



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
DIRETORIA DE ENSINO - CAMPUS TERESINA CENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO, AMBIENTE, SAÚDE E PRODUÇÃO
ALIMENTÍCIA – DIASPA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

AMAURO CASTRO SILVA

EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS DE ÓLEOS DE
AMÊNDOAS DE COCO BABAÇU (*Attalea speciosa*) DE TIMON, MA

TERESINA

2017

AMAURO CASTRO SILVA

EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS DE ÓLEOS DE
AMÊNDOAS DE COCO BABAU (*Attalea speciosa*) DE TIMON, MA

Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, como requisito para obtenção de grau de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Profª Dra Vera Lúcia Viana do Nascimento

TERESINA

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586e Silva, Amauri Castro
Extração e Caracterização Físico-Químicas de Óleos de Amêndoas de Coco Babaçu
(Attalea Speciosa) de Timon, Ma. / Amauri Castro Silva - 2017.
37 p. : il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, Tecnologia de Alimentos, 2017.

Orientadora : Profa Dra. Vera Lúcia Viana do Nascimento.
Coorientadora : Profa Ma. Edilene Ferreira da Silva.

1. Índices oleoquímicos. 2. Rancificação. 3. Ácidos graxos. 4. Bligh & Dyer. I.Título.

CDD 664

AMAURI CASTRO SILVA

EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS DE ÓLEOS DE
AMÊDOAS DE COCO BABAU (ATTALEA SPECIOSA) DE TIMON, MA

Monografia apresentada ao Curso de
Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-
IFPI, como requisito para obtenção de grau
de Tecnólogo de Alimentos.

Monografia aprovada em 21 de setembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

ASSINATURA NO ORIGINAL

Profa. Dra. Vera Lúcia Viana do Nascimento (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

ASSINATURA NO ORIGINAL

Profa. Victória Maura Silva Bermúdez
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Campus Fortaleza

ASSINATURA NO ORIGINAL

Prof. M. Sc. Edilene Ferreira da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

À minha querida mãe Zuila Paulina de Castro que tudo fez por mim sempre e jamais será esquecida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe Zuila Paulina de Castro, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço e que deixou imensas saudades. À esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes, bem como à professora Vera Lúcia Viana do Nascimento.

“A lipidologia humana é um campo muito complexo,
e qualquer pessoa que lhe diga que tem as respostas definitivas
precisa ser tratada com cautela”.

Derek Lowe

RESUMO

A amêndoa de coco babaçu é uma semente pertencente à palmeira *Attalea speciosa* e que tem sido utilizada tradicionalmente para obtenção de um óleo bastante apreciado para preparações culinárias diversas na região Meio Norte, em especial no estado do Maranhão, óleo esse possuidor de aroma e sabor característicos, que neste estudo para avaliação do mesmo utilizou-se de parâmetros distintos como o rendimento, índice de iodo, índice de peróxido, índice de acidez, índice de ácido graxos livres (AGL) através de análises físico-químicas distintas, por meio de um planejamento do tipo fatorial com análise de amostras em triplicata, quatro lotes e quatro tratamentos, sendo os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), apresentando como resultado uma sensível diferença de rendimento entre as amostras extraídas à frio bem como seus índices oleoquímicos de acidez, peróxido e iodo e entre todos os índices oleoquímicos se comparados ambos os métodos, dessa forma o presente estudo constitui importante instrumento informativo sobre a qualidade físico-química do óleo de coco babaçu produzido e ofertado na região, uma vez que como matéria prima para realização das análises utilizou-se o óleo produzido por métodos artesanais na região e óleo extraído a partir de amêndoas originárias da região, através do método de extração fria e conforme os parâmetros da AOCS.

Palavras-chave: Índices oleoquímicos. Rancificação. Ácidos graxos. Bligh & Dyer.

ABSTRACT

The babassu coconut almond is a seed belonging to the palm *Attalea speciosa* and has been used traditionally to obtain a very appreciated oil for various culinary preparations in the Middle North region, especially in the state of Maranhão, oil possessing a characteristic aroma and flavor, that in this study for value of the same it was used different parameters such as yield, iodine number, peroxide value, acid value, free fatty acid content (FFA) through different physicochemical analyzes, by means of a factorial design with three-sample analysis, four lots and four treatments, and the data were submitted to analysis of variance (ANOVA), presenting as a result a significant yield difference between the samples extracted in the cold as well as their oleochemical indices of acidity, peroxide and iodine and among all oleochemical indices when methods, so the present study constitutes an important informative instrument on the physico-chemical quality of babassu coconut oil produced and offered in the region, since the oil produced by artisanal methods in the region was used as raw material for the analysis. oil extracted from almonds originating from the region, using the cold extraction method and according to AOCS parameters.

Keywords: Oleochemical indices. Rancification. Fatty acids. Bligh & Dyer.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Amêndoas de coco babaçu	19
Figura 2 - Representação da reação de esterificação e hidrólise do glicerídeo	19
Figura 3 - Fluxograma da extração de óleo realizada à frio	24
Figura 4 - Fluxograma da extração de óleo realizada à quente	24
Figura 5 - Amêndoas moídas (esquerda) e óleo extraído pelo método Bligh & Dyer (direita)	25
Figura 6 - Amêndoas de coco babaçu moídas	27
Figura 7 - Amostras de farelo de coco submetidas à extração à frio (Bligh & Dyer) ..	27
Figura 8 - Composto óleo-reagente em etapa de separação de fases.....	27
Figura 9 - Óleo de coco extraído	28
Figura 10 - Final da titulação de amostra para determinação de índice de acidez....	29
Figura 11 - Composto após determinação de índice de peróxido em óleo de coco babaçu	30
Figura 12 - Titulação para determinação do índice de iodo.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Rendimento da amêndoa de coco babaçu.	32
Tabela 2 - Índices físico-químicos (oleoquímicos) do óleo das amêndoas de Coco babaçu / 04 métodos frios e um quente	33
Tabela 3 - Padrão de acidez estabelecido pela ANVISA e CODEX ALIMENTARIUS (2003).....	34
Tabela 4 - Padrão de peróxido estabelecido pela ANVISA e CODEX ALIMENTARIUS (2003).....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGL	Ácidos Graxos Livres
%AGL	Percentagem de Ácidos Graxos Livres
AMPc	Monofosfato Cíclico de Adenosina
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ANOVA	Análise de Variância
AOCS	American Oil Chemists Society
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
g	Grama
I	Insaturado
IA	Índice de Acidez
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
II	Índice de Iodo
IP	Índice de Peróxido
Kg	Quilograma
L	Litro
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento
Meq O ₂ /Kg	Milequivalente de Oxigênio Ativo Por 1.000 gramas
mL	Miligrama
mm	Milímetro
P1	Peso 1
P2	Peso 2
rpm	Rotação Por Minuto

S Saturado

TPOV Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celcius
%	Porcentagem
R\$	Real
+ - SD	Média
mgNaOH/g	Miligrama de Hidróxido de Sódio por Grama

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	Geral	17
2.2	Específicos	17
3	REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1	Caracterização química do óleo de coco babaçu	19
3.2	Métodos de Extração	20
3.3	Bligh & Dyer (Importância da Instabilidade dos Óleos)	20
4	METODOLOGIA	23
4.1	Obtenção da Matéria-Prima	23
4.2	Delineamento experimental	23
4.3	Extração do Óleo de Amêndoas de Coco Babaçu	23
4.4	Rendimento	25
4.5	Método Bligh e Dyer (extração dos lipídios à frio)	25
4.6	Caracterização Físico-Química	28
4.6.1	Índice De Acidez (IA)	28
4.6.2	Percentual de Ácidos Graxos Livres (% AGL)	29
4.6.3	Índice De Peróxido (IP)	29
4.6.4	Índice de Iodo (I.I) Pelo Método de Wijs	30
4.6.5	Análise Estatística	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	Rendimento	32
5.2	Índice Acidez (I.A)	34
5.3	AGL%	35
5.4	Índice e Peróxido (I.P)	35
5.5	Índice de Iodo (I.I)	36
6	CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS		

