



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Química Marinha

Caracterização das Propriedades físico-químicas do Óleo de Palma extraído Artesanalmente



Autor:

Amichande Salvador de Bernardo



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Química Marinha

**Caracterização das Propriedades físico-químicas do Óleo de Palma
extraído Artesanalmente**

Autor:

Amichande Salvador de Bernardo

Supervisora:

Msc. Inocência António Paulo

Co-Supervisora:

Prof^a. Dra. Valerá Lucena Dias

Quelimane, Novembro de 2018

Dedicatória

Dedico este trabalho:

Aos meus pais, Salvador Carlos Bernardo e Dalina Mutemar Buramuge;

Aos meus tios Augusto José Lourinho dos Anjos e Antónia Carlos Bernardo, estes por terem sido os meus segundos pais, pelo amor, ensinamentos da vida, educação prestada e por terem abdicado e sacrificado tanto de si mesmos em favor de mim.

Agradecimento

À Deus em primeiro lugar, por me assegurar, iluminar e fortalecer todo o meu cotidiano, permitindo superar todos obstáculos.

Aos meus pais Salvador Carlos Bernardo, Dalina Mutemar Buramuge e os meus segundos pais Augusto José Lourinho dos Anjos e Antónia Carlos Bernardo, sempre me apoiaram e me incentivaram a seguir em frente e me ensinaram cada vez mais a descobrir o sentido do amor à vida.

À empresa ALIF QUÍMICA INDUSTRIAL LDA, por me ter dado a oportunidade de estagiar nas suas instalações e pela disponibilização do laboratório para a realização das análises. E à todos os funcionários, em especial a Domingos Massabala e Macdonaldo Raimundo por me terem acolhido, pela orientação e dedicação.

Agradecimentos especiais a minha supervisora Msc. Inocência António Paulo e a Co-supervisora Prof^a. Dra. Valerá Lucena Dias, pelas referências bibliográficas disponibilizadas, paciência, interação e disponibilidade que tiveram durante à elaboração do trabalho por mais que se encontrassem ocupados me deram apoio, incentivo e esclarecimento das minhas dúvidas.

À todos representantes do corpo docentes e aos funcionários da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras (ESCMC), em especial dr. Zacarias Luabo por toda gentileza prestada ao longo do curso.

À todos os meus colegas em especial a turma de 2014 Alberto Roda, Algi Charamadane, Domingos João, Félix Canhe, Fernando Cachepe, Francisco Mesa, Ricardo Deca, Samuel Simone, Vanio Rassuli, Armando Engenheiro, Lodomaiy Gove, Luís Sabonete, Paulo Nota e outros que não pude citar, pelo companheirismo por eles mostrado em todas as atividades académicas em que estivemos envolvidos.

À todos os meus amigos e primos em especial Acácio Dom Luis, Amaral Messias, Cidália Jemisse, Damane da Silva, Elves Cipriano, Emergídio Linder, Guido José, Tarcísio Armazeno, pela força, discussões construtivas, troca de experiência durante a realização deste trabalho.

À todos estes e muitos que aqui não foram mencionados, mas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado!

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, **Amichande Salvador de Bernardo**, declaro por minha honra que este trabalho de monografia para a obtenção do grau de licenciatura em Química Marinha intitulado, “Caracterização das Propriedades físico-químicas do Óleo de Palma extraído Artesanalmente”, é resultado do meu empenho com orientações da Msc. Inocência António Paulo, Prof^ª. Dra. Valerá Lucena Dias, e com base no material a que ao longo do mesmo se faz referência. A informação aqui contida reflecte fielmente os resultados obtidos e segue devidamente as recomendações do Regulamento do Trabalho de Licenciatura da Universidade Eduardo Mondlane-Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras (ESCMC). De salientar que este trabalho nunca foi apresentado em qualquer Universidade para a obtenção de nenhum grau académico.

Quelimane, Novembro de 2018

(**Amichande Salvador de Bernardo**)

RESUMO

O óleo ou gordura de palma bruto é obtido a partir da polpa do fruto da palmeira através dos processos mecânicos ou outros meios físicos desde que não tenha sido submetido a um tratamento como a lavagem, decantação, centrifugação e filtração. Possui várias aplicações alimentícias bem como oleoquímica, é rico em carotenóides que podem ser convertidos em vitamina A e E. O objectivo deste trabalho, foi de caracterizar as propriedades físico-químicas do óleo de palma extraído artesanalmente. A amostragem foi realizada na cidade de Quelimane, precisamente no bairro floresta B, por ser um local de maior concentração de palmeiras em relação aos outros bairros da cidade. As amostras foram colhidas nos dias 6, 7 e 8 de Fevereiro de 2018, período em que se tem maior concentração de frutos maduros de palma. A extracção foi feita na base da cozedura das polpas aproximadamente 45 minutos de cozedura de seguida foram trituradas e a segunda levou 3 horas de tempo totalizando o tempo de extracção que foi de 3h:45 minutos que foi chamada de extracção prolongada e 3 horas de cozedura para a extracção reduzida. As análises dos parâmetros físicos e químicos foram realizadas no laboratório da empresa ALIF QUÍMICA INDUSTRIAL LDA, localizada na faixa costeira da cidade de Quelimane. Os instrumentos usados foram balança analítica, termómetro e estufa. O rendimento percentual do óleo foi maior na extracção por fervura prolongada quando comparada com a extracção por fervura reduzida que teve uma percentagem de recuperação acima de 50 %. Na extracção por fervura prolongada o valor mínimo do teor de água registado durante a análise foi de 0.2166 % m/m e máximo de 0.3937 % m/m, já para a densidade relativa a água a 20⁰C teve uma variação de 0.9000-0.9059, em quanto que o índice de acidez variou de 5.4863-5.7344 e índice de peróxido que foi de 3.12-3.2587, os mesmos estiveram dentro dos padrões estipulados pela INNOQ (2012), enquanto que na extracção por fervura reduzida o teor de água teve uma variação de 0.6433-0.6643 % m/m, densidade relativa a 20⁰C foi na ordem de 0.9131 e índices de acidez variou de 51.020-64.3977 mgKOH/g que estavam fora dos limites estabelecido pela legislação com excepção índices de peróxido que foi de 0.9233-2.5233. A pesquisa concluiu que o tempo de cozedura interferiu no rendimento e nas propriedades físico-químicas do óleo, onde as mesmas propriedades do óleo de palma obtido de extracção por fervura prolongada foram satisfatórias em relação a extracção por fervura reduzida e o mesmo apresentou características físico-químicas adequadas ou seja que estão em conformidade com os padrões de qualidade de óleo de palma bruto destinado ao consumo humano.

Palavras-chave: Óleo de palma bruto, Extracção artesanal, Características físico-químicas.

ABSTRACT

Crude palm oil or fat is obtained from palm fruit pulp through mechanical processes or other physical means provided it has not undergone a treatment such as washing, decantation, centrifugation and filtration. It has several food applications as well as oleochemistry, is rich in carotenoids that can be converted into vitamin A and E. The objective of this work was to characterize the physicochemical properties of palm oil extracted by crafts. Sampling was carried out in the city of Quelimane, precisely in the forest neighborhood B, because it is a place with a greater concentration of palm trees in relation to the other districts of the city. Samples were collected on days 6, 7 and 8 of February 2018, during which time there is a higher concentration of mature palm fruits. The extraction was done on the basis of cooking of the pulps approximately 45 minutes of cooking and then the second one took 3 hours of time totaling the time of extraction that was of 3h: 45 minutes that was called prolonged extraction and 3 hours of cooking for reduced extraction. The analyzes of the physical and chemical parameters were carried out in the laboratory of the company ALIF QUÍMICA INDUSTRIAL LDA, located in the coastal strip of the city of Quelimane. The instruments used were analytical balance, thermometer and stove. The percent yield of the oil was higher in the prolonged boil extraction compared to the reduced boil extraction which had a recovery percentage above 50%. In the prolonged boiling extraction the minimum value of the water content recorded during the analysis was 0.2166% m / m and maximum of 0.3937% m / m, whereas for the relative density waters at 20⁰C it had a variation of 0.9000-0.9059, while the acid index varied from 5.4863-5.7344 and peroxide index that was 3.12-3.2587, they were within the standards stipulated by the INNOQ (2012), while in the reduced boiling extraction the water content had a variation of 0.6433-0.6643 % m / m, density relative waters at 20⁰C was in the order of 0.9131 and acidity index ranged from 51,020-64,3977 mgKOH / g which were outside the limits established by legislation with the exception of peroxide indices which was 0.9233-2.5233. The research concluded that the cooking time interfered in the yield and in the physicochemical properties of the oil, where the same properties of the palm oil obtained by prolonged boil extraction were satisfactory in relation to the reduced boil extraction and the same presented physical- chemical properties that are in conformity with the quality standards of crude palm oil intended for human consumption.

Keywords: Crude palm oil, Hand-made extraction, Physical-chemical characteristics.

