307 mg de KOH/g , índice de peróxido 0.649 mEq/kg , índice de humidade 0.488 mg/kg e densidade 0.610 mg/m³ , e para o peixe congelado tivemos valores médios de (índice de acidez 0.302 mg de KOH/g, índice de peróxido 0.646 mEq/kg , índice de humidade 0.506 mg/kg e densidade 0.616 mg/m³ . Observou-se que óleo de peixe fresco obteve valores maiores em relação ao óleo de peixe congelado, somente o índice de humidade que se verificou valores maiores em peixe congelado em relação ao peixe fresco.

Palavras-chave: Óleo de peixe, peixe bagre, *Arius dussumier*

ABSTRACT

Research has been intensified focusing the analysis of the nutritional composition of marine products as they are rich in n-3 polyunsaturated fatty acids beneficial to human health. In Mozambique, despite the vast coastline, the production of fish oil is generally intended for animal feed, the manufacture of paints and varnishes or its use as a lubricant and waterproofing agent. Thus, there is no effective quality control in the production of domestic fish oil which leads to a reduced quality raw material. In view of this context, this work aimed to evaluate the quality of the oil extracted from fresh and frozen *Arius dussumier* catfish, marketed in the Manhaua market, in the city of Quelimane. Catfish oil was obtained by the cold pressing method and then subjected to physical-chemical analysis (acidity index, peroxide index, moisture index and density). The results obtained in the present study showed that catfish oil is high quality, since the values obtained are within the parameters established by INNOQ. The mean values of the physical and chemical analyzes of frozen fish oil and fresh fish did not have statistically significant differences. For fresh fish we had average values of (acid index 0.307 mg KOH / g, peroxide index 0.649 mEq / kg , moisture content 0.488 mg / kg and density 0.610 mg / m³, and for frozen fish we had mean values of (acid number 0.302 mg KOH / g, peroxide index 0.646 mEq / kg, moisture content 0.506 mg / kg and density 0.616 mg / m³. It was observed that fresh fish oil obtained higher values in relation to frozen fish oil, only the moisture content that there was higher values in frozen fish compared to fresh fish.

Keywords: Fish oil, catfish, *Arius dussumier*

LISTA DE ABREVIATURAS

INNOQ: Instituto Nacional de Normalização de Qualidade

AGPI n-3: Ácidos gordos polinsaturados da família n-3

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Amostras de peixe bagre (<i>Arius dussumier</i>) obtidas no mercado Manhaua, utilizadas neste estudo.....	9
Figura 2: Amostras de óleo extraído do peixe bagre na fase de determinação do índice de acidez (A) e do índice de peróxido (B).....	12
Figura 3: Volume de óleo extraído do peixe fresco (azul) e do peixe congelado (congelado) em função do peso do peixe analisado.	14
Ilustração 4: Índice de Humidade das amostras de óleo extraído do peixe fresco e peixe congelado.	15
Figura 5: Densidade das amostras de óleo extraído do peixe fresco e peixe congelado.	16
Figura 6: Índice de acidez das amostras de óleo extraído do peixe bagre, fresco e peixe congelado.	17
Figura 7: Índice de peróxido das amostras de óleo extraído do peixe fresco e peixe congelado.	18

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problematização e Justificativa	2
2. OBJECTIVO.....	3
2.1. Geral.....	3
2.2. Específicos.....	4
3. REVISÃO DA LITERATURA	4
3.1. Óleo do Pescado	5
3.2. Benefícios do óleo para a saúde humana	6
4. METODOLOGIA	7
4.1. Método	8
4.2. Aquisição de amostras	8
4.2.1. Preparação da amostra	9
4.2.2. Relação peso da amostra e quantidade do óleo obtido	9
4.3. Determinação das análises físico-químicas no óleo	9
4.3.1. Índice de Humidade.....	9
4.3.2. Densidade.....	10
4.3.3. Índice de acidez.....	11
4.3.4. Índice de peróxido	11
4.4. Tratamento de dados.....	12
5. RESULTADOS.....	13
5.1. Relação do peso total de cada amostra e a quantidade de óleo extraído.....	13

5.2.	Propriedades físico-químicas do óleo extraído do peixe bagre	14
5.3.	Sabor e Cheiro	18
5.4.	Rancidez	18
5.5.	Cor	18
6.	DISCISSÃO	20
6.1.	Índice de Humidade	20
6.2.	Densidade	20
6.3.	Índice de Acidez	21
6.4.	Índice de Peroxido	21
7.	CONCLUSÃO	22
7.1.	Recomendação	23
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

Os bagres marinhos “*Arius dussumier*” apresentam uma grande importância económica no mercado mundial, devido a sua possibilidade de adaptação em diferentes ambientes marinhos, grande facilidade de fecundação, alto regime alimentar e, principalmente pela sua grande aceitação pelos habitantes (Mourão & Nordi, 2003). Os membros desta família apresentam larga distribuição geográfica em toda costa moçambicana, e por tratar-se de uma espécie muito consumida pelo mundo fora, os peixes bagres têm sido investigados quanto a sua composição química, em moçambique tem se feito vários estudos sobre as características físico-químicas do de peixe (Sousa & Timochin, 1984).

Na década 70, o consumo do pescado evidenciou a importância do consumo de peixes pela sua influencia positiva na saúde. O óleo de peixe, em particular, tem sido alvo de muitas pesquisas por possuírem alto teor de ácidos gordos polinsaturados ómega-3. Com isso, estudos relacionados com dietas suplementares de peixes ou óleos de peixes e derivados de ómega-3 revelam benefícios a saúde humana (Bandarra *et al.*, 2001). . Portanto, tem havido um crescente aumento na comercialização de vários alimentos e medicamentos a base de óleo de peixes e derivados (Garcia, *et al.*, 2004). Segundo o mesmo autor, o óleo pode ser conservado em frascos âmbar ou em garafas plasticas, evitando a entrada do oxigénio apos a selagem dos frascos aumentando assim a validade do próprio óleo.

As características do pescado proporcionam produtos de alto valor agregado que podem ser explicados pelas diversas espécies de peixe existente de origem marinha e de água doce, onde cada um possui sua peculiaridade quanto às estruturas histológicas e composição química de suas partes. Esta composição depende: da espécie, dieta, temperatura da água, tamanho, idade, estado fisiológico, época, região de captura e tipo e abundância de alimento disponível aos organismos (Bery *et al.*, 2012).