1 INTRODUÇÃO

A palmeira conhecida popularmente como babaçu, baubaçu, baguaçu ou auaçu, cientificamente (*Attalea speciosa*) é uma espécie endêmica das regiões norte e nordeste do Brasil, que possui frutos drupáceos com sementes oleaginosas das quais se obtém um óleo extraído que representa em média 7% do peso do fruto, possui 60% de óleo, com alto teor de ácidos láurico, mirístico, palmítico, cáprico e caprílico, sendo empregado principalmente nas indústrias brasileiras de cosméticos, alimentícia como no preparo de gorduras especiais para confeitaria, sorvetes, margarinas, substitutos de manteiga de cacau e pesquisas como biodiesel (MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2006).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA os óleos são produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais, podendo conter pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídeos, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente presentes no óleo ou na gordura (ANVISA, 2005).

Os óleos são produtos susceptíveis à alterações de diversas ordens, seja física como a luz e calor ou química por reações de hidrólise e autooxidação, além da ação enzimática em óleos brutos, alterações essas que resultam em compostos de degradação que alteram as características iniciais do produto como aroma, cor, viscosidade e acidez, dessa forma tornando-o inapropriado para o consumo humano como o processo de fritura, em que ocorre à exposição do óleo às altas temperaturas, à umidade proveniente do alimento e ao ar, e este óleo sofre várias alterações químicas que prejudicam a sua qualidade (WITSCHINSKI; GHISLENI; VALDUGA, 2012).

A estrutura química de cada molécula de ácido graxo que forma determinado óleo e sua respectiva frequência é capaz de conferir-lhe um perfil particular diante de diversos fatores de degradação, atenuando ou acelerando os processos e reações químicas e seu metabolismo pelo organismo humano, como se observa em óleos ricos em ácidos graxos saturados, insaturados e poliinsaturados.

A árvore de babaçu tem uma importância muito grande nos estados das regiões norte e nordeste do país. As amplas possibilidades de tirar proveito do babaçu em

diversas atividades que vão da alimentação, vestuário, até elementos energéticos alternativos, exigem que o aproveitamento deste recurso, essencialmente extrativista, seja bem planejado (CARVALHO, 2007). Em estudo avaliando aspectos etnobotânicos da palmeira babaçu SILVA et al.,(2017) constatou que o índice de valor de uso para as diferentes partes (PPV) de *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. (babaçu) em comunidades rurais extrativistas de Esperantina, PI, Brasil, apresentou 62% de utilização do mesmo se dá por meio de suas amêndoas.

No Brasil, o óleo de coco babaçu vem sendo usado, quase que exclusivamente, na fabricação de produtos de higiene e limpeza. O seu uso na indústria de alimentos, na fabricação de margarina, aparece como secundária. Existe, no entanto, um grande interesse no desenvolvimento de mercados e novas alternativas para o uso do óleo do babaçu (MACHADO, 2005).

Diante destas informações, percebem-se diversos potenciais usos para o óleo de coco babaçu. Por apresentar um grande percentual de ácido láurico em sua composição, o óleo de coco babaçu pode ser utilizado como agente bactericida, em filmes alimentares, merecendo atenção ao desenvolvimento dos mesmos. Sua ação em bactérias comumente associadas às intoxicações alimentares (*Staphylococcus aureus*) e doenças do trato gastrointestinal (*Helicobacter Spp*) pode ser útil ainda na forma de lipossomas (NAKATSUJI, et al., 2009), visando minimizar a incidência destas doenças.

Esta proposta objetiva avaliar as características físico-químicas do óleo extraído das amêndoas de coco babaçu (*Attalea speciosa*) nativo de Timon, Maranhão, uma vez que o conhecimento desta pesquisa pode revelar as potencialidades de seu uso pela indústria alimentícia.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar as características físico-químicas do óleo de amêndoas de coco babaçu (*Attalea speciosa*) extraído para obtenção das informações sobre suas potencialidades de uso para a indústria alimentícia.

2.2 Específicos

- Extrair o óleo de amêndoa de babaçu pelo método frio Bligh & Dyer;
- Determinar o rendimento do óleo extraído das amêndoas de coco babaçu;
- Analisar as características físico-químicas: Índice de acidez, Índice de Ácidos Graxos Livres (% AGL), Índice peróxido e índice de iodo nas temperaturas nos quatro tratamentos;
- Comparar todos os parâmetros (índice de acidez, índice de ácidos graxos livres (% agl), índice peróxido e índice de iodo no óleo) com a legislação para óleos (ANVISA).
- Analisar as características do óleo de babaçu extraído pelo método artesanal (tratamento à quente)

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O babaçu é uma palmeira monocaule, com até 20 m de altura e estipe liso medindo até 41 cm de diâmetro, frutos oblongos-elipsóides lisos, com 11,3 x 6,3 cm de diâmetro, de coloração marrom na maturidade. A época de frutificação do babaçu ocorre durante o ano todo, sendo que o pico da produção ocorre nos meses de agosto a janeiro e cada planta pode produzir até 6 cachos (MIRANDA, 2001).

Sugden (2013) destaca que as florestas de babaçuais são ecologicamente sustentáveis, podendo o óleo de babaçu, inclusive, ser aproveitado no mercado de óleos das exportações brasileiras como matéria-prima de ácidos graxos industriais.

O coco babaçu é um coco de aproximadamente 8 a 15 cm de comprimento e 5 a 7 cm de largura, de forma ligeiramente oval (Fig. 1). Quando maduro, o fruto desprende-se e cai no solo¹⁰. A composição física do fruto indica quatro partes aproveitáveis: epicarpo (11%), mesocarpo (23%), endocarpo (59%) e amêndoa (7%). A amêndoa corresponde de 6 a 8% do peso do coco integral. As amêndoas estão envoltas por um tegumento castanho e são separadas umas das outras por paredes divisórias (SOLER; VITALI; MUTO, 2007).

Barbosa et al, (2012), encontraram resultados que sugerem que o óleo de coco babaçu não refinado reduz derrames microvasculares e protege contra efeitos induzidos por histamina em vênulas pós-capilares em hamsters, além de destacar que tanto a amêndoa como seu óleo são importantes fontes de energia.

As amêndoas de coco babaçu, pesam, em média, de 3 a 4 g, e contêm entre 60 a 68% de óleo, podendo alcançar 72% em condições mais favoráveis de crescimento da palmeira, sendo por tanto altamente rentável uma vez que 140 kg de amêndoas são capazes de fornecer por meio da extração aproximadamente 91 litros de óleo de coco, sendo ainda as amêndoas constituídas por sais minerais, fibras e proteínas. As amêndoas secas ao ar contêm aproximadamente 4% de umidade e têm sido o componente do fruto mais intensivamente utilizado (WILHELMS, 1964; SANTOS et al.,2016), observamos o fruto e as amêndoas na Figura 1 a seguir:

Figura 1: Amêndoas de coco babaçu.

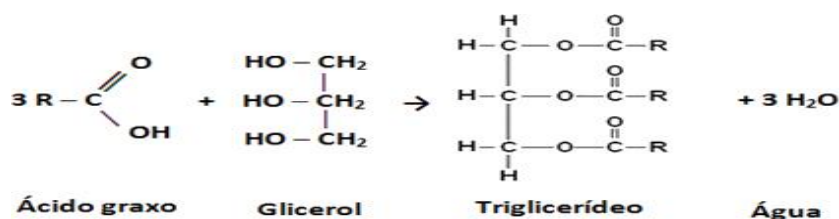


Fonte 1: <http://quintaisimortais.blogspot.com.br/2013/10/inaja-fruteira-amazonica-de-grande.htm>.