LISTA DE ABREVIATURAS

Sigla	Designação
AG	Ácidos gordos
CH ₃ COOCH	Ácido acético
CHCl ₃	Cloroformio
CPO	<i>Crude Palm Oil</i>
d	Densidade
ESCMC	Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras
FFA	<i>Free Fatty Acids</i>
FIB	Food Ingredients Brasil
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IP	Índice de Peróxido
INNOQ	Instituto Nacional de Normalização de Qualidade
KI	Iodeto de potássio
m	Massa
mgKOH/g	Miligramas de Hidróxido de Potássio/g de óleo
meq/Kg	Miliequivalentes de oxigénio activo/kg de óleo
N	Normalidade
NaOH	Hidróxido de Sódio
Na ₂ S ₂ O ₃	Tiosulfato de Sódio
P	Peso
PKO	<i>Palm Kernel Oil</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Composição global do fruto da palmeira oleaginosa A e B as percentagens dos principais componentes do mesocarpo	4
Figura 2. Diferentes óleos extraídos do fruto.....	6
Figura 3. Reacção de formação de triglicerídeos.	9
Figura 4. Cor do óleo de palma bruto: A-semi-sólida e B-líquido.....	10
Figura 5. Localização da área de estudo, distrito de Quelimane província da Zambézia	14
Figura 6. Fluxograma simplificado de obtenção de óleo de palma usado neste estudo.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química do óleo de palma bruto.....	7
Tabela 2. Composição lipídica do óleo de palma bruto	8
Tabela 3. Gama em percentagem relativa dos ácidos gordos presentes no óleo de palma bruto	9
Tabela 4. Padrões dos parâmetros físicos e químicos do óleo de palma bruto destinadas ao consumo público	12
Tabela 5. Os materias usados na extracção do óleo	15
Tabela 6. Os materias usado no laboratório.....	16
Tabela 7. Resultados do rendimento do óleo de palma bruto extraído artesanalmente.	24
Tabela 8. Médias dos valores da densidade relativa a água a 20 ⁰ C, teor de água, índice de acidez e índice de peróxido do óleo de palma bruto extraído artesanalmente por fervura reduzida e fervura prolongada.....	25
Tabela 9. Valores das análises dos parâmetros físicos e químicos (densidade da água a 20 ⁰ C, densidade do óleo, densidade relativa a água 20 ⁰ C, teor de água, índice de acidez e índice de peróxido) do óleo de palma bruto extraído artesanalmente por fervura prolongada.	35
Tabela 10. Valores das análises dos parâmetros físicos e químicos (densidade da água a 20 ⁰ C, densidade do óleo, densidade relativa a água a 20 ⁰ C, teor de água, índice de acidez e índice de peróxido) do óleo de palma bruto extraído artesanalmente por fervura reduzida.....	36

Índice

Conteúdo	Página
CAPÍTULO I.....	1
1. Introdução.....	1
1.1. Objectivos	3
1.1.1. Objectivo geral	3
1.1.2. Objectivos específicos	3
CAPÍTULO II.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. A palmeira e os frutos.....	4
2.2. Óleo de palma bruto	5
2.3. Caracterização dos tipos de óleo	5
2.5. Composição e características físico-químicas do óleo de palma.....	7
2.6. Propriedades físico-químicas do óleo de palma	9
2.7. Métodos de extracção do óleo de palma	12
<i>Extracção Artesanal</i>	12
<i>Extracção Mecânica</i>	13
CAPÍTULO III	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Descrição da área de estudo	14
3.2. Amostragem	15
3.4. Metodologia	17
3.4.1. Extracção artesanal do óleo de palma por fervura prolongada.....	17
3.4.2. Extracção artesanal do óleo de palma por fervura reduzida	17
3.5. Análise do rendimento de óleo palma extraído artesanalmente por fervura prolongada e reduzida	20
3.6. Análises laboratoriais dos parâmetros físicos e químicos e processamento dos dados	20
3.6.1. Análises dos parâmetros físicos.....	20
3.6.1.1. Análise da densidade da água a 20 ⁰ C.....	20
3.6.1.2. Análise da densidade aparente do óleo a 50 ⁰ C	21
3.6.1.3. Análise da densidade relativa do óleo a água a 20 ⁰ C.....	21
3.6.1.4. Teor da água (Humidade) do óleo	21
3.7. Análises dos parâmetros químicos do óleo	22

3.7.1. Acidez em ácido oleico	22
3.7.2. Índice de Peróxido	22
3.8. Processamento dos dados	23
CAPÍTULO IV	24
4. RESULTADOS	24
4.2. Resultados das análises dos parâmetros físicos e químicos do óleo extraído	25
CAPÍTULO V	26
5. DISCUSSÃO	26
5.1. <i>Rendimento</i>	26
5.2. Densidade relativa a água a 20 ⁰ C	26
<i>Fervura reduzida</i>	26
<i>Fervura Prolongada</i>	27
5.3. Teor de água	27
<i>Fervura reduzida</i>	27
<i>Fervura prolongada</i>	27
5.4. Índice de acidez	28
<i>Fervura reduzida</i>	28
<i>Fervura prolongada</i>	28
5.5. Índice de peróxido	29
CAPÍTULO VI	30
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	30
6.1. Conclusões	30
6.2. Recomendações	31
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
7.1. Anexo I	35
Anexo II	36
Anexo III	37

CAPITULO I

1. Introdução

A palmeira (*Elaeis guineensis*) é originária do continente africano, cuja área de distribuição natural compreende toda costa Ocidental da África (Corley e Tinker, 2003), concentrando-se na Guiné, Serra Leoa, Libéria, Costa de Marfim, Gana, Togo, Benim, Nigéria, Camarões, Gabão, República Democrática do Congo e Angola (Rajanaidu, 1986). Na região Centro-Oeste do continente, tem-se um cinturão de palma de óleo passando pela República Democrática do Congo, Tanzânia, Moçambique e Ilha de Madagáscar (Rajanaidu, 1986).

O óleo de palma é actualmente um dos óleos vegetais mais produzido e consumido mundialmente, por ser livre de gordura trans (considerada nociva a saúde humana), com as mais diversas aplicações na oleoquímica, alimentícias: produção de margarinas, chocolates, massas, biscoitos e óleo de cozinha, na composição de produtos cosméticos (sabões, cremes vegetais, sabonete e detergente) e também na obtenção da estearina, oleína, glicerina e ésteres (FIB, 2014). O óleo de palma é usado como excelentes atributos na saúde devido algumas substâncias componentes do óleo terem propriedades antioxidantes, podendo representar papel protector para células humanas na prevenção de doenças cardíacas e câncer (FIB, 2014).

A partir dos frutos da palmeira espécie *E. guineensis*, podem-se extrair dois tipos de óleo: o óleo da polpa (mesocarpo) que é denominado óleo de palma e o óleo da amêndoa denominado óleo de palmiste ambos com amplo emprego alimentar, higiene, limpeza, industria de lubrificantes e na produção de biocombustível (Muller, 1980). O óleo palma bruto é importante na nutrição humana, devido ao seu teor energético ácidos gordos (AG) essenciais e por ser uma fonte de α -carotenos (56%) e β -carotenos (35%) que é o importante precursor de vitamina A (Koushki *et al.*, 2015). Além de vitamina E, representada por tocoferóis e tocotrienóis que atuam como antioxidantes naturais (FIB, 2014).

Na cidade de Quelimane, os frutos da palmeira *E. guineensis*, são designados por coco-norte e que geralmente são consumido de forma natural ou cozido. O óleo de palma bruto é extraído de forma artesanal fervendo a polpa em meio aquoso designado localmente de "óleo de coco-norte". E é utilizado em sua forma bruta para a preparação de vários alimentos. Uma das características preocupantes é o seu modo rústico de extracção por meio de prensagem no almofariz, e o seu tempo extracção que pode

ocasionar alterações nas propriedades físico-químicas e no rendimento do óleo (Guillén e Cabo, 2002). Não existem indústrias de produção do óleo de palma e estudos a respeito da sua composição, será de grande importância como uma forma de desenvolvimento sustentável contribuindo significativamente para a segurança alimentar, tornando sua cultura uma excelente opção de produção para as comunidades rurais da região.

Neste contexto, o desenvolvimento deste trabalho busca caracterizar as propriedades físico-químicas do óleo de palma extraído artesanalmente, através de análises físico-químicas.

1.1. Problematização e Justificativa

A inflação dos preços de bens e serviços aliados a actual crise financeira global, as comunidades dos países do terceiro mundo, caso de Moçambique caracterizadas por uma economia instável, tem se verificado uma crescente demanda dos produtos de primeira necessidade utilizados na confecção de alimentos com particular destaque ao óleo alimentar.

O período de extração não propício e o uso da má dosagem da água para extração de óleo podem reduzir a qualidade do óleo (Guillén e Cabo, 2002). Além disso, a qualidade do óleo sofre várias alterações pelas precárias condições de colheita, transporte dos frutos e processamento (Koushki *et al.*, 2015). O óleo de palma pode veicular um elevado número de enfermidades, na ingestão dum óleo de palma oxidado, o homem pode ter problemas de saúde como: Intoxicação nos órgãos, principalmente nos rins, pulmões, fígado e coração (Verdade mundial, 2017). Extração do óleo em Quelimane tem sido feito sem se ter em conta o tempo, o que põe em causa a qualidade, dado que os estudos possibilitam reconhecer o tempo de extração e também possíveis problemas que possam ocorrer caso seja feito num tempo inadequado. Por conseguinte, o conhecimento de alguns parâmetros físicos e químicos é relativamente considerável, o que torna a questão de extração do óleo na cidade de Quelimane.

Apesar da produção e consumo do coco-norte, não existem estudos que caracterizam as propriedades físicas e químicas do óleo de palma bruto, extraído artesanalmente, utilizado na alimentação. Nota-se assim a necessidade de estudos que retrace as propriedades físico-químicas do óleo de palma

extraído por fervura prolongada e reduzida proporcionando desta maneira conhecimento sobre a qualidade do óleo.

O desenvolvimento desta pesquisa fundamenta-se não só na contribuição do óleo para a melhoria da dieta alimentar e saúde pública, espera-se contribuir com a geração de informações que possam melhorar a forma de extracção como também, para o consequente aumento da economia da comunidade, no crescimento do uso do mesmo para suprir as necessidades actualmente enfrentadas pelas comunidades. Todavia o outro factor que motivou interesse deste tema é a não existência de estudos que caracterizam óleo de palma bruto de produção artesanal, na confecção de alimentos nas famílias da província da Zambézia.