Na alimentação Humana, diversos autores afirmam que além do conhecido emprego do óleo de pescados em margarinas, atualmente os ácidos gordos polinsaturados da família ômega-3 são incorporados a outros produtos alimentícios, como leite, ovos, pães e suplementos alimentares (Araujo, 2007).

Nos últimos anos, pesquisas têm sido realizadas e intensificadas com o objetivo de fornecer subsídios para uma análise da qualidade dos alimentos. As mesmas são direcionadas aos estudos sobre os

efeitos da temperatura de processamento a que estes alimentos são submetidos e as análises do teor de substâncias que os compõem (Garcia, *et al.*, 2004). Para estas análises, vários métodos de extração de óleo são utilizados. No entanto, o método de prensagem é considerado mais eficiente, por não utilizar solvente ou algum tipo de gás, obtendo-se um produto com suas propriedades naturais preservadas (Carvalho, 2011).

A população moçambicana, particularmente na cidade de Quelimane, possui um fraco conhecimento sobre os benefícios do consumo do peixe bagre fresco ou congelado, optando em consumir o peixe fumado, este fato também pode estar relacionado com a falta de mecanismos de conservação do pescado fresco e congelado. O consumo de peixes gordos como o bagre tem vários benefícios para a saúde humana, garantem um bom desenvolvimento nas crianças, combate varias doenças tais como diabetes, hipertensão, previnem o ataque cardíaco, depressão, câncer, também reduz os níveis de colesterol. Neste contexto o presente estudo visa demonstrar que o óleo do peixe bagre possuem características físico-químicas apropriadas para o consumo humano.

1.1. Problematização e Justificativa

A população que vive na Cidade de Quelimane não consome muito o bagre fresco e congelado, optando por consumir o bagre fumado que acarreta mais custos e menos benefícios a saúde. , sendo que tem a possibilidade de adquirir o peixe ainda em bom estado de conservação, causando assim um mau desenvolvimento nas crianças em fase de crescimento e aumentando a ocorrência de doenças inflamatórias em adultos, pois o peixe fumado é susceptível a o ocorrência de microorganismo, causados pela conservação do próprio peixe.

O Bagre é uma fonte rica em ácidos gordos polinsaturados ómega 3 que fornecem benefícios para saúde humana, bem como uma nutrição básica. Onde, maior concentração desses ácidos encontra-se no óleo, para além do sabor agradável que este proporciona (Bandarra *et al.*, 2001). O consumo do bagre com elevado nível de ácidos gordos ajuda no crescimento das crianças e evita a má nutrição em casos de boa conjugação com outros alimentos, uma vez que o organismo humano não sintetiza ácidos gordos como o ómega 3 que é fundamental para saúde humana (Bandarra *et al.*, 2001).

Esta pesquisa poderá trazer um benefício para a comunidade do distrito de Quelimane em particular, e novos conhecimentos para a área científica no geral, pois passarão a conhecer as vantagens do consumo do peixe bagre fresco assim como congelado, pois possuem um elevado nível de ácidos gordos essenciais, possuem proteínas necessárias para o desenvolvimento e crescimento das crianças e previnem varias doenças.

2. OBJECTIVO

2.1. Geral

- Avaliar a qualidade do óleo extraído no peixe bagre, fresco e congelado, comercializado no mercado Manhaua cidade de Quelimane

2.2. Específicos

- Comparar a quantidade do óleo extraído em amostras de peixe bagre, fresco e congelado.
- Determinar as propriedades físico-químicas do óleo extraído em amostras de peixe bagre, fresco e congelado.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A família Ariidae é composta por peixes conhecidos vulgarmente como bagres marinhos ou estuarinos, habitando áreas costeiras de regiões tropicais e subtropicais, onde vivem em locais de pouca profundidade, fundo arenoso ou lodoso (Mendes & Barthem, 2010). Desovam, em geral, nas

embocaduras dos rios e até seu completo desenvolvimento, Segundo Burgess (1989), a família Ariidae apresenta onze géneros e 144 espécies nominais, sendo 117 dessas pertencentes ao género Arius.

Segundo dados preliminares da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2007), a captura pesqueira mundial para o ano de 2002 foi de 133,0 milhões de toneladas, das quais 93,2 milhões de toneladas eram de origem marinha. Os mercados de peixe frescos, congelados, enlatados e secos foram os principais destinos dos pescados produzidos, utilizando aproximadamente 76% da produção mundial. Os 24% restantes seguiram para o preparo de farinha e óleos de pescados, sendo que 60% da produção mundial de óleo, aproximadamente 1,2 milhões de toneladas, foram destinadas à aquicultura, e o restante ao consumo humano, este último sendo destacado como um mercado em expansão (Oliveira, 2002).

3.1. Óleo do Pescado

O óleo e a farinha de peixe são produtos derivados de espécies pelágicas que geralmente não são utilizadas na alimentação humana, principalmente de peixes classificados como gordurosos, por exemplo (Bagres, sardinhas, anchovas, salmão, atum, fígado de bacalhau e alguns tipos de tubarões) (Rubino, 2008); (EFSA, 2010). A produção mundial de óleo de peixe, em 2009 foi de 530 mil toneladas, o Peru é o maior fornecedor mundial de óleo e farinha de peixe (FAO, 2010).

O óleo e a farinha de peixe são utilizados na alimentação animal, como ingrediente para formulação de rações (FAO, 1986). Na nutrição humana, o óleo de peixe adequadamente tratado, pode ser utilizado como complemento nutricional (ANVISA, 1995). A ampla utilização de farinha e óleo de peixe nas rações zootécnicas obedece aos altos valores nutricionais e seus excelentes perfis de aminoácidos e ácidos gordos essenciais (Rubino, 2008).

A industrialização de peixes gera uma quantidade expressiva de resíduos ricos em proteína e em ácidos gordos de cadeia longa, entre os quais se destacam os insaturados da série ômega-3 (Feldes *et al.*, 2010).

O óleo constitui uma fonte de ácidos gordos essenciais com perfis particulares, este produto diferencia-se de outras fontes de nutrientes, principalmente dos vegetais, por possuírem excelentes características nutricionais (Rubino, 2008). O óleo dos organismos aquáticos em geral, apresenta

perfis de ácidos gordos altamente variáveis, que são geralmente reflexos dos níveis de ácidos gordos acumulados na cadeia trófica de um determinado ecossistema (Segura, 2012). São valorizados do ponto de vista nutricional por possuírem altas concentrações de ácidos gordos polinsaturados da família n-3 (AGPI n-3) (EFSA, 2010); (Averina & Kuttyrev, 2011)

Nesse contexto, deve-se considerar que a dieta humana atual, em geral é pobre em fontes de ácidos gordos n-3, ao contrário do que acontece com os ácidos gordos da família n-6 presentes na maioria de alimentos de origem animal (terrestre) em quantidades consideravelmente maiores (Turner *et al.*, 2011).