3.1 Caracterização química do óleo de coco babaçu

Ribeiro e Seravalli (p.112-113, 2007) definem lipídeos como compostos orgânicos provenientes de reações químicas distintas conhecidas como reações de esterificação em que uma molécula de glicerol une-se à três moléculas de ácidos graxos formando um glicerídeo ou triglicerídeo com a liberação de três moléculas de água, como se observa na seguinte figura 2:

Figura 2: Representação da reação de esterificação e hidrólise do glicerídeo.



Fonte: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/esterificacao-e-transesterificacao-conheca-as-caracteristicas-dessas-reacoes.html>.

Nesse grupo encontram-se os óleos, as gorduras, as ceras, os fosfatídeos e os glicolipídeos, existentes em praticamente todos os seres vivos, como plantas e animais e exercendo funções complexas que abrangem desde o armazenamento de energia, síntese de hormônios a participação em complexos sistemas de sinalização intracelular como afirma Lattenberg (2009), além de cofatores enzimáticos, transportadores de elétrons, âncoras hidrofóbicas, agentes emulsificantes, hormônios e mensageiros intracelulares (NELSON & COX, 2011), dessa maneira se observa a importância dos lipídeos para a alimentação humana, não só como fonte de energia mas também como protagonista em diversas etapas metabólicas. Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos, geralmente monocarboxílicos, com cadeias hidrocarbônicas, representadas pela forma RCO₂H. O grupamento R é uma cadeia de carbonos longa, não ramificada, com número par de átomos de carbono, podendo ser saturada (ligações simples) ou conter uma ou mais duplas ligações (insaturações) (NASCIUTTI et al., 2015).

Os óleos vegetais apresentam assim uma riqueza de ácidos graxos monoinsaturados como seus constituintes, sendo líquidos em temperatura ambiente, que dependendo da espécie em questão podem produzidos em escala comercial, serem extraídos por métodos adequados para serem utilizados na alimentação humana, com exceção dos óleos de coco e palma que são constituídos em sua maioria por ácidos graxos saturados (SIFUENTES et al., 2014), mas que também são comercialmente viáveis, com características diversas devido a sua estrutura molecular, que lhe conferem usos e aplicações diferenciados pela indústria de alimentos.

O óleo de babaçu é uma mistura ácidos graxos saturados e insaturados sendo que o ácido láurico (C 12:0) é predominante, fato que segundo Lima et al., (2007).

3.2 Métodos de Extração

Para se obter óleos de origem vegetal as matérias-primas podem ser submetidas à dois métodos de extração, com elevação da temperatura (extração à quente) ou sem elevação da temperatura (extração à frio), para extração de um óleo com elevação da temperatura a respectiva matéria-prima passa por uma sequência de etapas que segundo a Mandarino et al., (2001) vão desde a pré-limpeza, descascamento, condicionamento, trituração ou laminação e cozimento, que constituem apenas a preparação para a etapa seguinte que é a extração em si de óleo bruto, com o auxílio de solvente orgânico ,solvente utilizado atualmente é o hexano, com ponto de ebulição próximo de 70 °C. Que desta forma preserva o óleo de excessiva temperatura que possivelmente iria degradá-lo, já a prensagem mecânica é realizada em prensas contínuas, onde ocorre a remoção parcial do óleo que pode ser seguida pela extração com o solvente orgânico dó óleo presente na massa formada (torta), constituindo o chamado “processo misto”.

3.3 Bligh & Dyer (Importância da Instabilidade dos Óleos)

É um método de extração de lipídeos à frio que pode ser usado para alimentos secos ou produtos com alto teores de água.

É de conhecimento no meio científico que sob em altas temperaturas há a degradação lipídica por reações de rancificação em que as duplas ligações das moléculas dos ácidos graxos monoinsaturados são rompidas, devendo-se durante o processamento e armazenamento possuir total controle da temperatura, abrigando o

produto da presença de luz e umidade que também promovem reações de autooxidação, algumas das reações oxidativas na degradação dos lipídios produzem radicais livres e peróxido de hidrogênio (H_2O_2), espécies químicas muito reativas que podem lesar a estrutura celular (MAPA, 2007). Compostos resultantes destas reações são nocivos ao organismo humano uma vez que o processo de oxidação de lipídios pode ter efeitos colaterais sobre a saúde, por exemplo, doenças crônicas como cancro e doenças cardiovasculares, é amplamente aceito que a obesidade e doenças metabólicas associadas, incluindo a diabetes tipo 2, estão intimamente ligadas à dieta (SONNENBURG, 2016; SHIMIZU, 2017; MORONEY et al., 2012).

Os óleos sendo sensíveis a tais fatores devem ser considerados inapropriados para o consumo quando apresentarem coloração, odor e sabores estranhos ao considerado normal, uma vez que o processo de deterioração dos óleos provoca a quebra das ligações insaturadas, dessa forma elevando o índice de ácido tiobarbitúrico, peróxidos iodo, índice de refração e viscosidade da molécula do triacilglicerol. Corsini et al (2008) afirma ainda que na fritura há a ocorrência de reações de degradação, que modificam as qualidades funcionais e nutricionais do alimento, podendo chegar a níveis em que o produto se torna impróprio ao consumo e sem a qualidade desejada, sendo que durante a fritura, uma complexa série de reações produz numerosos compostos de degradação, sendo mais de 400 compostos químicos diferentes.

As reações hidrolíticas são catalisadas pela ação do calor e umidade, com a formação de ácidos graxos livres, monoacilglicerol e diacilglicerol, frequentemente associadas aos processos de fritura contínua. A auto-oxidação lipídica está associada à reação do oxigênio com ácidos graxos insaturados e acontece em três etapas: iniciação, propagação e término. Sendo que na fase de iniciação existe a formação de radicais livres a partir da retirada de uma molécula de hidrogênio da molécula do ácido graxo sob luz e calor, na propagação há a reação dos compostos com o O_2 atmosférico formando peróxidos e hidroperóxidos, dienos conjugados, hidróxidos e cetonas, que são os produtos primários da oxidação já no término são formados compostos estáveis onde dois radicais combinam-se, obtidos por cisão e rearranjo dos peróxidos (epóxidos, compostos voláteis e não voláteis) como afirmam Freire, Mancini-Filho, Ferreira (2013).

Dessa maneira a qualidade do óleo consumido é indispensável para a

manutenção da boa saúde e não apenas a quantidade com que determinado ácido graxo é ingerido pela dieta, devendo a indústria sempre monitorar os índices de oxidação e rancificação por meio de testes específicos, estando atenta à qualidade da matéria prima empregada para a extração de óleo vegetal afim de evitar possíveis contaminações e extração de óleo de qualidade inferior.

4 METODOLOGIA

Para a avaliação química do óleo de coco (óleo bruto) e do óleo bruto à frio foram realizadas as seguintes análises por meio dos índices oleoquímicos: Índice de Acidez, Ácidos Graxos Livres (AGL), Índice de Peróxidos (IP), Índice de Iodo (II), empregando as metodologias da American Oil Chemists Society, AOCS (2002).

4.1 Obtenção da Matéria-Prima

A matéria prima que foi utilizada no experimento é coco babaçu adquirido de produção de babaçuais em Timon, Estado do Maranhão, região Meio-Norte. As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas e transportadas para o Laboratório de TPOV do Instituto Federal do Piauí, campus Teresina/Central, onde receberam pré-tratamento de sanitização para realização dos processos de extração do óleo bruto do óleo à frio. As amostras de óleo de coco babaçu foram oriundas de 04 diferentes lotes com realização das análises em triplicatas.