O presente estudo pretende contribuir para o conhecimento das propriedades físico-químicas, respondendo a seguinte questão de estudo: *Em relação a óleo de palma extraído artesanamente é até que ponto o tempo de extracção influenciam na qualidade do óleo para alimentação?*

1.1. Objectivos

1.1.1. Objectivo geral

- Analisar as propriedades físico-químicas do óleo de palma extraído artesanalmente;

1.1.2. Objectivos específicos

- Extrair o óleo de palma artesanalmente por fervura prolongada e reduzida;
- Avaliar o rendimento do óleo extraído por fervura prolongada e reduzida;
- Analisar os parâmetros físicos e químicos do óleo de palma (densidade relativa a água a 20⁰C, teor de água, índice de acidez e índice de peróxido);
- Comparar o rendimento do óleo extraído por fervura prolongada e reduzida;
- Comparar os parâmetros físicos e químicos do óleo de palma extraído por fervura prolongada e reduzida com os níveis estabelecidos pela INNOQ;

CAPÍTULO II

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A palmeira e os frutos

A palmeira (*Elaeis guineensis*) é de origem africana, perene que começa a produzir ao final do terceiro ano de plantio, a sua produção permanece até o 17º ano, quando começa a declinar, até o final de sua vida útil aos 25 anos. Os frutos da palmeira são drupa séssil mais ou menos esférica e alongada com o topo protuberante de tamanhos variáveis de 2 a 5 cm de comprimento, 3 a 30 g de peso, são pequenas (Gonçalves, 2001, citado por Teles 2014) e possuem mesocarpo fibroso que envolve o endocarpo pétreo (Muller, 1980), quando imaturo possui coloração que varia de violeta-escura à preta, durante o amadurecimento, podendo variar do amarelo forte ao vermelho rosado passando por matrizes de cor alaranjada e vermelho-alaranjada a metade inferior é marfim a parte superior apresenta cor marrom (Gonçalves, 2001, citado por Teles 2014). Estes frutos podem-se extrair dois tipos de óleo: óleo de palma (*palm oil*) que deriva do mesocarpo do fruto e óleo de palmiste (*palm karnel*) que provém da amêndoa do fruto (Koushki *et al.*, 2015).

O mesocarpo dos frutos representa 60% da composição total do fruto da palmeira, e por sua vez o mesocarpo é rico em três principais nutrientes: água, fibra e óleo. A Figura 1 apresenta: A-a composição global do fruto da palmeira e B-as percentagens dos principais componentes do mesocarpo.

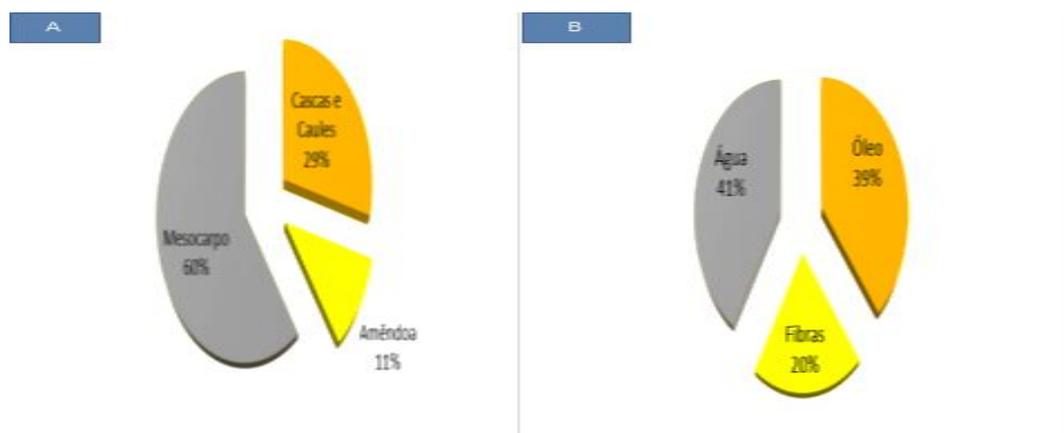


Figura 1. A-Composição global do fruto da palmeira oleaginosa, B-percentagens dos principais componentes do mesocarpo (Fonte: Bockish, 1998).

2.2. Óleo de palma bruto

Óleo ou gordura de palma bruto é obtido a partir da polpa (mesocarpo) do fruto da palmeira (*Elaeis guineensis*) unicamente por processos mecânicos ou outros meios físicos e que não tenham sido submetidos a outros tratamentos como a lavagem, decantação, centrifugação e filtragem. Pode ser considerado um óleo balanceado em ácidos gordos já que contém proporções praticamente iguais de ácidos gordos saturados e insaturados: os insaturados incluem 39% de ácido oléico e 10% de ácido linoleico, e os saturados incluem 44% de ácido palmítico e 5% de ácido esteárico (Costa, 2011).

O óleo de palma é um destaque dentre os diversos tipos de óleos existentes, por possuir característica especial como a separação natural de suas frações, a oleína e estearina, e por ser fonte de compostos nutracêuticos importantes como os carotenóides e tocoferóis, que melhoram a estabilidade oxidativa do óleo. Entretanto, para ampliar sua vida de prateleira e utilização industrial, o mesmo deve passar por um processo de refino para a remoção dos ácidos gordos livre (FFA – *Free Fatty Acids*) (da Silva, 2007).

2.3. Caracterização dos tipos de óleo

O óleo de palma (CPO- *Crude Palm Oil*) e o palmiste (PKO- *Palm Kernel Oil*) são os dois principais óleos extraídos do fruto, CPO é extraído do mesocarpo do fruto da palmeira, PKO é extraído da amêndoa do fruto da palmeira (Campos *et al.*, 2016). Como é possível verificar na Figura 2, estes dois tipos de óleos têm características e propriedades diferentes, o óleo de palma tem maior concentração em termos de ácidos gordos palmítico e oleico enquanto o palmiste tem láurico e mirístico, as propriedades do CPO tornam-no adequado para produtos alimentares a citar: margarina, óleo da cozinha, chocolates, etc. Enquanto o PKO é mais adequado para produtos não alimentares como: cosméticos, fabricação de sabonetes, sabões, pomadas, detergentes, cremes vegetais dentre outros (Koushki *et al.*, 2015).

A diferença entre os dois tipos de óleos estão na cor. O óleo de palma é naturalmente de cor vermelhada devido ao alto teor de β -caroteno, o pigmento responsável pelo alaranjado de frutas e vegetais enquanto o óleo de palmiste bruto não apresenta carotenóides, não apresenta cor vermelha (Poku, 2002). Quanto ao valor de gordura saturada, o óleo de palma apresenta 41% de saturação, enquanto o óleo palmiste apresenta 86% (Mcgee, 2004, citado por Wantuil, 2016).

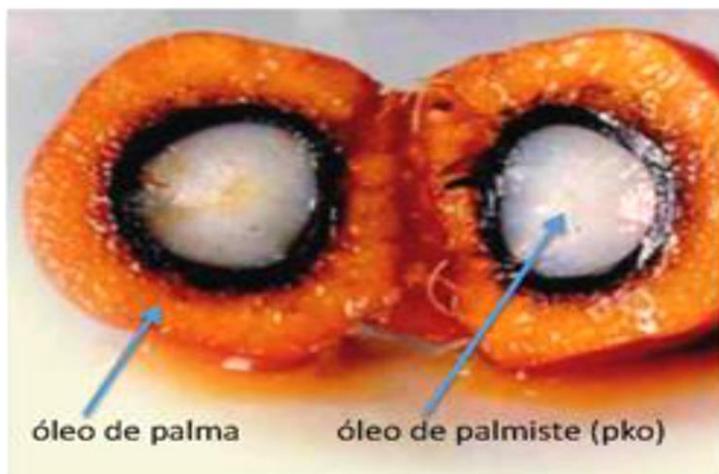


Figura 2. Diferentes óleos extraídos do fruto (Fonte: Mota, 2016).

2.4. Usos do Óleo de Palma

O óleo de palma tem larga utilização na indústria alimentícia, podendo ser utilizado como gordura para panificação, margarinas, gorduras para biscoitos, frituras, sorvetes, chocolates e óleo da cozinha. Pode ainda ser utilizado nas indústrias saboeira e oleoquímica, fazendo parte da composição de tintas, vernizes, sabões e sabonetes (FIB, 2014).

Riscos associados a ingestão do óleo de má qualidade

O óleo de palma pode veicular um elevado número de enfermidades, na ingestão dum óleo de palma oxidado, o homem pode ter problemas de saúde como: Intoxicação nos órgãos, principalmente nos rins, pulmões, fígado e coração (Verdade mundial, 2017).

A insuficiência da qualidade do óleo pode ser um mecanismo de transmissão de doenças podendo estar associados a varios fatores como:

- ✓ Deficiências na higiene;
- ✓ Método de extracção;
- ✓ Acondicionamento do óleo em vasilhames, para fins de reservação, podendo esses recipientes tornarem-se ambientes para procriação da acção dos fungos e actividade enzimática e vulneráveis à deterioração e oxidação (Verdade mundial, 2017).

2.5. Composição e características físico-químicas do óleo de palma

As propriedades físico-químicas, nutricionais dos óleos dependem da natureza dos AG e dos triglicerídeos que os compõem. O perfil e o teor de AG no óleo variam de acordo com a oleaginosa da qual foi extraído e até mesmo dentro da mesma espécie pode haver pequenas variações que dependem das condições ambientais do local do cultivo, do solo e do adubo utilizado na plantação da oleaginosa (Gabriel, 2015).

A composição do óleo de palma bruto pode ser classificada como uma mistura de cinco grupos químicos principais. A Tabela 1 apresenta os diferentes grupos nos quais o óleo foi dividido e os seus respectivos componentes.

Tabela 1. Composição química do óleo de palma bruto (Fonte: Sampaio, 2011).

Grupo	Componentes do Grupo
Lipídios	Triglicerídeo, diglicerídeo, monoglicerídeo, fosfolipídios, glicolipídios, lipoproteínas, ácidos gordos livres.
Produtos de Oxidação	Peróxidos, aldeídos, cetonas e furfurais (de açúcar).
Componentes Insaponificáveis	Carotenos, tocoferóis, esqualeno, esteróis.
Impurezas	Partículas metálicas, iões metálicos, complexos com metais.
Componentes Saponificáveis	Água (humidade), glicerol, pigmentos de clorofila, fenóis, açúcares (carboidratos solúveis).

A qualidade do óleo de palma está diretamente relacionado com a quantidade (FFA – *Free Fatty Acids*). Um alto conteúdo de FFA afecta a qualidade do óleo de palma uma vez que levanta problemas de risco para saúde (Koushki *et al.*, 2015).