Os mercados de óleo de peixe têm sofrido variações importantes nos últimos anos, devido à demanda crescente de alimentos (Péron, 2010). Por exemplo, o preço do óleo de peixe aumentou de US\$ 300/t em 2001, para US\$ 840/t em 2007. Outros incrementos importantes dos preços do óleo de peixe foram registrados em junho de 2008 e fevereiro de 2011, alcançando mais de US\$ 1800/t (FAO Globefish, 2007). Os altos preços dão lugar à necessidade de desenvolver sistemas de produção mais eficientes e à procura de substitutos de alta qualidade para o óleo e farinha de peixe (FAO Globefish, 2007).

No processo de extração de óleo essencial, podem ser aplicados diversos métodos, como a hidrodestilação, maceração, extração por solvente, enflauragem, gases supercríticos, micro-ondas e prensagem. Segundo Vital, (2016) o método de prensagem e extração a frio produz óleos de qualidade superior, embora em quantidades menores.

3.2. Benefícios do óleo para a saúde humana

Nos últimos anos, a população tem desenvolvido uma série de hábitos prejudiciais para a saúde relacionados com elevados níveis de estresse, sedentarismo e dietas excessivas em açúcares, sal comum, gorduras saturadas de origem animal e proteína animal de fontes terrestres. Portanto, o incremento racional do consumo de peixe com elevado nível de ómega 3, proporcionam vários benefícios, tanto na prevenção quanto no tratamento de uma série de doenças e distúrbios da saúde, assim como no desenvolvimento de vários órgãos e tecidos (Lands, 2005).

O consumo de peixe, crustáceos e moluscos é efetivamente a forma mais fácil de atingir as doses recomendadas de pescado por forma a melhorar a saúde e prevenir doenças crónicas. A American Heart Association (2015) recomenda a ingestão de peixes gordos 2 a 3 vezes por semana, devido ao seu efeito protetor em relação às doenças cardiovasculares. Para além disso a roda dos alimentos

recomenda a ingestão de 1,5 a 4,5 porções diárias de proteína, sendo preferível o pescado e carnes magras (Silva, 2016). Segundo o mesmo autor, diz que a comunidade científica tende a concordar que o consumo de 85 g de pescado por dia é essencial para a redução do risco de doença cardiovascular, sendo expectável que tal também esteja diretamente relacionado com menores taxas de mortalidade por doenças cardiovasculares.

4. METODOLOGIA

O trabalho de pesquisa em questão foi realizado no Laboratório de química da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras, localizada na cidade de Quelimane região centro de Moçambique na zona costeira da província da Zambézia, as análises físico-químicas foram realizadas no laboratório da Empresa Alif Química localizada na cidade de Quelimane. O trabalho consistiu em três fases,

nomeadamente: (i) preparação da amostra, (ii) extração do óleo, (iii) determinação das análises físico-químicas.

4.1. Método

O trabalho consistiu na avaliação da qualidade de óleo, extraído no peixe bagre “*Arius dussumieri*” através do método de prensagem que consiste no cozimento e fragmentação do peixe pela prensagem a frio, sendo o único método de extração que garante um óleo 100% puro e natural. onde a preparação do óleo foi feita no laboratório de aquacultura da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeira e transportado em frascos plásticos para análises físico-químicas no laboratório da Empresa Alif Química, localizada na cidade de Quelimane.

4.2. Aquisição de amostras

As amostras de peixe foram adquiridas no mercado Manhaua cidade de Quelimane, onde foi adquirido apenas o peixe Bagre fresco (*Arius dussumieri*), sendo um total de 10 kg de peso total do peixe. Após pesagem e classificação, o peixe foi colocado em um colmam contendo gelo e transportado para o laboratório de aquacultura da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras localizada no bairro Chuabo Dembe. Onde foi feita a evisceração, sendo que 5 kg do peixe foi congelado para posterior extração do óleo após 48 horas e 5 kg foram processados frescos, fazendo a extração e quantificação do óleo, para posterior análises físico-químicas de qualidade do óleo que foram realizadas no laboratório da Empresa Alif Química localizada na Cidade de Quelimane.



Figura 1: Amostras de peixe bagre (*Arius dussumier*) obtidas no mercado Manhaua, utilizadas neste estudo.

4.2.1. Preparação da amostra

As amostras de peixe bagre foram esvisceradas e colocadas em uma panela metálica com uma quantidade de 500 ml de água e levadas ao fogão por um período de tempo de 8-10 min consoante o peso do peixe a cozer. Após o pré-cozimento foi colocado em uma grelha caseira dentro de uma bacia para efectuar a prensagem e libertar a água e o óleo do peixe, após duas horas de libertação do líquido no peixe foi levada toda a mistura líquida junto com a água de fervura colocada no mesmo recipiente para o arrefecimento. Após esse processo foi colocada a mistura em um becker de 250 ml e levado ao fogo numa temperatura baixa para fervura e redução da água no óleo. Onde foi retida a água e quantificado o óleo contido no becker.

4.2.2. Relação peso da amostra e quantidade do óleo obtido

A quantificação do óleo foi feita individualmente para cada amostra antes do processo de cozedura, onde usou-se 10 indivíduos no total, das quais 5 de peixe fresco e 5 de peixe congelado, após a sua extracção, comparou-se as quantidades de óleo extraído em cada amostra em relação ao peso das amostras.

4.3. Determinação das análises físico-químicas no óleo

Foram realizadas 4 análises físico-químicas para verificar a qualidade do óleo da amostra de peixe, nomeadamente: índice de acidez, índice de peróxido, índice de humidade e densidade. Pode se também efectuar algumas análises simples como a coloração, cheiro, sabor e rancidez do óleo.

4.3.1. Índice de Humidade

Para a determinação do índice de humidade, usou-se uma balança analítica, a adicionou-se o óleo extraído do peixe bagre, numa quantidade de 10 g, onde colocou-se na estufa a uma temperatura de 105 °C por 180 minutos, após a retirada do óleo da estufa e arrefecimento, pesou-se a bacia de *petri* com o óleo, onde registou-se o peso e efectuou-se os cálculos.