4.2 Delineamento experimental

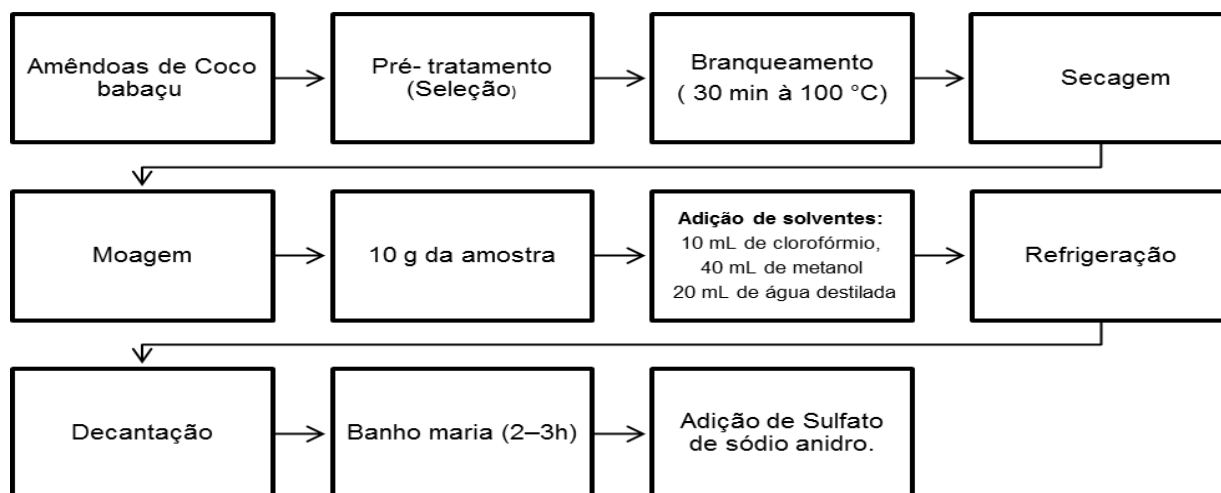
O planejamento experimental foi do tipo fatorial com análise de amostras em triplicata, constituído por cinco lotes e três tratamentos, totalizando 60 amostras, sendo 12 amostras do óleo de coco (extração a quente), 48 amostras extração a frio, sendo as 12 amostras do óleo de coco (extração a quente) produzido a nível local de forma artesanal, quatro variáveis e cinco níveis.

4.3 Extração do Óleo de Amêndoas de Coco Babaçu

O óleo de coco babaçu foi obtido através da extração mecânica e através de solvente, sendo o processo químico economicamente mais dispendioso, porém mais eficiente na extração, já que o teor residual de óleo na torta é mais baixo.

Artesanalmente, as quebradeiras utilizam-se do processo de fervura para extrair o óleo (CARVALHO, 2008). Para a extração do óleo de amêndoas de babaçu realizou-se uma prévia lavagem, seguida por secagem e moagem das amêndoas em moedor mecânico dos respectivos lotes para submeter ao método de extração à frio pelo método Bligh & Dyer. Todas as amostras foram posteriormente submetidas às análises das variáveis propostas, sendo todas elas realizadas em triplicata. Como apresentado no fluxograma da figura 3:

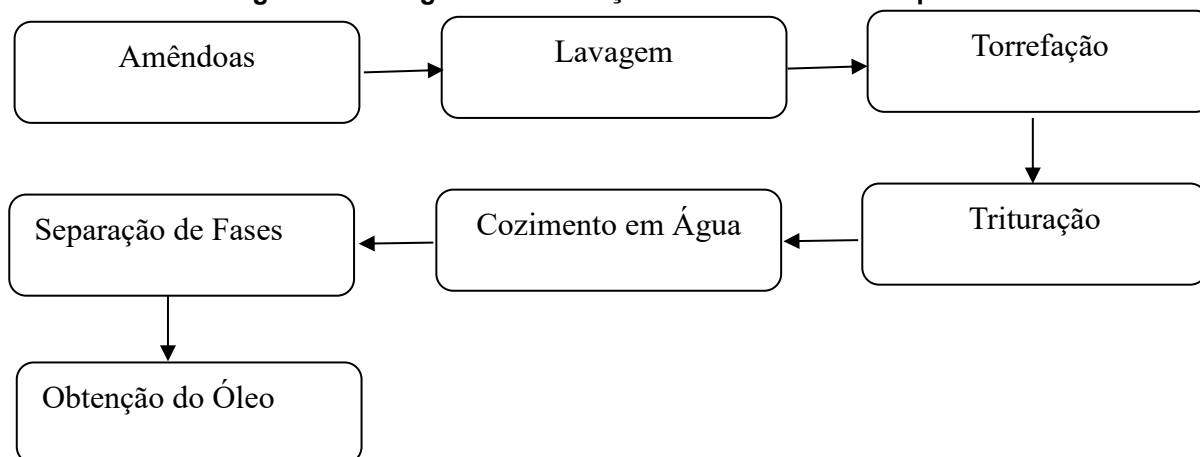
Figura 3: Fluxograma da extração de óleo realizada à frio.



Fonte: Acervo pessoal.

A extração pelo método Bligh & Dyer por ser um método isento de excessivo aquecimento torna a molécula menos susceptível à alterações que danifiquem a sua estrutura, como é o caso da extração realizada por meio dos métodos tradicionais, que constituem o método artesanal de obtenção de óleo de babaçu a partir da semente, sendo que o método artesanal é realizado com a torrefação das sementes em chapas metálicas e posteriormente trituradas em pilão e submetidas à cocção em água (em caldeirão) para que haja desprendimento do óleo da semente que por ser menos denso fica naturalmente sobre a superfície de água formando um sistema bifásico, sendo retirado facilmente retirado com ajuda de uma colher após o resfriamento do caldeirão (SOUZA, 2012).

Figura 4: Fluxograma da extração de óleo realizada à quente.

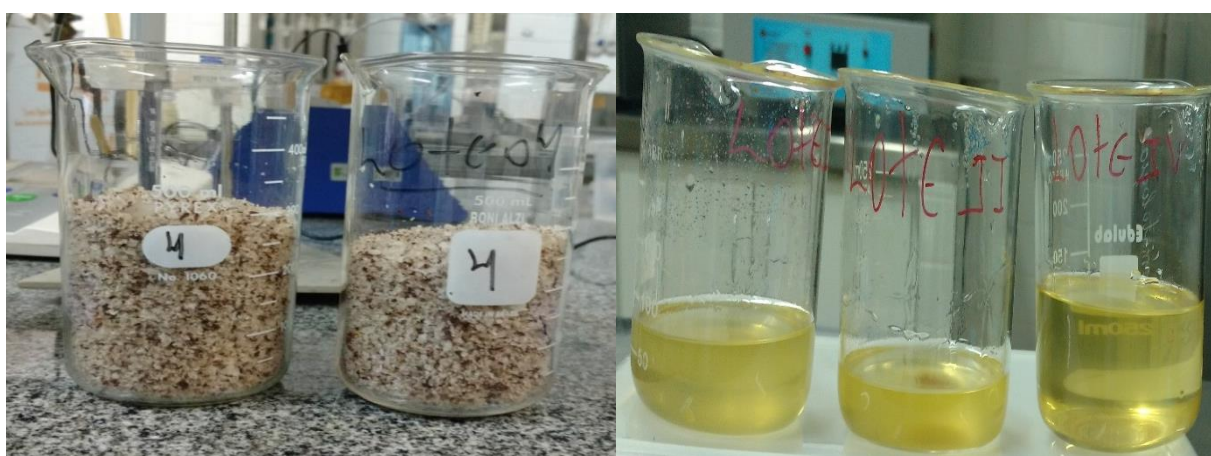


Fonte: Acervo pessoal.