O óleo de palma bruto é uma substância líquida, insolúvel em água o qual podem ser separados em dois grupos. O primeiro deles é constituído predominantemente por derivados de ácidos gordos como: glicerídeos, FFA e o segundo inclui outros constituintes não-lipídicos presentes em pequenas quantidades carotenóides esteróis como se verifica na Tabela 2.

Tabela 2. Composição lipídica do óleo de palma bruto (Fonte: Mota, 2016).

Constituintes Principais >99%	
Triglicerídeos	87-92%
Diglicerídeos	3-8%
Monoglicerídeos	0.05%
Ácidos gordos livres	1-5%
Outros Constituintes >1%	
Fosfolípidos	20-80 mg/L
Glicolípidos	1000-3000 mg/L
Álcoois triterpénicos	300-800 mg/L
Esteróis	300-600 mg/L
Carotenóides	500-700 mg/L
Tocoferóis	500-600 mg/L

O óleo de palma bruto como se pode verificar na tabela 3 é composto maioritariamente pelo ácido mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), oleico (C18:1) e linoleico (C18:2), tem quase a mesma percentagem de ácidos gordos saturados e insaturados, contendo uma quantidade quase insignificante de ácido gordo láurico (C12:0) e mirístico (C14:0) que provocam hipercolesterolemia (aumento do mau colesterol).

Tabela 3. Gama em percentagem relativa dos ácidos gordos presentes no óleo de palma bruto (Fonte: Koushki *et al.*, 2015).

Ácido Gordo	Gama (%)
Láurico (C12:0)	0.1-0.5
Mirístico (C14:0)	0.9-1.4
Palmítico (C16:0)	37.9-41.7
Palmitoleico (C16:1)	0.1-0.4
Esteárico (C18:0)	4-4.8
Oleico (C18:1)	40.7- 43.9
Linoleico (C18:2)	10.4-13.4
Linolénico (C18:3)	0.1-0.6
Araquídico (C20:0)	0.2-0.5

Como todos os óleos alimentares, os triglicerídeos são os maiores constituintes do óleo de palma com cerca de 95%. Os triglicerídeos surgem da reacção de esterificação entre uma molécula de glicerol (álcool) e três moléculas de ácidos gordos (ácido carboxílico com mais de 11 carbonos), como é possível verificar na Figura 4, gerando uma molécula de triglicerídeo e três moléculas de água (Koushki *et al.*, 2015).

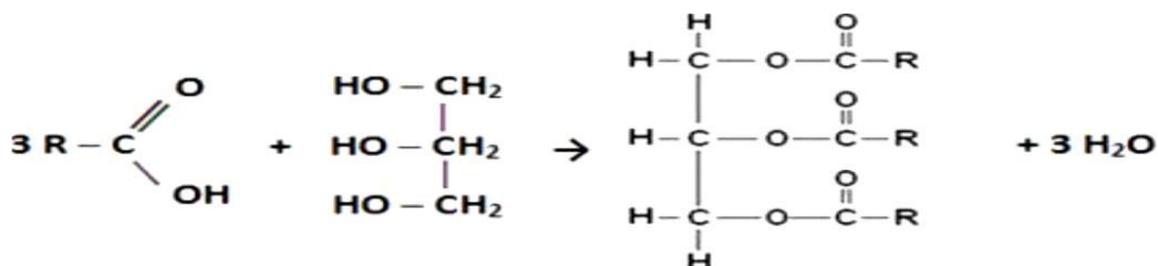


Figura 3. Reacção de formação de triglicerídeos.

2.6. Propriedades físico-químicas do óleo de palma

A qualidade de óleo vegetal é ditada por uma série de parâmetros físicos e químicos e são de grande importância, pois a presença de alguns elementos ou compostos químicos fora do padrão estabelecido pode inviabilizar o consumo, nomeadamente as físico-químicas (Índice de acidez, densidade aparente,

densidade relativa, índice de refração, índice de iodo e índice de saponificação) e organolépticas (a cor, odor e sabor) deverão ser característico do óleo de palma, que deverá estar isento de odores e sabores estranhos (INNOQ, 2012).

Cor

O óleo de palma bruto no estado líquido possui uma cor castanha avermelhada e tem uma consistência semi-sólida à temperatura ambiente possui uma cor laranja avermelhado escuro (figura 5), devido ao fato de possuir uma elevada composição de carotenóides em torno de 500-700 mg/L (Koushki *et al.*, 2015). E β -caroteno (50-56 mg/L), carotenóides que podem ser convertidos em vitamina A, sendo, também um antioxidante potente a combater radicais livres. Quando comparado com outras fontes naturais de carotenóides, possui 15x mais carotenoides que as cenouras e 300x mais que os tomates (Sampaio, 2011).



Figura 4. Cor do óleo de palma bruto: A-semi-sólida e B-líquido (Fonte: Mota, 2016).

Densidade

A densidade é um parâmetro importante que é utilizado como indicador de pureza. O valor da densidade esta dependente diretamente do índice de saponificação, índice de iodo, conteúdo de FFA, quantidade de água e temperatura. O valor da densidade altera para $+0.3 \text{ kg/m}^3$ por cada aumento de unidade no valor de saponificação; 0.14 kg/m^3 por cada aumento de unidade no valor do iodo; -0.68

kg/m³ por cada aumento de unidade na temperatura em °C; -0.2 kg/m³ por cada 1% de aumento no conteúdo de FFA; 0.8 kg/m³ por cada 1% de aumento na quantidade de água (Koushki *et al.*, 2015).

Teor de água (Humidade)

Todos os alimentos, qualquer que seja o método de extração a que tenham sido submetidos, contém água em maior ou menor proporção. Geralmente a humidade representa a água contida no alimento, que pode ser classificada em: humidade de superfície, que refere-se a água livre ou presente na superfície externa do alimento, facilmente evaporada e humidade absorvida, referente a água ligada, encontrada no interior do alimento, sem combinar-se quimicamente com o mesmo. A determinação da humidade e matéria volátil é um dos parâmetros legais para a avaliação da qualidade de óleos e é determinada a 105°C (IAL, 2008).

Acidez ou Índice de Acidez

É definido como o número de mg de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos livres presentes em um grama da amostra, a determinação da acidez fornece um dado importante na avaliação do estado de conservação do óleo (IAL, 2008). A determinação da acidez visa quantificar os FFA presentes nos óleos, os quais são pró-oxidantes. É um parâmetro indicador do ranço hidrolítico. O processo de determinação baseia-se na neutralização dos FFA de uma toma de gordura ou óleo dissolvida numa mistura de éter etílico e álcool etílico a 95%, por intermédio de uma solução alcalina, usando como indicador a fenolftaleína (Freire, 2002). A elevação deste índice pode ser decorrente de uma associação de fatores, tais como: processo rudimentar de extração, que expõe o óleo à hidrólise autocatalítica, microbiana ou enzimática; mecanismos que têm seus efeitos potencializados pelas precárias condições de colheita, transporte dos frutos, processamento e armazenamento do óleo (Curvelo *et al.*, 2011).

Índice de peróxido

A formação de peróxidos está relacionada com o processo de deterioração dos óleos por oxidação dos ácidos gordos insaturados. São produtos de oxidação primária, indicadores dos estágios iniciais de autooxidação. O interesse da sua determinação limita-se à fase inicial de oxidação, uma vez que sofre decomposição ao longo do processo. Entende-se por IP a quantidade de oxigénio activo, expressa em miliequivalentes, contida em 1Kg de gordura ou óleo. A determinação baseia-se na oxidação do iodeto

de potássio a iodo, em meio acético, pelo oxigénio activo de uma massa conhecida de gordura ou óleo (Freire, 2002).

Tabela 4. Padrões dos parâmetros físicos e químicos do óleo de palma bruto destinadas ao consumo público (Fonte: INNOQ, 2012).

Parâmetros físico-químicos	Unidades	Valores de referência
Densidade Relativa (50 °C /água a 20 °C)	*	0.891 – 0.899
Índice Refracção (η)	*	1.46
Índice Iodo	*	47-55.8
Índice Saponificação	mgKOH/g	196-208.2
Índice de Ácidez	mgKOH/g	10.0
Índice de Peróxido	meq/Kg	15
Teor de água	% m/m	0.2

* Não tem unidade.

2.7. Métodos de extracção do óleo de palma

A extracção do óleo pode ser feita através de duas formas de extracção como: artesanal (fervura), e Mecânica. Podendo ser feita a partir de dois métodos principais extracção a frio e extracção a quente.

Extracção Artesanal

A extracção artesanal do óleo é feita a partir do método a quente onde o óleo é extraído através de diferentes processos de extracção como: fervura, de seguida a prensagem.

A extracção artesanal o fruto é submetido a um cozimento intensivo com água, depois é triturado numa prensa hidráulica para obter uma polpa que é posteriormente misturado com água e cozido a polpa misturada com água é cozida aproximadamente 3 horas, que resulta numa mistura heterogénea (composta por duas fases) óleo de palma e água, sendo o óleo de palma a fase leve, sobrenadante, separada por decantação com a água mais densa (Gabriel, 2015).

Extracção Mecânica

A extracção mecânica do óleo é aplicada os dois métodos a quente e a frio onde a quente pode ser obtido a partir do aparelho Soxhlet e Prensagem a Quente. E a frio que consiste, extracção por solvente, prensagem mecânica a frio e ultrassom. E o mais usado na extracção mecânica é a prensagem, e em alguns casos, a presnsagem seguida da extracção por solvente (Borges *et al.*, 2016).

CAPÍTULO III

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição da área de estudo

O presente trabalho foi realizado na cidade de Quelimane, localizada na região centro de Moçambique na zona costeira, é a capital da província da Zambézia, entre as coordenadas geográficas (Latitude 17° 52' 35.25 S e Longitude 36° 53' 14,05E) (INAHINA, 2000). Tendo como limites: Norte: Oceano indico; Sul: Distrito de Inhassunge, Este: Oceano indico, Oeste: Distrito de Nicuadala (INAHINA, 2000). O clima da cidade de Quelimane é constituído por uma estação fria e seca (Abril a Outubro), e uma estação quente e húmida (Novembro a Março). A zona é fortemente influenciada pelas monções de África Oriental e sujeita a depressões tropicais do canal de Moçambique (INAHINA, 2000).