Fórmula para índice de humidade, segundo o (INNOQ, 2012)

$$H = \frac{W2 - W3 * 100}{W2 - W1} \quad (1)$$

Onde: H= humidade

W2= peso da amostra mais o peso da bacia de *petri*

W3= peso da bacia de *petri* após retirada da estufa

W1= peso da amostra

4.3.2. Densidade

Para a determinação da densidade, usou-se uma ma balança analítica, onde colocou se uma proveta de 50 ml e registou se o seu peso, e de seguida foi adicionado o óleo em uma quantidade de 10 ml e foi registado o peso, usou-se 3 replicas no mesmo momento com o mesmo volume de 10 ml obtendo se valores diferentes do peso da amostra. O mesmo procedimento fez se com água destilada.

Formula para determinação da densidade, segundo o (INNOQ, 2012)

$$p = \frac{m}{v} \quad (2)$$

onde: p = densidade; m = peso da amostra; v = volume da proveta

4.3.3. Índice de acidez

A determinação da acidez foi realizada com a dissolução da amostra em álcool metílico neutralizados e por agitação constante. Os ácidos presentes foram titulados com NaOH até uma coloração levemente rósea persistente por 30 segundos, tendo como indicador fenolftaleína. Os autores, Araújo, (2006) e Fre, (2009) indicam o mesmo procedimento para determinação de ácidos gordos livres, mostrando que o procedimento adotado pelo laboratório é confiável. Para a determinação do índice de acidez usou-se uma balança analítica, onde colocou-se a cónica e zerou-se, de seguida foi colocado o óleo numa quantidade não superior a 2 g e adicionou-se o álcool metílico e o indicador fenolftaleína em constante agitação e de seguida fez se a titulação com NaOH até uma coloração levemente rósea persistente por 30 segundos, onde foi registado o volume de NaOH gasto na titulação e efectuou-se os cálculos.

Formula para determinação do índice de acidez, segundo o (INNOQ, 2012)

$$Ac = \frac{2.8 * V * N}{W} \quad (3)$$

onde: v=volume em ml de NaOH

N=normalidade de NaOH (0.1%)

W=Peso da amostra em gramas

4.3.4. Índice de peróxido

O índice de peróxido é uma determinação analítica para avaliar o estado de oxidação de uma gordura (rancidez), sendo definido como a medida do teor de oxigénio reactivo, em termos de miliequivalentes de oxigénio por 1000 g de gorduras, indicando o grau de oxidação da gordura (Ribeiro & Seravalli, 2004). Para a determinação do índice de peróxido usou-se uma balança analítica, onde colocou-se um elmer e zerou-se, de seguida adicionou-se o óleo numa quantidade de 5 g e adicionou se 30 ml de ácido acético e 0.5 ml de iodeto de potássio KI, agitou-se e colocou-se em um armário escuro por cerca de 5-10 minutos, de seguida adicionou se 30ml de água destilada,

Avaliação da qualidade do óleo extraído do peixe bagre, fresco e congelado, comercializado no mercado Manhaua, cidade de Quelimane

onde fez se a titulação com sulfato de sódio tendo como indicador Starch (soluble extra puré), agitou-se ate desaparecer a cor azul obtendo uma coloração mais clara, onde observou se o volume de NaSO₄ gasto na titulação e efectuo se os cálculos.

Fórmula para determinação do índice de peróxido, segundo o (INNOQ, 2012)

$$IP = \frac{\text{titre} * N * 100}{Wt} \quad (4)$$

Onde:

Titre=ml de sulfato de sódio

N=normalidade de NaSO₄ (0.1%)

Wt=peso da amostra em gramas



Figura 2: Amostras de óleo extraído do peixe bagre na fase de determinação do índice de acidez (A) e do índice de peróxido (B).

4.4. Tratamento de dados

Os dados para quantificação do óleo e análises físico-químicas foram compilados e representados em tabelas com ajuda da folha *Microsoft Word 2010* e folha de cálculo *Microsoft Excell 2016*.

5. RESULTADOS

5.1. Relação do peso total de cada amostra e a quantidade de óleo extraído

A análise da relação entre o peso total de cada amostra e a quantidade do óleo extraído revelou que a quantidade de óleo aumenta com o aumento do peso, para o peixe fresco observou-se peso máximo de 1500 g com um volume de óleo extraído de 60.4 ml, e para o peixe congelado foi observado um peso máximo de 1500 g com um volume de óleo extraído de 59.1 ml (Figura 3). Significando que cada grama de peixe fresco pode ser obtido cerca de 0.040 ml e para cada grama de peixe congelado pode ser obtido cerca de 0,039 ml de óleo.

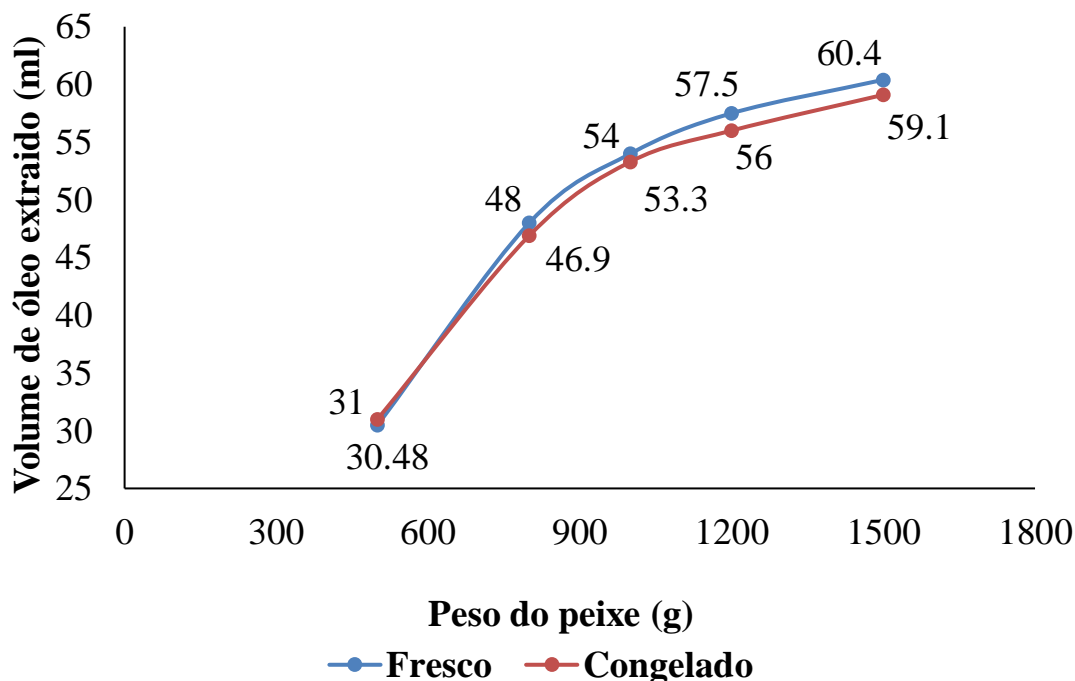


Figura 3: Volume de óleo extraído do peixe fresco (azul) e do peixe congelado (congelado) em função do peso do peixe analisado.