4.4 Rendimento

O rendimento dos 04 lotes do óleo de amêndoa coco babaçu após aquecimento em banho maria, separação por decantação e prensagem foi calculado com base no peso inicial da amostra homogeneizada, menos o peso do óleo, e a diferença expressa em percentagem. Abaixo na figura 5 observam-se as amêndoas moídas e o óleo extraído.

Figura 5: Amêndoas moídas (esquerda) e óleo extraído pelo método Bligh & Dyer (direita).



Fonte: Acervo pessoal.

Cálculo do rendimento das amostras:

$$\text{Rendimento} = \text{P.O} \times 100/\text{P.A}$$

* P.O= Peso do Óleo;

* P.A = Peso das Amêndoas

4.5 Método Bligh e Dyer (extração dos lipídios à frio)

Esta técnica pode ser aplicada em amostras de alimentos, especialmente para extrair os lipídios. O método baseia-se na homogeneização de alimento úmido com metanol e clorofórmio, proporções tais que formam uma única fase miscível com água nos alimentos e em seguida adiciona-se clorofórmio e água nas duas fases com materiais lipídicos em que serão separados em camada de clorofórmio. Para o óleo de coco adotou-se dos seguintes procedimentos para a realização da extração:

Reagentes:

- Metanol P.A, Clorofórmio P.A, Hidróxido de potássio P.A, Éter de petróleo.

Procedimentos:

- Preparação de amostras

1 homogeneizar a amostra analisada anteriormente conhecido ou umidade.

2 Pesar num copo de 250 mL em cerca de 10 g da amostra pesada com exatidão.

3 A adição de água destilada numa quantidade tal que a quantidade total de água presente seja de 16 mL.

4 Adicionar 40 mL de metanol

5 Adicionar 20 mL de pipeta volumétrica de clorofórmio durante 2 minutos com Ultraturrax

6 Adicionar 20 mL de clorofórmio e extrai-se novamente durante 30 segundos com Ultraturrax.

7 Adicionar 20 mL de água ao extrator por 30 segundos com ultraturrax

8 Distribuir em tubos de centrifuga de 50 mL o conteúdo da centrifugação durante 10 minutos a 2000 -2500 rpm.

9 Extraí-se com seringa de 10 mL de camada inferior de clorofórmio de cada tubo, sem perturbar as camadas flutuantes, filtrar e dobrar papel para receber o filtrado em 50 mL no Erlenmeyer.

10 Tomar uma alíquota do filtrado com 25 mL e uma pipeta volumétrica e transferir para um balão de fundo plano 100 mL previamente seco, pesado e mantido num dessecador.

11 Evaporar clorofórmio num evaporador rotativo a 60°C na secagem completa (forno de vácuo a 60°C) durante 2 horas. Esfriar no dessecador.

12 Pesar o balão com gordura.

A: concentração em g / 100 g (%) Gordura

P1: O peso da amostra

P2: Peso de gordura seco obtido

VT: o volume total de clorofórmio (40 mL)

Va: volume da alíquota tomada clorofórmio (25 mL)

As etapas de realização da extração de óleo de coco babaçu podem ser acompanhadas através da Figura 6 à Figura 10 a seguir:

Figura 6: Amêndoas de coco babaçu moídas.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 7: Amostras de farelo de coco submetidas à extração à frio (Bligh & Dyer).



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 8: Composto óleo-reagente em etapa de separação de fases.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 9: Óleo de coco extraído.



Fonte: Acervo Pessoal.

4.6 Caracterização Físico-Química

Os óleos foram caracterizados por meio de parâmetros físico-químicos, Tabela 2 (pág. 32), de acordo com AOCS: índice de acidez, índice de ácidos graxos livres (AGL%), índice de peróxido.

4.6.1 Índice De Acidez (IA)

O índice de acidez foi definido como o número de mg de hidróxido de potássio (KOH) ou de hidróxido de sódio (NaOH) necessário para neutralizar um grama da amostra. O método é aplicável a óleos brutos (0,1 M) e refinados (0,01M), vegetais e animais, e gorduras animais. Sendo utilizado o método AOCS Ca 5a-40 (1988).

As amostras foram homogeneizadas e completamente liquefeitas. Uma alíquota de 2g de óleo bruto solubilizada em 25 mL de uma solução binária éter etílico: etanol na proporção 2:1. Em seguida adicionou-se 1 mL de solução alcoólica de fenolftaleína. As amostras foram então tituladas com solução padronizada de hidróxido de sódio 0,1M até o aparecimento de uma coloração rósea, na qual permaneceu por no mínimo 30 segundos, como pode ser acompanhado através da Figura 11 a seguir:

Figura 10: Final da titulação de amostra para determinação de índice de acidez.



Fonte: Acervo Pessoal.

4.6.2 Percentual de Ácidos Graxos Livres (% AGL)

Denomina-se “Percentual de Ácidos Graxos Livres” a porcentagem de ácidos graxos livres que contém um óleo, expressos como ácido oleico. É uma medida de quantidade de ácidos graxos livres de uma gordura, expressa como porcentagem do peso da amostra, considerando o peso molecular do ácido graxo predominante da amostra, considerando o peso molecular do ácido oleico (282 g) como uma média dos pesos moleculares dos ácidos graxos não esterificados e outros ácidos graxos presentes na amostra (ESTEVES, GONÇALVES e BARRERA-ARELLANO, 1995). Sendo o ácido graxo de maior concentração o ácido láurico, conforme demonstra Ponte et al (2017) em avaliação físico-química dos óleos de babaçu.

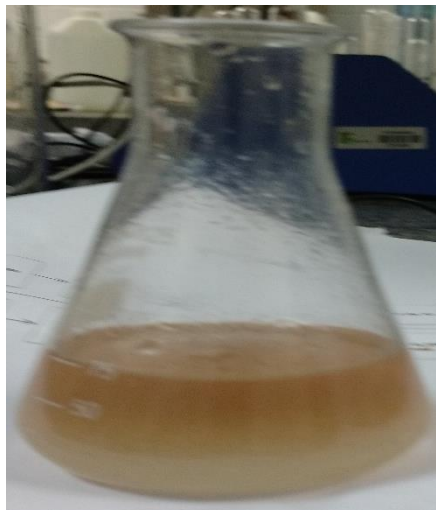
4.6.3 Índice De Peróxido (IP)

O índice de peróxido corresponde aos milequivalentes de oxigênio ativo contidos em moles por 1000 g de amostra, onde todas as substâncias oxidam o iodeto de potássio, devido sua ação fortemente oxidante (ZAMBIAZI, 2007).

Para o índice de peróxido, 5 ($5 \pm 0,05$) g de óleo foi solubilizado em uma solução binária de ácido acético: clorofórmio 3:2. Adicionou-se em seguida 0,5 mL de solução saturada de iodeto de potássio, deixou-se de repouso por 1 minuto, então adicionou-se 30 mL de água destilada previamente aquecida e resfriada. Titulou-se com solução de tiosulfato de sódio 0,1M até o aparecimento uma coloração amarela. Quando esta cor aparece, foi adicionada solução de amido e continuou-se a titulação

com tiosulfato de sódio até o desaparecimento da coloração azul (A.O.C.S. método Cd 8-53). Como constata-se na Figura 12 a seguir:

Figura 11: Composto após determinação de índice de peróxido em óleo de coco babaçu.