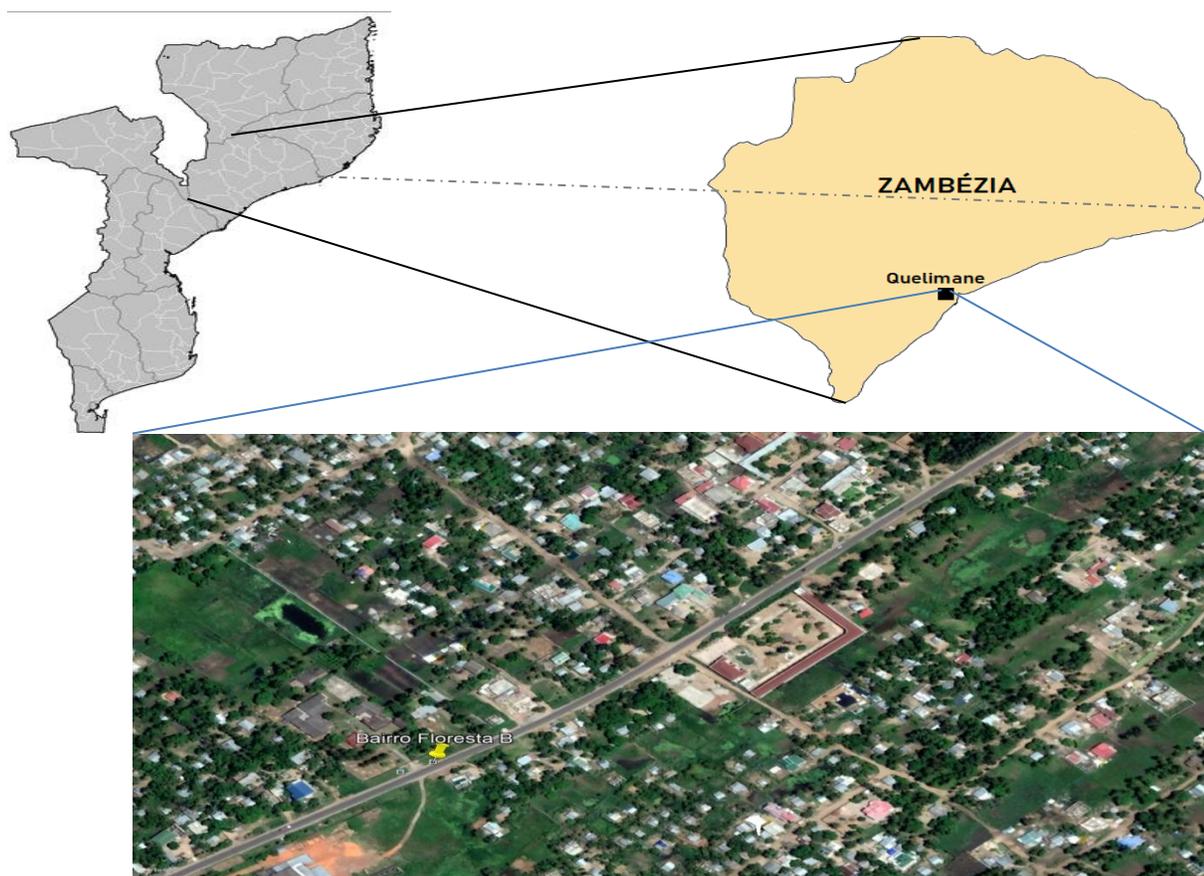


Figura 5. Localização da área de estudo, distrito de Quelimane província da Zambézia (Fonte: Google Earth, 2018).

3.2. Amostragem

A amostragem foi realizada na cidade de Quelimane no bairro Floresta B, tendo sido escolhido, com base na maior concentração de palmeiras, em relação aos outros bairros da cidade. As amostras foram colhidas nos dias 6, 7 e 8 de Fevereiro de 2018, período em que se tem maior concentração de frutos maduros de palma. Foram colectadas 3 cachos no bairro acima citado, de uma forma aleatoria, após a aquisição dos frutos de palma maduros foram transportados para o laboratório de Química Marinha da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras da Universidade Eduardo Mondlane para a extracção do óleo.

3.3. Materias e reagentes

3.3.1 Materiais

Tabela 5. Os materias usados na extracção do óleo.

Materias	Utilidade
Água potável	Lavar e ferver os frutos
Almofariz	Prensagem das polpas dos frutos
Bacia de 12 L	Por os frutos para lavar
Balde de 07 L	Guardar a água
Lenha	Ferver os frutos
Faca	Retirar as polpas dos frutos
Garrafas plásticas de 350 mL	Guardar as amostras do óleo
Panela	Ferver os frutos
Sabão líquido	Lavar os matérias

Tabela 6. Os materiais usado no laboratório.

Materias	Utilidade
Água potável	Comparar com a densidade do óleo
Água destilada	Preparação dos reagentes
Ácido acético (CH_3COOH)	Preparar solução
Álcool etílico a 96%	Titulação
Cloroformio (CHCl_3)	Prepara solução
Balança electronica digital	Pesar os frutos
Balança analítica	Pesar as amostras de óleo
Balão volumétrica de 250 mL	Colocar a amostra de óleo
Béquer	Colocar a amostra do óleo
Erlenmeyer	Colocou-se amostra de óleo para a titulação
Estufa	Aquecer a amostra
Frasco cônico	Por as amostrar
Hidróxido de Sódio (NaOH) a 0.1%	Titulante
Iodeto de Potássio (KI) a 10%	Indicador
Pipeta de 09 mL	Adicionar Iodeto de Potássio (KI) a 10%
Placa de petre	Adicionar a amostra de óleo
Proveta de 50 mL	Medir o volume de óleo
Pisseta	Adicionar água na proveta
Termómetro	Medir a temperatura da água e do óleo
Tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) a 0.1%	Titulante
Solução de amido	Indicador
Solução de ácido acético-cloroformio (300:200) v/v	Indicador da oxidação do óleo
Solução indicadora de Fenolftaleína	Indicador

3.4. Metodologia

3.4.1. Extração artesanal do óleo de palma por fervura prolongada

a) Primeira etapa:

Com auxílio de uma faca foram retirados dos cachos 1Kg dos frutos para a primeira extração e colocados numa bacia contendo 2 litros de água potável para a lavagem dos frutos e 2 Kg dos frutos para a segunda extração onde foram colocados numa bacia contendo 3 litros de água potável para a lavagem dos frutos e 5 Kg dos frutos de palma, e colocados numa bacia contendo 4 litros de água potável para a lavagem dos frutos.

b) Segunda etapa:

Em seguida foram cozidos com 2 litros de água potável para 1Kg dos frutos 3 litros de água potável para 2Kg dos frutos e 4 litros de água potável para 5Kg dos frutos durante 45 minutos numa panela.

c) Terceira etapa:

Depois de cozidos, os frutos foram retiradas do fogo seguidamente foi escoada a água e depois triturados no almofariz e a posterior foram separados os caroços da polpa. Em 1Kg foram aproveitadas 655g das polpas para a primeira extração foram submetidas a uma cozedura com 1.5 litro de água potável, em 2Kg foram aproveitadas 1310 das polpas para a segunda extração foram submetidas a uma cozedura com 2.5 litro de água potável, e em 5Kg foram aproveitadas 1965 das polpas para a terceira extração e foram submetidas a uma cozedura com 3.5 litro de água potável durante 3 horas. Totalizando o tempo de extração de 3h:45 minutos.

d) Quarta etapa:

No processo de fervura da polpa observou-se duas fases, uma densa e a outra a menos densa, onde a fase densa era o óleo e outra que constituía de uma mistura de água e resíduos.

3.4.2. Extração artesanal do óleo de palma por fervura reduzida

a) Primeira etapa:

Com ajuda de uma faca foram retirados dos cachos 5 Kg de frutos de palma, e colocados numa bacia contendo 4 litros de água potável para a limpeza dos frutos.

b) Segunda etapa:

De seguida com ajuda de uma faca foram retiradas 655g das polpas dos frutos para a primeira extracção, 1310g das polpas dos frutos para a segunda extracção e 1965g das polpas dos frutos para a terceira extracção e triturados no almofariz.

c) Terceira etapa:

Depois de trituradas foram colocadas na panela e adicionadas água para a remoção das polpas trituradas e submetidas a uma cozedura com 2 litro de água potável para 655g das polpas 3 litro de água potável para 1310g das polpas 4 litro de água potável para 1965g das polpas durante 3 horas.

d) Quarta etapa:

Depois cozidas as polpas trituradas aproximadamente 3 horas de cozedura observou-se uma mistura constituída por duas fases, sendo o óleo de palma a mais densa a água e resíduos a menos densa.

A figura abaixo ilustra o fluxograma do processo de extracção artesanal de óleo de palma por fervura prolongada e reduzida.