5.2. Propriedades físico-químicas do óleo extraído do peixe bagre

Relação entre o estado de conservação do peixe e o índice de humidade, onde verificou-se que o peixe fresco contém menor índice de humidade com uma média de 0.4889 mg/kg, diferente do peixe congelado que contém maior índice de humidade com 0.50614 mg/kg (Figura 4).

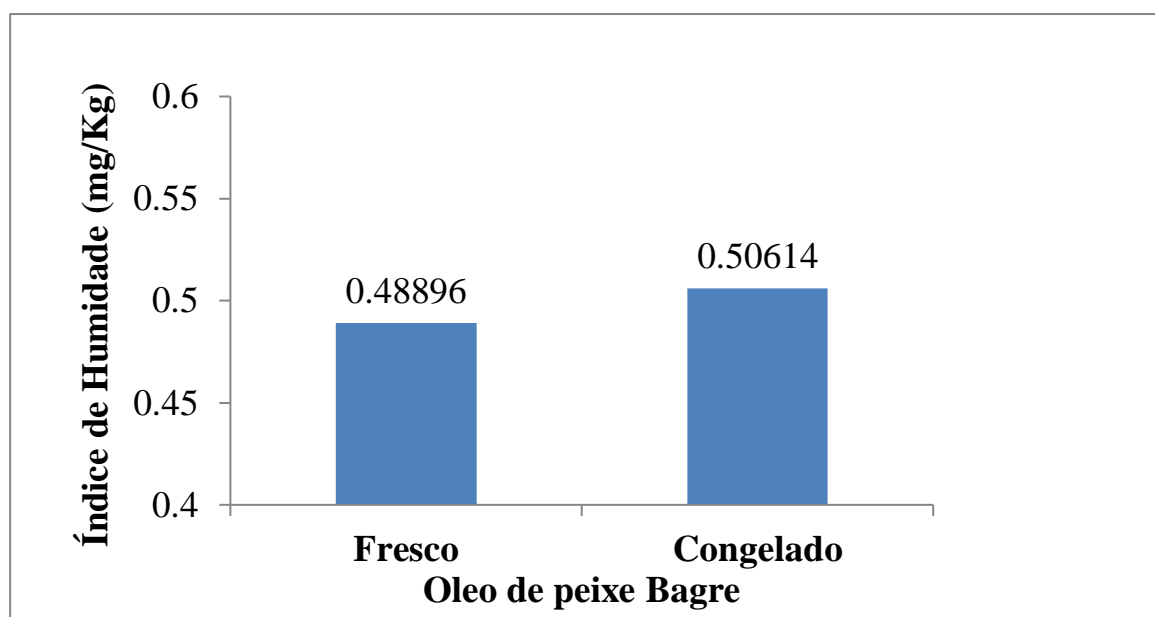


Ilustração 4: Índice de Humidade das amostras de óleo extraído do peixe fresco e peixe congelado.

Relação existente entre o estado de conservação do peixe e a densidade, onde verificou-se que o peixe fresco conte menor densidade com uma média de 0.61087 mg/m^3 , diferente do peixe congelado que contem maior densidade com $(0.061653 \text{ mg/m}^3)$ (Figura 5).

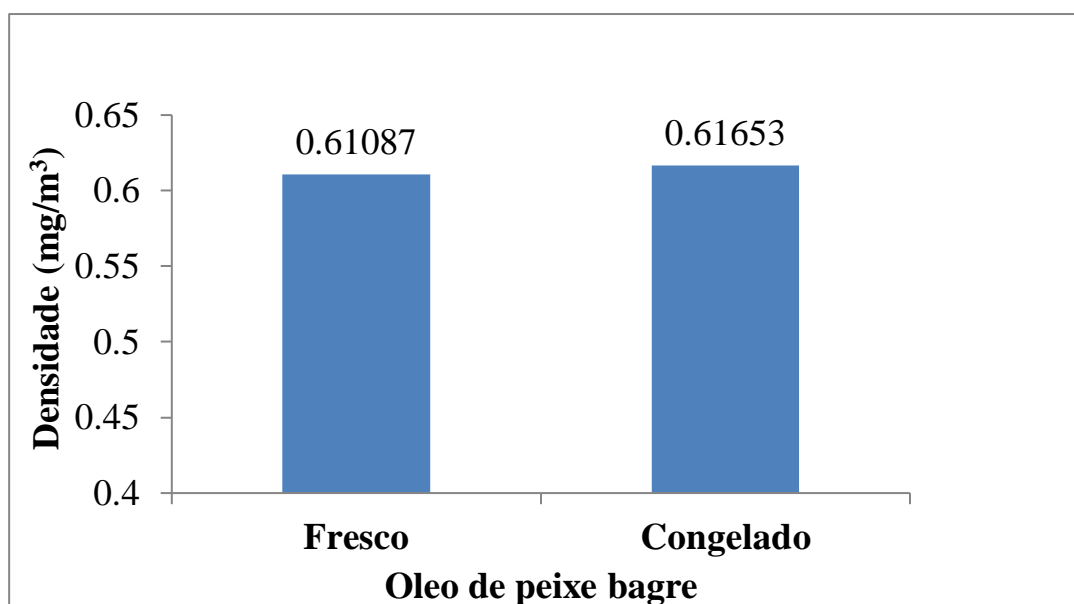


Figura 5: Densidade das amostras de óleo extraído do peixe fresco e peixe congelado.

A análise da relação entre o estado de conservação do peixe e o índice de acidez revelou que o peixe fresco conte maior índice de acidez com uma média de 0.307 (mg de KOH/g), diferente do peixe congelado que contem 0.302 (mg de KOH/g) do índice de acidez (Figura 6).