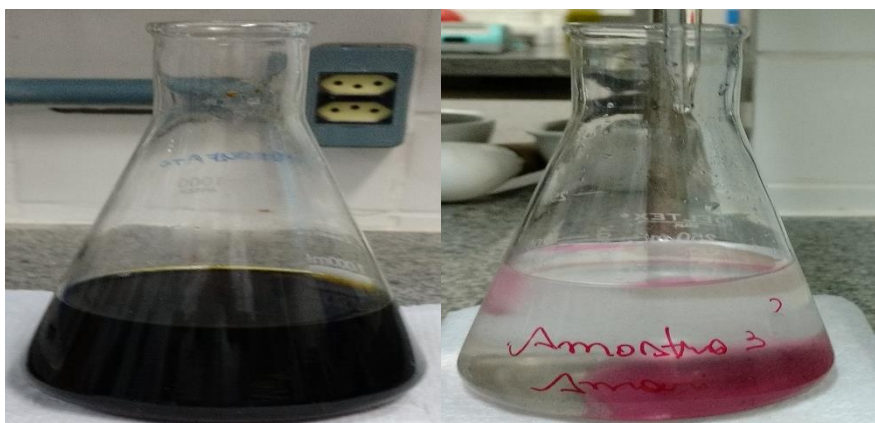


Fonte: Acervo Pessoal.

4.6.4 Índice de Iodo (I.I) Pelo Método de Wijs

Foi determinado o índice de iodo com base na fórmula expandida do Método Cd 1c – 85 da American Oil Chemists Society (AOCS, 1995). Para tanto, 1,0 grama das amostras foram pesadas em triplicata e transferidas para erlenmeyers de 500 mL contendo 10 mL de tetracloreto de carbono, adicionando-se logo em seguida, 25 mL da solução e Wijs. Deixou-se em repouso por 30 minutos ao abrigo da luz e acrescentou-se 10 mL de solução de iodeto de potássio a 15% m/v e 100 mL de água recentemente fervida e resfriada. Titulou-se com a solução de tiosulfato de sódio 0,1N até obter-se uma fraca coloração amarela. Adicionou-se então 2 mL de solução de amido, continuando a titulação até o desaparecimento da coloração azul e (como observa-se na Figura 13) por último foram feitos os cálculos para a obtenção do resultado.

Figura 12: Titulação para determinação do índice de iodo.



Fonte: Acervo Pessoal.

4.6.5 Análise Estatística

Os resultados dos índices oleoquímicos foram obtidos por meio de média $\pm$ SD. A avaliação estatística foi determinada por meio da análise de variância (ANOVA) e comparação pelo Teste de Tukey. A significância estatística foi estabelecida em 5%. Os programas utilizados para realizar essa etapa foram Microsoft Excel e Minitab 17 Statistical Software (SILVA, 2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Rendimento

Para o rendimento observou-se uma variância entre as médias das amostras compreendida entre 9,28% e 19,67%, devendo-se esta variação de rendimento ser atribuída ao grau de maturação dos cocos dos quais se extraiu as amêndoas, à época da colheita (de agosto à novembro) e à variedade de palmeiras das quais se obteve os frutos. O resultado encontrado na Tabela 2 (pág.32) é esperado já que as amostras com tempo de maturação maior (Lote 3 e Lote 2) apresentaram maiores valores de rendimento enquanto as amostras menos amadurecidas (Lote 1 e Lote 4) apresentaram menor valor de rendimento, fato explicado pela maior quantidade de água em relação ao peso total nas amostras de coco com menor tempo de maturação em relação às amostras, porém nem mesmo as amostras com tempo de maturação maior não apresentam rendimento superior à 20% ao contrário de QUEIROGA et al. 2015, que de frutos maduros obtidos na região de Barbalha-CE, armazenados por 7 dias conseguiu extrair em média 47,51% de óleo e em frutos sem estágio de maturação completa conseguiu extrair das sementes até 14,61% sendo o percentual lipídico determinado em extrator Soxhlet; Já Costa 2014, pôde obter o rendimento médio de 55,62% através de prensagem em temperatura ambiente de amêndoas de coco babaçu obtidas através da coleta realizada pelas quebradeiras de coco, na cidade de Ipaporanga -CE. Abaixo **Tabela 1** apresenta o rendimento o óleo de coco extraído por método frio Bligh & Dyer:

Tabela 1 – Rendimento da amêndoa de coco babaçu.

Lote	Peso Bruto (g)	Peso líquido (g)	%
1	1732	160,78	9,28
2	878	163	18,64
3	692	138	19,67
4	-1840	191,66	10,42

Fonte: Acervo pessoal.

Tabela 2 - Índices físico-químicos (oleoquímicos) do óleo das amêndoas de Coco babaçu / 04 métodos frios e um quente.

TRAT.	EXTRAÇÃO A FRIO		EXTRAÇÃO QUENTE*		EXTRAÇÃO A FRIO		EXTRAÇÃO QUENTE*		EXTRAÇÃO FRIO		EXTRAÇÃO QUENTE*		EXTRAÇÃO A FRIO		EXTRAÇÃO QUENTE*	
Índices	Índice de acidez (mg NaOH/g)		Índice de acidez (mg NaOH/g)		Ácidos graxos livres (%AGL)		Ácidos graxos livres (%AGL)		Índice de peróxido (mEq/kg)		Índice de peróxido (mEq/kg)		Índice de iodo (g I ₂ /100g)		Índice de iodo (g I ₂ /100g)	
Lotes	Média	DV + teste t	Média	DV + teste t	Média	DV + teste t	Média	DV + teste t	Média	DV + teste t	Média	DV + teste t	Média	DV + teste t	Média	DV + teste t
1	1,288	0,315ac	4,830	0,145c	0,460	0,113df	1,724	0,052g	1,990	0,002hj	19,254	4,146k	172,300	4,881ln	56,645	7,819o
2	0,551	0,001bc			0,197	0,001ef			4,643	1,146ij			175,731	5,457ln		
3	0,775	0,001bc			0,299	0ef			2,650	1,145hj			9,537	2,029mn		
4	0,705	0,283bc			0,245	0,106ef			4,640	2,298ij			12,746	0,381mn		

* Método artesanal (extração a quente) das quebradeiras de coco babaçu.
Fonte: Acervo pessoal.

5.2 Índice Acidez (I.A)

Para os índices de acidez (Tabela 2), foi verificado que todos os valores foram estatisticamente semelhantes na maioria dos lotes, sendo considerados valores significativamente inferiores para acidez no tratamento quente, onde o índice foi maior, mas estava dentro do limite de 4,830 (mg NaOH/g) estabelecido pela RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005) e pelo *Códex Alimentarius* (2003).

Atribui-se aos índices menores aos frutos amadurecidos com acidez forma um bom estado de conservação do óleo extraído por método frio. Já o óleo extraído por método tradicional mesmo apresentando valor de 4,830 (mg NaOH/g) estava bem distante do valor encontrado por Ponte et al (2017) de 182,4 mg KOH g⁻¹ em óleo de coco babaçu in natura, em estudo em avaliação físico-química dos óleos de babaçu, sendo por tanto impróprio para o consumo humano, atribuindo-se esse dado ao fato de que foram utilizados óleos vegetais de babaçu com um nível de acidez de 22,3 mg KOH g⁻¹ que estava em estoque deste 2007.

O índice de acidez nos forneceu informações sobre a integridade das cadeias de triacilglicerol que constituem o óleo, principalmente as saturadas, as quais são formadas pela união de um glicerol (álcool) ligado a três moléculas de ácidos graxos, observa-se que durante a quebra destas há liberação da cadeia do glicerol (que facilmente se volatiliza) e dos ácidos graxos, aumentando dessa forma a acidez do óleo de coco babaçu. As quebradeiras de coco, pelo método artesanal empregam altas temperaturas às amêndoas durante a etapa de torrefação para extração mais eficiente do óleo. Dessa forma quebrando as moléculas de ácido graxo por meio de reações de rancificação oxidativa. Abaixo podemos observar na Tabela 3 a comparação dos índices estabelecidos pela ANVISA e CODEX ALIMENTARIUS respectivamente:

Tabela 3: Padrão de acidez estabelecido pela ANVISA e CODEX ALIMENTARIUS (2003).