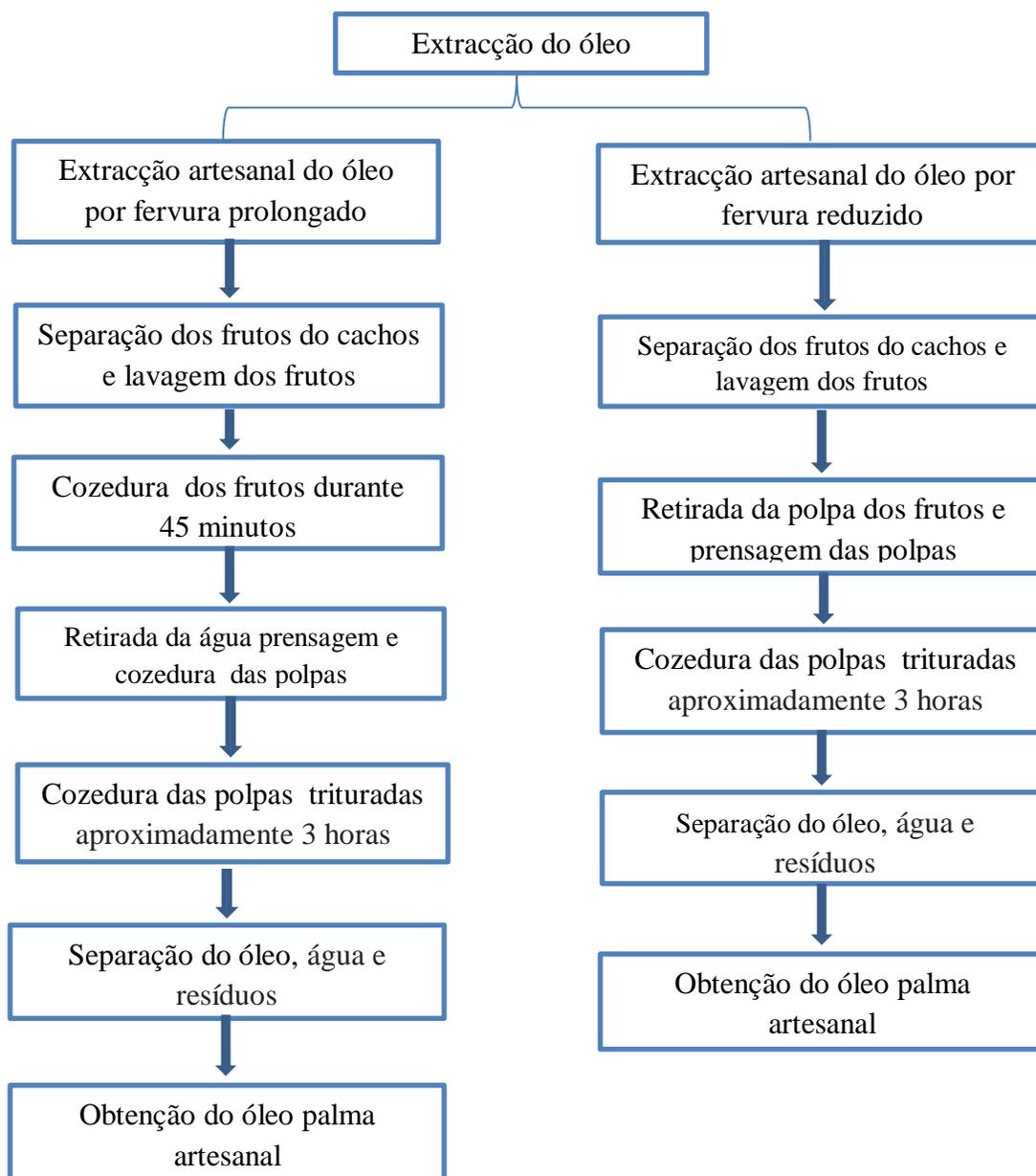


Figura 6. Fluxograma simplificado de obtenção de óleo de palma usado neste estudo.

3.5. Análise do rendimento de óleo palma extraído artesanalmente por fervura prolongada e reduzida

Cálculo do Rendimento

O rendimento do óleo extraído foi calculado a partir do peso obtido do óleo de palma sobre o peso dos frutos antes do início do processo multiplicados por 100 (Mussona, 2017). Baseou-se na equação abaixo descrita:

$$\text{Rendimento do óleo (\%)} = \frac{\text{Massa do óleo de palma (g)}}{\text{Massa da polpa dos frutos (g)}} \times 100 \quad \text{Equação [1]}$$

3.6. Análises laboratoriais dos parâmetros físicos e químicos e processamento dos dados

Após a extração o óleo foi recolhido e transportadas para o laboratório da empresa ALIF QUÍMICA INDUSTRIAL LDA, em Quelimane, onde foram realizadas as análises dos parâmetros físicos e químicos do óleo. Os parâmetros físico foram analisados a partir do método instrumentais, para a densidade da água e do óleo foi determinada usando uma provete com capacidade de 50 mL, balança analítica e termómetro. O teor de água foi determinado usando balança analítica e estufa. E para análise dos parâmetros químicos também foram utilizados métodos instrumentais e titulométricos com indicador.

3.6.1. Análises dos parâmetros físicos

3.6.1.1. Análise da densidade da água a 20°C

Primeiramente colocou-se cerca de 200 mL de água potável na pisseta seca e esfriou-se água de modo que a temperatura do líquido alcança-se cerca de 20°C, colocou-se na balança analítica pesou-se a proveta vazia com capacidade de 50 mL e anotou-se o peso de seguida adicionou-se cuidadosamente a água usando uma pisseta até o volume de 10 mL e notou-se o peso (proveta + água) repetiu-se o mesmo procedimento adicionando 10 mL de água e anotando até atingir 50 mL água. Para a determinação da densidade da água (m/l) baseou-se na equação abaixo descrita:

$$d = \frac{m}{v} \quad \text{Equação [2]}$$

Onde: *d* é a densidade; *m* é a massa da água a 20°C (g); *v* é o volume da água (L).

3.6.1.2. Análise da densidade aparente do óleo a 50°C

Usou-se o mesmo procedimento usado na determinação da densidade da água a 20°C colocou-se na balança analítica proveta vazia com capacidade 50 mL pesou-se anotou-se o peso e de seguida adicionou-se cuidadosamente o óleo usando um bequer até o volume de 10 mL e notou-se o peso em grama (proveta + óleo) e repetiu-se o mesmo procedimento a cada 10 mL de óleo adicionado era anotado até atingir 50 mL óleo. Para a determinação da densidade do óleo (m/L) baseou-se na equação abaixo descrita:

A densidade é determinada pela razão da massa do óleo (g) sobre volume do óleo (L). Como mostra a equação a baixo:

$$d = \frac{m}{v} \quad \text{Equação [3]}$$

Onde: d é a densidade; m é a massa do óleo (g); v é o volume do óleo (L).

3.6.1.3. Análise da densidade relativa do óleo a água a 20°C

A densidade relativa foi determinada da seguinte forma:

$$d = \frac{A}{C} \quad \text{Equação [4]}$$

Onde: d é a densidade; A é a densidade aparente do óleo a 50°C (g); C é densidade da água a temperatura de 20°C.

3.6.1.4. Teor da água (Humidade) do óleo

Consistiu em medir o peso da placa de petre vazia (Peso 1), anotou-se o peso em seguida adicionou-se 10 ± 0.02g de da amostra de óleo (Peso 2) aqueceu-se durante 02h:30min (duas horas e meia) em estufa a uma temperatura de 105°C, retirou-se aguardando-se resfriar até a temperatura ambiente e pesou-se a placa de petre com a amostra seca (Peso 3).

A percentagem da humidade do óleo foi determinada pelo somatório da massa do placa de petre vazia com a massa da amostra, pela diferença entre o peso da placa de petre com amostra seca na estufa,

sobre o peso da placa de petre vazia e multiplicou-se por 100. De acordo com a equação abaixo descrita:

$$Hu(\%) = \frac{((P1+P2)-P3)}{P2} * 100 \quad \text{Equação [5]}$$

Onde: **P₁** é peso da placa de petre vazia (g); **P₂** é o peso da amostra antes de secar na estufa(g); **P₃** é peso do da placa de petre junto com a amostra depois de secar na estufa (g).

3.7. Análises dos parâmetros químicos do óleo

3.7.1. Acidez em ácido oleico

Em um Erlenmeyer de 250 mL, pesou-se 5 ± 0.2 g de óleo e adicionou-se 50 mL de solução de álcool etílico neutralizado com 0.1 de NaOH. Em seguida, adicionou-se três gotas de indicador fenolftaleína e foi titulada com a solução de hidróxido de sódio 0.1 M, a titulação terminou quando a solução mudou para rosa que significa a neutralização do ácido oleico.

A acidez em ácido oleico foi determinada pela multiplicação 28.2 que é a molécula de ácido oleico pelo o volume de NaOH utilizado na titulação da amostra (mL) e a normalidade da solução de NaOH (0.1), sobre o peso da amostra segundo a equação 6.

$$\text{Acidez em ácido oleico} = \frac{28.2 * V * N}{P} \quad \text{Equação [6]}$$

Onde: 28.2 é a molécula em g de ácido oleico; **V** é o volume de NaOH 0,1N utilizado na titulação da amostra (mL); **N** é a normalidade da solução de NaOH; **P** é peso da amostra em grama (g).

Para expressar acidez em ácido oleico como o índice de acidez multiplicou-se o valor acidez em ácido oleico por 1.99 (mg KOH/g) do óleo, é dada por:

$$\text{Índice Ácidez} = \text{Acidez em ácido oleico} * 1.99 \quad \text{Equação [7]}$$

3.7.2. Índice de Peróxido

O valor de índice peróxido foi expresso em milequivalentes por Kg de óleo. Foi colocado 5 ± 0.05 g do óleo num Erlenmeyer de 250 mL e misturou-se com 30 mL de uma mistura de 200 mL de clorofórmio e 300 mL de ácido acético (2:3). Adicionou-se 0.5 mL de iodeto de potássio saturado e a solução tomou

uma coloração amarela, agitou-se durante 1 minuto depois colocou-se num lugar escuro durante 5 minuto de modo que ocorre-se a reacção. Em seguida, foram adicionados 30 mL de água destilada. A mistura foi titulada com tiosulfato de sódio 0.1 M a titulação terminou quando a solução mudou de tonalidade de amarelo para quase incolor. Em seguida adicionou-se 0.5 mL de solução de amido a 1% (como indicador) a solução passou de incolor para cor azul e depois a mistura foi titulada novamente com o tiosulfato de sódio 0.1 M até que a solução voltou a incolor.

O índice de peróxido foi determinado pela diferença do volume gasto do titulante (ml) de amostra multiplicou-se com a normalidade da solução de tiosulfato de sódio por 100 que é o fator de correção do tiosulfato de sódio sobre a massa da amostra de óleo (g). Baseou-se na equação abaixo descrita:

$$\text{Í. P} = \frac{V \cdot N \cdot 100}{P} \quad \text{Equação [8]}$$

Onde: **V** é o volume gasto do titulante (ml) de amostra; **N** é a normalidade da solução de tiosulfato de sódio; **P** é a peso da amostra do óleo (g).