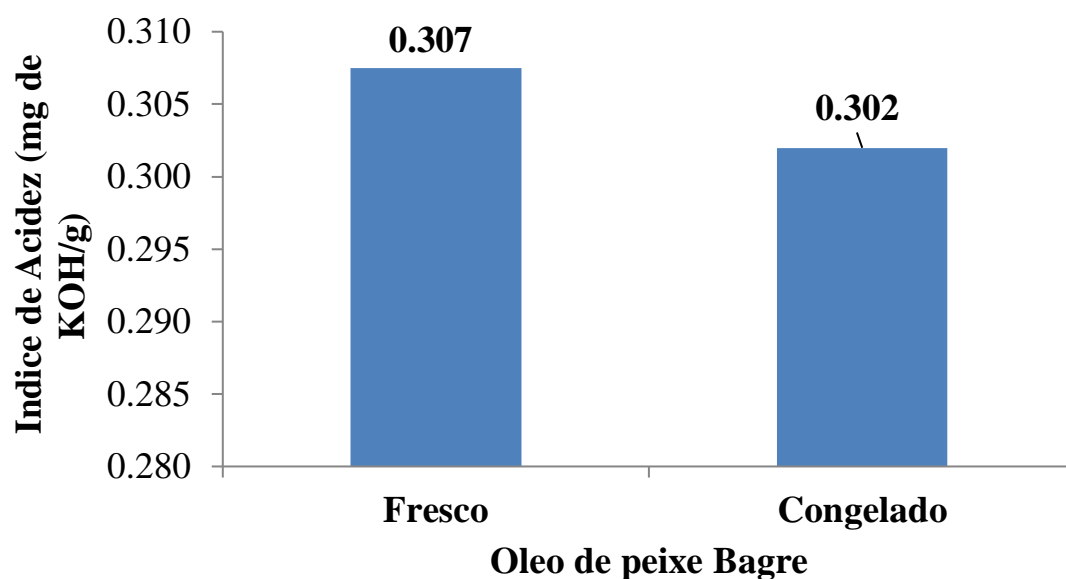


Figura 6: Índice de acidez das amostras de óleo extraído do peixe bagre, fresco e peixe congelado.

Relação existente entre o estado de conservação do peixe e o índice de peróxido, onde verificou-se que o peixe fresco conte maior índice de peróxido com uma média de 0.649 mEq/kg, diferente do peixe congelado que contem 0.646 mEq/kg do índice de peróxido (Figura 7).

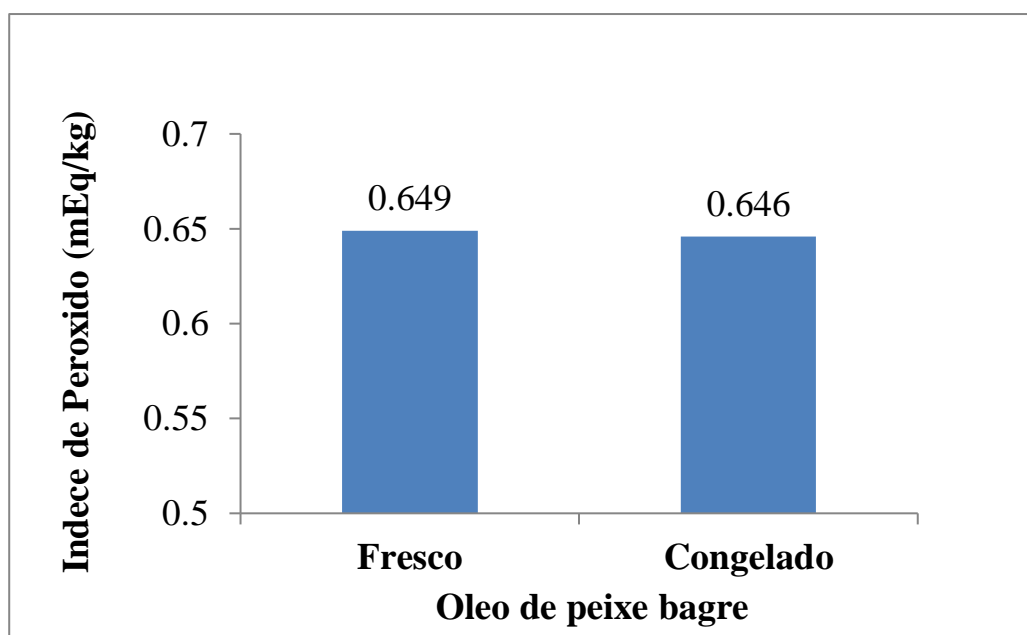


Figura 7: Índice de peroxido das amostras de óleo extraído do peixe fresco e peixe congelado.

5.3.Sabor e Cheiro

Quanto ao sabor do óleo era o mesmo do peixe, sendo um pouco mais forte pois foi provado em uma salada, o sabor aparentava a presença de um peixe desfiado na salada, o cheiro que o óleo apresentava era característico ao peixe.

5.4.Rancidez

Quanto a rancidez o óleo apresentava uma camada na parte inferior do bicker antes da fervura para remoção da água, após fervura verificou-se que o óleo estava limpo apenas com as partículas de peixe por baixo. Mas passados 4 dias após as análises observou se a formação de uma camada branca por baixo do frasco que continha o óleo.

5.5.Cor

Avaliação da qualidade do óleo extraído do peixe bagre, fresco e congelado, comercializado no mercado Manhaua, cidade de Quelimane

A cor do óleo foi observada a olho nu, apresentando se um pouco mais escura comparando com alguns óleos característicos e apresentando uma pequena camada de gordura por baixo antes de passar pelo procedimento de humidade.

6. DISCUSSÃO

6.1. Índice de Humidade

O índice de humidade para o óleo de peixe fresco foi menor em relação ao peixe congelado este fato pode estar relacionado com a presença de água em grande quantidade no peixe congelado.

O teor de humidade media obtida no presente estudo foi de 0.48 mg/kg para o óleo de peixe fresco e 0.5 mg/kg para óleo de peixe congelado, Conforme (Santos *et al.*, 2001), esse óleo pode ser classificado como industrial do tipo 1 pois apresentou um teor de água dentro do limite máximo de 0.5 mg/kg de humidade.