Entidade	Óleos vegetais prensados a frio e não refinados	Óleos e gorduras refinadas
RDC Nº- 270	4,0 mg KOH/g	Máximo 0,6 KOH/g
CODEX Alimentarius	4.0 mg KOH/g	Máximo 0,6 KOH/g

Fonte: Brasil, 2005/ CODEX, 2003.

5.3 AGL%

A quantidade total de ácidos graxos livres é indicativo também do quando houve de degradação das moléculas que constituem o óleo, seja por via de degradação oxidativa ou hidrolítica que liberaram ácidos graxos no óleo, que no presente trabalho apresentaram valores que iam de 0,197% à 0,460% nas amostras extraídas por método frio e 1,724 para óleo extraído por método artesanal, diversamente, segundo estudos de Gomes; Fleury; Zuniga (2012), trabalhando com óleo de amêndoas de babaçu extraído por hexano e etanol que apresentaram valor de 2,96% de AGL no óleo.

5.4 Índice e Peróxido (I.P)

Para o Índice de peróxido (Tabela 2), os valores foram considerados significativamente ($p,0,05$) muito abaixo para todos quando se refere ao tratamento frio e entre as amostras houve uma significativa diferença quanto à formação de peróxidos. Quando se compara esses valores do lote (19,254 mEq/Kg) tratado a quente, verifica-se que um elevado aumento do valor peróxido. Os resultados dessas análises realizadas em óleo de coco extraído via método frio estavam de acordo com o estabelecido pelo (2003) uma vez que os valores de índices de peróxido encontram-se compreendidos entre 1,990 (mEq/kg) e 4,643 (mEq/kg), e de acordo com a legislação nacional (ANVISA, 2005).

O índice de peróxido indicou o grau de degradação da molécula do óleo por meio da interação do mesmo com o oxigênio presente no ar atmosférico, resultando na quebra as duplas ligações (insaturação), sendo, portanto, os óleos com maior número de insaturações mais sensíveis à reação com o oxigênio atmosférico, numa reação conhecida como rancificação oxidativa, que pode ser iniciada por altas temperaturas que excitam a molécula pelo fornecimento de energia necessária para a reação, o que pode resultar em alteração de cor, sabor e aroma que descaracterizam o óleo de babaçu, além de propiciar a formação de compostos tóxicos conhecidos como os radicais livres, que tanto podem interagir com os nutrientes presentes nos alimentos a partir de radicais livres originados pelos hidroperóxidos gerados pela rancificação oxidativa (FOOD INGREDIENTS, 2014). Os valores mostram a estabilidade oxidativa do óleo de coco babaçu extraído a frio, estabilidade semelhante à encontrada por Costa (2014), em trabalho

realizado com óleo extraído de coco babaçu através do método Rancimat cujos altos valores indicam menos índice de peróxidos formados. A Tabela 4, abaixo, apresenta as recomendações para os índices de peróxido dos índices para óleo de coco.

Tabela 4: Padrão de peróxido estabelecido pela ANVISA e CODEX ALIMENTARIUS (2003).

Entidade	Óleos vegetais prensados a frio e não refinados	Óleos e gorduras refinadas
RDC Nº- 270	Máximo 15 (mEq/kg)	Máximo 10 (mEq/kg)
CODEX Alimentarius	Máximo 15 (mEq/kg)	Máximo 10 (mEq/kg)

Fonte: Brasil, 2005/ CODEX, 2003.

5.5 Índice de Iodo (I.I)

Para os índices de Wijs, os lote 1 (172,3g I₂/100g) e lote 2 (175,731g I₂/100g), respectivamente, foram obtidos com maiores valores significativos (p.0,5) em relação aos dois últimos lotes. Esses valores de iodo encontraram-se nas amostras da extração a frio, respectivamente. Por outro lado os dois últimos lotes 3 e 4 (9,5337g I₂/100g e 12,746g I₂/100g) muito baixos. Contudo, o tratamento quente apresentou índice menor (56,645), visto que as ligações saturadas do óleo de coco foram preservadas neste tratamento, ao tempo em que o tratamento à quente contribuiu para quebrar algumas ligações das moléculas. O Codex recomenda Índice de iodo de 10-18 g/100g.

A avaliação da qualidade do óleo através do índice de iodo visa revelar o grau de instauração presente nas moléculas dos ácidos graxos que constituem o triglicérides que formam o óleo, pois sob condições específicas o iodo é quantitativamente adicionado às duplas ligações (instaurações) do óleo de coco babaçu, tanto nas instaurações de seus ácidos graxos quanto de seus triglicerídeos, ou seja, quando mais iodo a molécula absorve mais insaturado é o óleo estudado e inversamente menos saturado, índice que pode ser determinado pelo método de Wijs (usado em pequena escala de análises) e Hubl (indicado para análises a nível industrial), Costa (2006).

6 CONCLUSÃO

Os dados fornecidos nesta pesquisa sobre os índices físico-químicos do óleo bruto das amêndoas do Babaçu evidenciaram valores significativamente inferiores em todos os lotes para o tratamento a frio, caracterizando melhor a qualidade do óleo com esses índices mais baixos em relação ao tratamento quente.

Para os índices de acidez, % AGL, índice de peróxido e índice de iodo o tratamento a frio obteve os menores valores para caracterização do óleo neste estudo.

Os valores de peróxidos foram quatro vezes menores que o tratamento quente, constatando a predominância da maioria das ligações saturadas do ácido láurico.

Contudo, os índices de iodo ficaram maiores para os lotes 1 e 2 no tratamento do óleo a frio, atribuindo-se a este fato a proteção das ligações saturadas da maioria dos ácidos graxos que não reagiram com a solução de Wijs.

O índice mais baixo do iodo para o tratamento quente mostrou que o óleo de babaçu sofreu processos oxidativos desenvolvidos durante os processamentos. Sugere-se que o óleo de coco Babaçu após ter revelado estabilidade química nos tratamentos a frio, que isto seja aplicado em novas composições de produtos inovados e mais pesquisa sejam ampliadas para o incremento desta matéria prima importante e de grande interesse industrial.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento de Técnico Para Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal.

AOCS; **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**, AOCS: Champaign, 2004.

BEZERRA, O. B. **Localização de postos de coleta para apoio ao escoamento de produtos extrativistas: um estudo de caso aplicado ao babaçu**. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 1995.

BLIG, E. G; DYER, W. J. A **Rapid method of total lipid extraction and purification**. CANADIAN JOURNAL OF BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY. v. 37. Nº 8, 1959.

BARBOSA, M.C.L. et al. Efeito do extrato aquoso de *Orbignya phalerata* (babaçu) na cicatrização do estômago em ratos: estudo morfológico e tensiométrico. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 21, n.1, p.26-32, 2006.

CARVALHO, M. G.; et al. Avaliação dos parâmetros físicos e nutricionais de amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 517-523, 2008.

CASTELO-BRANCO,V. N.; TORRES, A. G. Capacidade antioxidante total de óleos vegetais comestíveis: determinantes químicos e sua relação com a qualidade dos óleos. **Rev. Nutr.** v.24, n.1, p. 173-187 , 2011.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª Ed.Campinas, SP. Editora da UNICAMP, 2003.

CORSINI, M. da Silva. et al. Perfil de ácidos graxos e avaliação da alteração em óleos de fritura. **Quím. Nova**, v.31, n. 5, p. 956-961, 2008.