3.8. Processamento dos dados

Para a análise de dados foi usada o programa estatístico SPSS (Statistical Product and Service Solutions) versão 22.0 para a organização dos dados foi usado estatística descritiva para estimativa das médias e desvio padrões.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Extracção do óleo de palma

Com base nos resultados observou-se que foi possível a extracção do óleo de palma a partir das polpas dos frutos de palmeira por fervura reduzida e por fervura prolongada.

4.2. Redimento do óleo de palma

Com base nos dados apresentados na (tabela 5) pode-se observar um rendimento percentual de 5.41 %, do óleo extraído por fervura reduzida e que foi menor comparativamente a extracção por fervura prolongada que se obteve um rendimento de 20.35 % numa mesma quantidade de 655 g da amostra de polpa.

Para 1310 g da amostra de polpa, o rendimento foi de 10.58 % para a extracção por fervura reduzida e 27.93 % na extracção por fervura prolongada e para 1965g foi de 19.74 % na extracção de fervura reduzida e 40.53 % na extracção por fervura prolongada sucessivamente.

No geral o maior rendimento do óleo foi observado na extracção por fervura prolongada em relação a extracção de fervura reduzida.

Tabela 7. Resultados do rendimento do óleo de palma bruto extraído artesanalmente.

Óleo de palma bruto							
Extracção artesanal por fervura reduzida				Extracção artesanal por fervura prolongada			
Peso da polpa em (g)	Peso do óleo (g)	Volume (mL)	Rendimento (%)	Peso da polpa em (g)	Peso do óleo (g)	Volume (mL)	Rendimento (%)
655	35.4355	40	5.41	655	133.2925	150	20.35
1310	138.598	160.5	10.58	1310	365.883	414	27.93
1965	387.891	435	19.74	1965	796.4145	910	40.53

4.3. Resultados das análises dos parâmetros físicos e químicos do óleo extraído

Nos resultados das análises feitas dos parâmetros físicos e químicos (densidade relativa a água a 20°C, teor de água, índice de acidez e índice de peróxido) do óleo de palma bruto referente a extração por fervura prolongada e reduzida estão ilustrados na tabela 6. Foram observadas diferenças dos parâmetros na extração por fervura prolongada e reduzida, os máximos resultados foram observados na extração por fervura reduzida.

Tabela 8. Médias e Desvio padrão dos valores da densidade relativa a água a 20°C, teor de água, índice de acidez e índice de peróxido do óleo de palma bruto extraído artesanalmente por fervura reduzida e fervura prolongada.

Parâmetros físicos e químicos	Óleo de palma bruto extraído artesanalmente por fervura reduzida		Óleo de palma bruto extraído artesanalmente por fervura prolongada	
	Amostra 1 (mL de óleo obtidos a partir de 1310 g de polpa)	Amostra 2 (mL de óleo obtidos a partir de 1965 g de polpa)	Amostra 1 (mL de óleo obtidos a partir de 1310 g de polpa)	Amostra 2 (mL de óleo obtidos a partir de 1965 g de polpa)
Densidade relativa a água a 20°C	0.9069 ± 0.00365	0.9131 ± 0.01023	0.9000 ± 0.006	0.9059 ± 0.0056
Teor de água (% m/m)	0.6643 ± 0.09162	0.6433 ± 0.09292	0.2166 ± 0.06	0.3937 ± 0.15
Índice de acidez (mgKOH/g)	51.020 ± 18.34255	64.3977 ± 2.5233	5.7344 ± 1.03	5.4863 ± 0.48
Índice de peróxido (meq/Kg)	0.9233 ± 0.92376	2.5233 ± 2.24796	3.2587 ± 1.6	3.12 ± 1.2

CAPÍTULO V

5. DISCUSSÃO

5.1. *Extracção*

Foi possível a extracção do óleo de palma por fervura prolongada e reduzida a partir da polpa dos frutos da palmeira, onde as características organolépticas (a cor, odor e sabor) foram característico do óleo de palma, conforme INNOQ, (2012). Deverão ser característico do óleo de palma, que deverá estar isento de odores e sabores estranhos. O óleo extraído quando comparando com o óleo extraído por (Gabriel, 2015) apresentou características similares.

5.2. *Rendimento*

De acordo com os dados apresentados observa-se que o rendimento percentual de óleo foram maiores na extracção por fervura prolongada comparativamente com a extracção por fervura reduzida com uma percentagem de recuperação acima de 50 %. Este rendimento está associado ao maior tempo de fervura do mesocarpo e o processo de retirada das polpas que foi possível retirar todas polpas.

Observa-se também que existe uma relação direta entre a quantidade da matéria-prima usada e volume do óleo de palma bruto obtido, isto é, quanto maior for o peso da polpa maior será a quantidade de óleo obtido em mL.

5.3. *Densidade relativa a água a 20⁰C*

Fervura reduzida

De acordo com os resultados apresentados na (tabela 6), a média da densidade do óleo de palma extraído em 1310 g de polpa (amostra 1), por fervura reduzida foi de 0.9069 ± 0.00365 e para 1965 g de polpa (amostra 2), foi de 0.9131 ± 0.01023 , os valores encontrados nas duas amostras não foram satisfatórios, sob os critérios e limites de controlos oficiais aplicáveis a densidade do óleo de palma bruto valores estabelecidos pelo INNOQ, (2012).

Deste modo, a sustentação das análises feitas no presente trabalho, foi observado médias superiores aos limites estabelecidos, estes resultados podem ser explicados pela presença de impurezas, alto conteúdo de (FFA – *Free Fatty Acids*) e pela elevação do teor de água associados ao tempo reduzido de fervura, visto que nas análises feitas do teor de água mostrou ser superior aos limites estabelecidos que influenciaram no aumento da densidade do óleo.

Fervura Prolongada

Os resultados da densidade do óleo de palma extraído em 1310 g de polpa (amostra 1), por fervura prolongada estão apresentados vide a (tabela 6) acima, onde obteve-se uma média de 0.9000 ± 0.00564 , para amostra 1 e para 1965 g de polpa (amostra 2), observou-se uma média de 0.9059 ± 0.00575 , e os resultados foram satisfatórios. De acordo com os padrões da legislação a densidade do óleo de palma bruto extraído artesanalmente não deve ir além de (0.891 –0.899). Segundo a tabela 6 as médias da densidade relativa do óleo obtidos demonstraram condição de processamento satisfatória. Este valor pode estar associado a eficiência do processo de fervura que consequentemente baixou o teor de água para um nível satisfatório, visto que o elevado teor de água influencia na alteração da densidade do óleo. Os outros aspectos que contribuíram na obtenção de níveis adequados da densidade foram o baixo conteúdo de (FFA – *Free Fatty Acids*) e baixas concentrações de impurezas.

Segundo os autores Koushki *et al.*, (2015), relatam que quando são obtidos valores satisfatórios da densidade relativa indica condições nas quais os frutos foram processados, pois a densidade fornece informações sobre o qual e como foram manipulados os frutos (eficiência no controle da temperatura e o tempo eficaz de fervura durante o processo da extração).

5.4. Teor de água

Fervura reduzida

O teor de água no óleo extraído em 1310 g de polpa (amostra 1), acima ilustrado na (tabela 6) foi em média 0.6643 ± 0.09162 enquanto que para 1965 g de polpa (amostra 2), observou-se uma média de 0.6433 ± 0.09292 , onde estes valores estão acima do limite máximo estabelecido que é de 0.2% m/m. Este resultado esta associado ao tempo reduzido de fervura, que não foi suficiente para tirar toda água no óleo, oque pode ter ocasionado maior valor de teor de água.

Fervura prolongada

O teor de água no óleo extraído em 1310 g de polpa (amostra 1), ilustrado na Tabela : 6 foi em média de 0.2166 ± 0.05521 o que comprova que o percentual de água esta dentro dos limetes estabelecidos pela legislação, de acordo com a sustentação das análises feitas no presente trabalho, este resultado pode estar associado ao tempo prolongado de fervura.

Para 1965 g de polpa (amostra 2), observou-se uma média de 0.3937 ± 0.14988 , pois o seu teor de água esta fora do limite máximo, este resultado pode estar associado ao tempo de fervura, visto que foi considerado igual ao tempo de fervura usado na amostra 1. No entanto, para amostra 2 onde o peso da amostra foi superior era necessario aumentar o tempo de fervura para que pudesse diminuir o teor de água. De acordo com a INNOQ, (2012), o óleo de palma bruto destinado ao consumo humano, os valores de teor de água não devem exceder 0.2%.

5.5. Índice de acidez

Fervura reduzida

O óleo de palma bruto extraído artesanalmente por fervura reduzida os resultados do índice de acidez nas amostras analisadas estão fora dos limites máximos admissíveis para o consumo humano, de acordo com a média do índice de acidez variou de 51 a 64.3977 mgKOH/g, encontram-se acima do limite estabelecido pela legislação nacional portanto a elevação deste índice esta associado ao tempo de fervura reduzido, processo rudimentar de extração, precárias condições de colheita, transporte dos frutos e armazenamento dos frutos.

Os autores Curvelo *et al.*, (2011), defendem que a elevação de índice de acidez pode ser decorrente de uma associação de fatores, tais como: processo rudimentar de extração, que expõe o óleo à hidrólise autocatalítica, microbiana e/ou enzimática; mecanismos que têm seus efeitos potencializados pelas precárias condições de colheita, transporte dos frutos, processamento e armazenamento dos frutos e do óleo. O consumo de óleos com elevado índice de acidez deve ser evitado, considerando que os ácidos gordos livres podem ser facilmente oxidados e quando associado às altas temperaturas de fritura, pode ocorrer maior formação de monômeros oxidados, como os epóxidos, cetoácidos e hidroxiácidos, os quais são altamente absorvidos e citotóxicos.