O valor médio do Índice de humidade do óleo de peixe avaliado neste trabalho, comparando com os encontrados nas literaturas, observou-se diferenças, onde o teor de humidade foi menor em relação aos teores encontrados por (Simões *et al.*, 2007) que foi de 0.713 mg/kg para file de Tilapia (*Oreochromis niloticus*); (Bruschi, 2001) de 0.63 para resíduos de diversos pescados e de (Souza *et al.*, 2005) que foi de 0.64.40 para vísceras de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

Segundo Bery *et al.*, (2012) o teor de humidade possui um valor favorável desta matéria-prima para a produção de óleo pois este é um parâmetro importante da caracterização, pois quanto mais húmido estiver o óleo mais dificuldade terá o processo de transesterificação do óleo. A presença de água em quantidades indesejáveis favorece a saponificação consumindo o catalisador e reduzindo a eficiência da reação.

6.2. Densidade

A densidade media do óleo de peixe fresco foi de 0.610 g/cm³ e para o óleo do peixe congelado foi de 0.616 g/cm³, em temperatura ambiente. Segundo Ticiania *et al.*, (2005) obteve a densidade média para óleo de mamona de 0.96 g/cm³ em uma temperatura de 20°C. Com base no perfil de ácidos gordos, observa-se que densidades menores estão relacionadas com uma maior quantidade de ácidos gordos de baixo peso molecular (Hernandez, 2011).

6.3. Índice de Acidez

O índice de acidez encontrado para o óleo de bagre fresco assim como congelado no presente trabalho, foi maior que o encontrado por (Martins *et al.*, 2015) que foi de 0,19 mg KOH/ g para óleo de varias espécies de peixe. Resultado maiores também foram encontrados por (Bery *et al.*, 2012), 1,47 mg KOH/g extraído de óleo de vísceras de peixes marinhos, os valores de acidez encontrados no presente estudo podem ter sido influenciado pela quantidade de NaOH, necessários para neutralizar os ácidos gordos presentes, indicando uma baixa quantidade de ácidos no óleo, oque significa que o óleo não sofreu deterioração.

Martins *et al.*, (2015) avaliaram o potencial de extração de óleo de peixe para produção de biodiesel encontrando valores de acidez de 0,10 mg KOH/g; 0.86 mg/KOH/g e 2,67 mg KOH/g para nadadeiras, cabeça, mistura de resíduos e vísceras, respetivamente. Para adequar a acidez do óleo de Bagre obtido nesta pesquisa aos padrões estabelecidos pela (INNOQ, 2012), é necessária uma etapa de eterificação para inativar as enzimas endógenas presentes no estômago do peixe, obtendo com isso óleo com níveis mais baixos de acidez, outra alternativa seria submetê-lo a reações de neutralização.

O índice de acidez elevado indica, portanto, que o óleo está sofrendo quebras em sua cadeia, liberando seus constituintes principais, os ácidos gordos livres e é por motivo que o cálculo desse índice é de extrema importância na avaliação do estado de deterioração do óleo que é fornecido ao consumidor (Neto, 2013).

6.4. Índice de Peroxido

O valor encontrado para o índice de peróxido encontra-se dentro do limite estabelecido por (Brasil 1999; 2005) que é de 10 mEq/kg.

Considerando Brasil, (1999; 2005) que atribuíram como 10 mEq/kg o limite máximo para óleos vegetais, o índice de peróxido encontrado no presente trabalho ainda se encontra na faixa limite de qualidade. Classificando assim como sendo de boa qualidade, inclusive, para ser usado na nutrição animal. A baixa concentração de oxigénio, pode ter favorecido o baixo índice de peroxido, visto que quanto maior a concentração de oxigénio maior será o índice de peroxido. Estes valores indicam uma baixa possibilidade de deterioração oxidativa.

7. CONCLUSÃO

Com base no trabalho intitulado, Avaliação da qualidade do óleo extraído no peixe Bagre Marinho (*Arius dussumieri*) fresco e congelado, comercializado no mercado Manhaua cidade de Quelimane foi possível concluir que:

- O volume do óleo extraído no peixe fresco foi maior em relação ao peixe congelado.
- O índice de humidade encontrado no óleo foi em média de 0.5mg/kg, índice aceitável para o óleo de peixe; a densidade média encontrada foi de 0.6 g/cm³ em temperatura ambiente, para o índice de acidez encontrado no óleo de peixe estudado foi de 0.3 mg KOH/g em média, o que o classifica como óleo comercial do tipo 1; o índice de peróxido foi de 0.6 meq/ mEq/kg em média, encontra-se em um baixo limite máximo estabelecido (10 meq/ mEq/kg).
- Os valores obtidos nas análises físico-químicas deste trabalho apresentaram-se em concordância com os dados recomendados na literatura para os aspetos físico-químicas de óleos animais e vegetais. De um modo geral, os resultados obtidos assinalam novas informações sobre o óleo do peixe Bagre que, poderão ser úteis para a formação de sua base de dados.

7.1.Recomendação

O presente trabalho recomenda que os próximos trabalhos sejam orientados no sentido de:

- Determinar a composição nutricional no óleo do pescado (ómega 3, ómega 6 e vitaminas) visto que no presente trabalho só foi possível quantificar o óleo extraído e analisar as características físico-químicas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (EFSA), E. F. (2010). Scientific Opinion on Fish Oil for Human Consumption. Food Hygiene, including Rancidity. Panel on Biological Hazards. (BIOHAZ). *EFSA Journal*, v. 8, n. 10, p. 1874 – 1922.

- ANVISA. (1995). Norma Técnica Para Complemento Alimentar. In A. N. Saúde. Brasília.
- Araujo. (2006). Caracterização físico-química do óleo de genótipos de mamona. *Barbalha*: Embrapa. Brasil.
- Araujo, K. L. (2007). Avaliação físico-química do óleo de Peixe. Universidade federal da Paraíba. Brasil.
- Atman, Vidal. (2016). Ácidos graxos, controle de temperatura, gorduras boas, óleo prensado a frio.
- Averina, E. S., & Kutyrev, I. A. (2011). Perspectives of using of marine and freshwater hydrobionts oils for development of drug delivery systems. *Biotechnology Advances*,. *Doi:10.1016/j.biotechadv*, 2011.01.009.
- Bandarra, N. M., Batista, I., & Nunes, M. L. (2001). O Óleo de Sardinha e a Saúde. *IPIMAR Divulgação*, n.º18.
- Bery, C. N. (2012). Estudo da viabilidade do óleo de vísceras de peixe marinhos (*Seriola dumerlii*) (Arabaiana), *Thunnus* spp. (Atum), *Scomberomorus cavala* (Cavala) e *Carcharhinus* spp. (Cação) comercializados em Aracaju-SE para a produção de Biodiesel. *Revista Geintec*. pp. 2 (3): 297-306.
- Brasil. (1999, Setembro 23). Resolução Agência Nacional de Vigilância Sanitária no 482. Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais.
- Brasil. (22 de setembro de 2005). Resolução Agência Nacional de Vigilância Sanitária no 270. Aprova o Regulamento Técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal.
- Bruschi, F. (2001). Rendimento, composição química e perfil de ácidos graxos de pescados e seus resíduos: uma comparação. Universidade vale do Itajaí. Trabalho de conclusão de curso.