CODEX ALIMENTARIUS (FAO/WHO), **Codex Standard for Named Vegetable Oils, CODEX STAN 210 (Amended 2003)**, Codex Alimentarius, Roma, Itália, 2003.

COSTA, A. K. O. **Aspectos Físico-Químicos e Nutricionais da Amêndoa e Óleo de Coco de Babaçu (*Orbignya Phalerata* Mart.) e Avaliação Sensorial de Pães e Biscoitos Preparados com Amêndoas**. 2014. 69 f. Dissertação de mestrado apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

COSTA, T. L. **Características Físicas e Físicoquímicas do Óleo de Duas Cultivares de Mamona**. 2006. 113 f. Dissertação de mestrado apresentada na área de armazenamento e processamento de produtos agrícolas - Centro de Ciências e Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

COSTA, Y. D. **Lipídios**. *Mestrado Profissional em Conservação da Fauna Silvestre. UFScar e Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 2015.*

ESTEVES, W. ; GONÇALVES, L.; BARRERA-ARELLANO, D. **Metodologia padrão alemã**: para análise de gorduras e outros lipídeos. Tradução para o português do Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fett produkten, Tensiden und verwandten Sotoffen (DGF – Einheismethoden) – Seções A,B,C e F. Campinas. Laboratório de Óleos e Gorduras FEA-DTA/UNICAMP, 1995.

FREIRE, P. C. M.; MANCINI-FILHO, J. ; FERREIRA, T. A. P. de C.. Principais alterações físico-químicas em óleos e gorduras submetidos ao processo de fritura por imersão: regulamentação e efeitos na saúde. **Rev. Nutr.**, Campinas, ed. 3, v.26, p.353-368, maio/jun., 2013.

GIBBS, H. K; RAUSCH, L.; MUNGER , J.; SCHELLY, I; MORTON, D. C.; NOOJIPADY ,P; SOARES-FILHO, B; BARRETO, P; MICOL, L. Brazil's Soy Moratorium. **Science**, v. 347, p. 377-378, 2015.

GIBBS, H. K., RUESCH, A. S., ACHARD, F., CLAYTON, M. K., HOLMGREN, P., Ramankutty, N. et al... Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **Science**, v. 107, p 16732–16737, 2010.

GOMES, A. C. G.; FLEURY, C. S.; ZUNIGA, A. D. G. Cinética de Extração do Óleo de Babaçu Visando a Produção de Biodiesel. **Seminário de Iniciação Científica - UFT**, Palmas, 11 - 14 Dezembro 2012.

GOUVEIA, Vera Maria; ANGELO, Humberto; ALMEIDA, Alexandre Nascimento de. **Análise da oferta de amêndoas de babaçu no maranhão**. X congresso brasileiro de sistmas agroflorestais. Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2016.

IAL- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1:Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: IMESP, 4. ed., 1º Edição Digital, 2008.

LIMA, M. G.; et al. **51º cbq extração do óleo de babaçu (*Orbignya Speciosa*) provenientes da embrapa meionorte visando a produção de biodiesel**. São Luis, 2011.

MACHADO, G.C.; CHAVES, J.B.P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e Química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Revista Ceres**, v. 53, n. 308, p. 463-470, 2006.

MANDARINO, J. M. G.; ROESSING, A. C. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. Embrapa Soja Londrina, 1 ed. Londrinha, 2001.

MANDARINO, J. M. G.; HIRAKURI, M. H.; ROESSING, A. C. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. Embrapa Soja Londrina, 2 ed. Londrinha, 2015.

MARZZOCO, Anita; TORRES, Bayardo. **Bioquímica Básica**. 7 ed . Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MELO, E. A.; GUERRA, N. B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Boletim da SBCTA**, ed. 36, p.1-11, Campinas, 2002.

MIRANDA, I. P. A. et al. Frutos de Palmeiras da Amazônia. **IMPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia** Manaus, 2001, p. 104-105.

NAKATSUJI, T.; et al. Antimicrobial property of lauric acid against *Propionibacterium Acnes*: its therapeutic potential for inflammatory acne vulgaris. **Journal of Investigative Dermatology**, v. 129, p. 2480-2488, 2009.

NASCIUTTI, Priscilla Regina. et al. **Ácidos graxos e o sistema cardiovascular**. Enciclipédia Biofesra. Centro Científico Conhecer, v.11 n.22; p. 11, 2015.

NASCIMENTO, V. L. V.; BERMÚDEZ, V. M. S.; LIMA DE OLIVEIRA, A. L.; KLEINBERG, M. N, RIBEIRO, R. T. M., ARAUJO DE ABREU, R. F.; CARIOCA J. O. B. Characterization of a hydrolyzed oil obtained from fish waste for nutraceutical application. **Food Sci. Technol**, Campinas, v. 35, n.2, p. 321-325, 2015.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Lipídeos. In: NELSON, D.L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed; p.343-370.2011.

PONTE, F. A. F; et al. Avaliação físico-química dos óleos de babaçu (*Orbignya speciosa*) e coco (*Cocos nucifera*) com elevado índice de acidez e dos ácidos graxos (C6 a C16). **Scientia Plena**. v 13. v.8, p.1786-1794, 2017.

QUEIROGA, V. P. et al. Composição Centesimal de Amêndoas de Coco Babaçu em Quatro Tempos de Armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.17, n.12, p.207-213, 2015.

SANTOS, Débora. S.; et al. Parâmetros de qualidade físico-química de óleos e análise morfométrica de frutos e sementes da espécie *Orbignya phalerata* Martius por região ecológica. **Eclética Química Journal**. v. 41, n.1, p. 45-46, 2016.

SANTOS, R.D. et al. **Sociedade Brasileira de Cardiologia: I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular**. Arq Bras Cardiol. v.1, n.1, p.137-1450, 2013.

SHIMIZU, Houhei. et al. The SCF β -TRCP E3 ubiquitin ligase complex targets Lipin1 for ubiquitination and degradation to promote hepatic lipogenesis. **Science**. v.10, n.460 p.460. 2017.

SIFUNTES, C. L.; et al. Ácidos grasos sus beneficios en una buena nutrición. **Cienci Acierta**. v.1, n.1, p.47, 2016.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa: UFV, 2004.

SILVA, Mauricio E. C. E.; et al. Aspectos etnobotânicos da palmeira babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.) em comunidades extrativistas no Piauí, nordeste do Brasil. **GAIA SCIENTIA**.v. 11, p. 196-211, 2017.

SOLER, M.P; VITALI, A.A.; MUTO, E.F. Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbignya speciosa*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.27, n. 4, p. 717-722, out.-dez. 2007.

SONNENBURG, J. L. & BÄCKHED, F.. **Diet-microbiota interactions as moderators of human metabolism**. *Nature*. v.535, p.56-64, 2016.

SOUZA, I.P. **Avaliação da Implantação de uma Unidade de Extração de Óleo do Coco Babaçu Para o Desenvolvimento Sustentável de Comunidades Tradicionais da Região Amazônica**. 2012. 119 f. Dissertação (Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba: 2012.

SUGDEN, A. M. Palm Monoculture Bad for Birds. **Science**, v. 340, p. 526, 2013.

WILHELMS, C. **Babaçu: Riqueza inexplorada; possibilidade para a intensificação das exportações brasileiras através das ofertas**. Traduzido por Roberto Tamara. Rio de Janeiro. CACEX, 1964.

ZAMBLIAZI, R.C.; PRZYBYLSKI, R.; ZAMBLIAZI, M.W.; MENDONÇA, C.B. Fatty acid composition of vegetable oils and fats. **Boletim do CEPPA**, v.25, n.1, p.111-120, 2007.