Fervura prolongada

O óleo extraído em 1310 g de polpa (amostra 1), artesanalmente por fervura prolongada acima ilustrado na (tabela 6) foi em média 5.7344 ± 1.03279 e para 1965 g de polpa (amostra 2), observou-se uma média de 5.4863 ± 0.48317 , os valores do índice de acidez no óleo analisados estão em conformidade segundo os limites descritos pela (INNOQ, 2012), sob os critérios e limites de controlos oficiais aplicáveis ao óleo de palma destinado ao consumo humano não deve passar 10.0 mgKOH/g no que diz

a acidez do óleo de palma bruto. De acordo com as análises feitas no presente trabalho, foi observada uma média menor sendo que apresentaram características satisfatórias. O tempo de fervura prolongado terá contribuído para os resultados obtidos.

5.6. Índice de peróxido

Os resultados obtidos indicam que durante as análises de índice de peróxido os valores do óleo de palma de extração por fervura reduzida e extração por fervura prolongada (tabela 6). São satisfatórios estes valores de índice de peróxido no óleo de palma de extração por fervura reduzida assim como extração por fervura prolongada pode estar associados ao tempo da realização das análises que terá contribuído para ditar os resultados obtidos, visto que as análises foram feitas 1-2 dias depois da extração, o tempo de vida não foi suficiente para que ocorresse o processo de oxidação. Índices de peróxido em todas as amostras analisadas variaram de 0.92 a 3.26 meq/Kg, o que indica que estão dentro do limite permitido para o consumo humano descritos pela INNOQ, (2012) que estabelece até 15meq/Kg. A baixa concentração de oxigênio, pode ter favorecido o baixo índice de peróxido, visto que quanto maior a concentração de oxigênio maior será o índice de peróxido. Estes valores indicam uma baixa possibilidade de deterioração oxidativa do óleo.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusões

Com base nos resultados obtidos, estabelecem-se as seguintes conclusões:

- O óleo extraído artesanalmente por (fervura prolongada e fervura reduzida) o que apresentou maior rendimento foi de extração artesanal de fervura prolongada e também apresentou resultados satisfatório que estão em conformidade com os padrões estabelecidos.
- O tempo de fervura interferiu nas variações dos parâmetros físico e químicos (densidade relativa a água a 20⁰C, teor de água, índice de acidez e índice de peróxido).

6.2. Recomendações

Havendo limitação para análises dos outros parâmetros de qualidade de óleo tais como: Índice de iodo, Índice de refração, teor de Ferro, teor de Cobre e o tempo de vida recomenda-se que para os próximos estudos relacionados com a qualidade do óleo de palma bruto extraído artesanalmente que seja feita análises dos parâmetros acima indicado.

Recomenda-se a utilização do óleo de palma extraído artesanalmente por fervura prolongada para o consumo humano, evitando assim o extrativismo dos frutos que são consumidos na região.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bockish, M. (1998). Fats and Oils Handbook. Illinois – USA, AOCS Press.
2. Borges, A. J., Collicchio, E., Campos, G. A. (2016). A cultura da palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) no Brasil e no mundo: aspectos agronômicos e tecnológicos - uma revisão. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 17, n. 27. 66-77
3. Campos, H. O. B., Trindade, D. G. F., Domingues, A. F. N., Mattietto, R. De A. (2016). Extração de lipídeos do mesocarpo dos frutos de híbridos interespecíficos de palma de óleo utilizando método alternativo. Comunicado Técnico. 274: 1-5.
4. Corley, R. H. V., Tinker, P. B. H. (2003). The Oil Palm (World Agriculture Series) 4th (fourth) edition by Corley, R. H. V., Tinker, P. B. H. published by Wiley-Blackwell [Hardcover]
5. Costa, E. C. (2011). Produção de biodiesel a partir de óleo de palma (*Elaeis guineensis*) e buriti (*Mauritia flexuosa* L.) via catálise homogênea e heterogênea. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Do Para, Instituto De Tecnologia, Belém – PA.
6. Curvelo, F. M., Almeida, D. T., Nunes, I. L., Feitosa. S. (2011). Qualidade do óleo de palma bruto (*Elaeis guineensis*): matéria-prima para fritura de acarajés. Revista Instituto Adolfo Lutz. 70(4): 641-646
7. da Silva, A. E. (2007). Fracionamento e desacidificação do óleo de palma (*Elaeis guineensis* jacq.). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Para, Belem.
8. Freire, D. B. P. (2002). Controlo de qualidade de óleos vegetais comercializados na região do grande porto. Faculdade De Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto
9. FIB, Publicada no www.revista-fi.com nº 31, Brasil, 2014. 38-55.

10. Gabriel, K. C. P. (2015). Produção de biodiesel a partir de óleo de palma. Dissertação de Mestrado. IST Técnico de Lisboa.
11. Guillén, M. A. D. & Cabo, N. (2002). Fourier transform infrared spectra data versus peroxide and anisidine values to determine oxidative stability of edible oils. *Food Chemistry*, 77, 503-510.
12. <http://verdademundial.com.br/2017> acessado 21 Fevereiro de 2018. 06:38
13. Instituto Nacional de Normalização de Qualidade. (2012). Óleos alimentares vegetais fortificados. 1ª edição, Maputo. Moçambique. 1-12.
14. Koushki, M., Nahidi, M., Cheraghali, F. (2015). Physico-chemical properties, fatty acid profile and nutrition in palm oil. *Journal of Paramedical Sciences (JPS)*. ISSN 2008-4978
15. Instituto Adolfo Lutz. (2008). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físicos e químicos para análises de alimentos. 4.ed. v.1. São Paulo. pp. 595-629.
16. Mota, D. S. (2016). Refinação de óleos vegetais e fracionamento contínuo de óleo de Palma. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior Agrária, Coimbra.
17. Muller, A. A. (1980). A Cultura do dendê. Belém. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 5). 5-24.
18. Mussona, M. B. V. (2017). Produção de Biodiesel a partir de Óleo Residual de frituras através da Transesterificação metflica: Uma alternative para evitar desperjos de óleo das frituras sobre os ecossistemas aquáticos. Monografia de Licenciatura. Universidade Eduardo Mondlane-Escola Superior de ciências Marinha e costeira, Quelimane.
19. Poku, K. (2002). Origin of oil palm. Small-scale palm oil processing in Africa. FAO Agricultural services bulletin148. Food na agriculture organization.

20. Rajanaidu, N. (1986). The oil palm (*Elaeis guineensis*). Collections in africa. In: SOH, A. C; Rajanaidu, N.; Nasir. M. (Ed.). interatioal woprkshop on oil palm germaplasm and utilization. Bangi: palm oil reasearch institute of Malaysia.
21. Sampaio, K. A. (2011). Desacidificação Por Via Física De Óleo De Palma: Efeito Da Composição Do Óleo, das Perdas de Compostos Nutracêuticos e Cinéticas De Degradação. Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), Campinas.
22. Teles, D. A. A. (2014). Características Físicas e Rendimento Mensal em Óleo de Cachos de Duas Cultivares de Dendzeiro Cultivadas, Sob Irrigação, no Cerrado do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Univercidade de Brasília, Brasília.
23. Wantuil, S. (2016). Óleo de palma os impactos provocados no meio ambiente e os desafios de uma produção sustentável. Dissertação de Mestrado. Pontifia Univercidade Católica do rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

7.1. Anexo I

Tabela 9. Valores das análises dos parâmetros físicos e químicos (densidade da água a 20°C, densidade do óleo, densidade relativa a água 20°C, teor de água, índice de acidez e índice de peróxido) do óleo de palma bruto extraído artesanalmente por fervura prolongada.

Parâmetros físicos e químicos	Óleo de palma bruto extraído artesanalmente por fervura prolongada					
	Amostra 1 (mL de óleo obtidos a partir de 1310 g de polpa)			Amostra 2 (mL de óleo obtidos a partir de 1965 g de polpa)		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Densidade da água a 20°C (g/ml)	0.977442 6	0.977442 6	0.977442 6	0.977442 6	0.977442 6	0.977442 6
Densidade aparente do óleo a 50°C (g/ml)	0.87603	0.886082	0.87628	0.886026	0.879548	0.89074
Densidade relativa a água a 20°C	0.897042	0.90654	0.89652	0.90649	0.8999	0.9113
Teor de água (% m/m)	0.26	0.16	0.23	0.41	0.23	0.53
Índice de acidez (mgKOH/g)	5.37	6.90	4.93	5.15	5.26	6.04
Índice de peróxido (meq/Kg)	3.00	1.79	4.99	3.99	1.79	3.59

Anexo II

Tabela 10. Valores das análises dos parâmetros físicos e químicos (densidade da água a 20°C, densidade do óleo, densidade relativa a água a 20°C, teor de água, índice de acidez e índice de peróxido) do óleo de palma bruto extraído artesanalmente por fervura reduzida.

Parâmetros físicos e químicos	Óleo de palma bruto extraído artesanalmente por fervura reduzida					
	Amostra 1 (mL de óleo obtidos a partir de 1310 g de polpa)			Amostra 2 (mL de óleo obtidos a partir de 1965 g de polpa)		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Densidade da água a 20°C (g/ml)	0.977442 6	0.977442 6	0.977442 6	0.977442 6	0.977442 6	0.977442 6
Densidade aparente do óleo a 50°C (g/ml)	0.886376	0.896082	0.88295	0.884276	0.903598	0.884276
Densidade relativa a água a 20°C	0.906847	0.910639	0.90334	0.9099	0.9244	0.90469
Teor de água (% m/m)	0.77	0.61	0.62	0.67	0.72	0.54
Índice de acidez (mgKOH/g)	59.42	60.8	62.4	75.85	59.1	58.24
Índice de peróxido (meq/Kg)	0.39	1.99	0.39	4.99	0.59	1.99

Anexo III

Fotografia de óleo de palma



Fotografia: Óleo de palma bruto: A-líquido e B-semi-sólida.

Fotografias das análises dos parâmetros Químicos



Fotografia: Óleo de palma com o titulante NaOH, cor de viragem.