- Burgess, W. E. (1989). Family Ariidae. In: AN ATLAS of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the *Siluriformes*. New York: T. F. H. Publications.
- Carla Crislan de Souza Bery, M. L. (2012). Estudo da viabilidade do óleo de vísceras de Peixes Marinhos (*Seriola dumerlii* (Arabaiana), *Thunnus ssp* (Atum), *Scomberomorus cavala* (Cavala) e *Carcharrhinus spp* (Cação)) comercializados em Aracaju-se para a produção de biodiesel. *Revista Geintec*, p.297-306.
- Carvalho, C. O. (2011). Comparacao entremetodos de extracao do oleo de MAURITIA *flexuosa* L.f. (*Arecaceae- buriti*) para o uso sustentavel na reserva de desenvolvimentoTupe: Rendimento e actividades antimicrobiana. Manaus; Brasil.
- Dias, F. (2009). Aproveitamento de visceras de tilápia para produção de biodiesel [Dissertação de Mestrado]. Fortaleza (CE). Universidade Federal do Ceará.
- FAO. (1986). The production of fish meal and oil. In F. a. Nations, *FAO Fisheries technical paper* (p. 142). Roma.
- FAO, G. (2007). Fishmeal & Fish Oil. . *Commodity update. FAO*.
- Feltes, M. C. (2010). Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. , . *Revista. Brasileira Agrícola Ambiental*, 14 (6): 669-677.
- Fre, N. (2009). Obtencao de acidos graxos a partir da acidulacao de borra de neutralizacao de oleo de soja. Brasil.
- Garcia, J. ..., Santos, H. I., Fialho, A. P., Garro, F. L., Filho F, F. R., & Leles, M. I. (2004). Estudo da estabilidade térmica de óleos de peixes em atmosfera de nitrogênio. *Eclética Química*. vol.29, n. 2p. 41-46.
- Hernandez, C. P. (2011). *Óleo de Pescado. Capítulo de livro: Tecnologia do pescado. Ciência, tecnologia, inovação e legislação*. Editor Alex Augusto Gonçalves. São Paulo : Editora.

- Timochin. I & Palha de Sousa. B (1984) - Instituto de Investigag~ Pesqueira. Maputo. Mogambique.
- Lands, W. E. (2005). Fish, Omega-3 and Human Health. pp. Press, 2005.
- Martins, G. S. (2015). Physical and chemical properties of fish oil biodiesel produced in Brazil. Renewable and Sustainable Energy Review. pp. 42: 154-157.
- Mendes, F. S. (2010). Habitos Alimentares de Bagres Marinho (Siluriformes: Ariidae) do Estuario Amazonico.
- Mourão, J. S., & Nordi, N. (2003). Etnoictiologia de pescadores artesanais do estuário do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca. São Paulo: v. 29, n. 1, p. 9-17, .
- Neto, N. S. (2013). Caracterização química e físico-química do óleo de coco extra virgem (*cocos nucifera*). Graduandos do Curso de Licenciatura em Química, CES, Universidade Federal de Campina.
- Oliveira, F. O. (2002). Composição dos ácidos graxos da fração lipídica de resíduos industriais da pesca Monografia (Conclusão em oceanografia). Universidade do Vale do Itajaí.
- Péron, G., Mittaine, J. F., & L.E Gallic, B. (2010). Where do fishmeal and fish oil products come from? An analysis of the conversion ratios in the global fishmeal industry. Marine. pp. v. 34. p. 815–820.
- Qualidade, I. N. (2012). Óleos alimentares vegetais fortificados. Maputo. Moçambique: 1a edição. 1-12.
- Ribeiro, E., & Seravalli, E. A. (2004). Química de alimentos. Sao Paulo: Instituto Maua de Tecnologia, Edgar Blucher.

- Rubino, M. (2008). Offshore Aquaculture in the United States: Economic Considerations, Implications & Opportunities. NOAA Technical Memorandum NMFS F/SPO-103. 263 f. Silver Spring, MD: U.S. Department of Commerce.
- Santos, R. F., Darros, A. L., Marques, F. M., Firmino, P. d., & Requião, L. E. (2001). Análise Econômica. In D. d. AZEVEDO, & E. (. LIMA, *O agronegócio da mamona* (pp. p.17-35). Brasil: EMBRAPA-SPI.
- Segura, J. G. (2012). Extração e Caracterização de Óleos de Resíduos de Peixes de Água doce.
- Silva, A. F. (2016). Benefícios do consumo regular de pescado para a saúde humana. Universidade Fernando Pessoa. Faculdade Ciências da Saúde. Porto.
- Simões, M. R. (2007). Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). Ciência e tecnologia Alimentos. Campinas, São Paulo.
- Souza, N. E., Matsushita, M., Franco, M. R., Nunes, P. I., & Visentainer, J. V. (2005). Composição química, perfil de ácidos graxos e quantificação dos ácidos α -linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico em vísceras de tilápias (*Oreochromis niloticus*). Acta Sci. Technol. Maringá.
- Ticiania L. Costa¹, M. L. (2005). Características físico-químicas do óleo de Mamona da cultivar brs-188 . Brasil. paraguaçu.
- Turner, N., Mitchell, T. W., Else, P. L., & Hulbert, A. J. (2011). The u-3 and u-6 fats in meals: A proposal for a simple new label. Nutrition.
- Yamada, T., Strong, J. P., Ishii, T., Ueno, T., Koyama, M., Wagayama, H., . . . Guzman, M. A. (2000). Atherosclerosis and ω -3 fatty acids in the populations of a fishing village and a farming village in Japan. Atherosclerosis. pp. vol.153, n.2, p.469-481.

