



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

ROSIMERY RODRIGUES DE OLIVEIRA

**NEUTRALIZAÇÃO E DEGOMAGEM DE AZEITES ARTESANAIS DE COCO
BABAÇU (*Orbignya speciosa*) E DE DENDÊ (*Elaeis guineensis*) UTILIZADOS
PARA COMERCIALIZAÇÃO**

TERESINA

2022

ROSIMERY RODRIGUES DE OLIVEIRA

NEUTRALIZAÇÃO E DEGOMAGEM DE AZEITES ARTESANAIS DE COCO
BABAÇU (*Orbignya speciosa*) E DE DENDÊ (*Elaeis guineensis*) UTILIZADOS
PARA COMERCIALIZAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Tecnologia em Alimentos
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientadora: Profa. Dra. Vera Lúcia Viana do
Nascimento

TERESINA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Oliveira, Rosimery Rodrigues de
O48n Neutralização e degomagem de azeites artesanais de coco babaçu
(Orbignya speciosa) e de dedê (Elaeis guineensis) utilizados para
comercialização / Rosimery Rodrigues de Oliveira. - 2022.
39 f.: il. color.
Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina
Central, 2022.
Orientadora : Profa Dra. Vera Lúcia Viana do Nascimento.
1. Acidez. 2. Óleos vegetais. 3. Refino. I. Título.

CDD - 664

Elaborado por Tanize Maria Sales CRB 3/1024

ROSIMERY RODRIGUES DE OLIVEIRA

NEUTRALIZAÇÃO E DEGOMAGEM DE AZEITES ARTESANAIS DE COCO
BABAÇU (*Orbignya speciosa*) E DE DENDÊ (*Elaeis guineensis*) UTILIZADOS
PARA COMERCIALIZAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Tecnologia em Alimentos
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Aprovada em: 06/07/2022.

BANCA EXAMINADORA

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

1ª Examinadora: Profa. Ma. Victória Maura Silva Bermúdez
Instituto Federal do Ceará
Mestrado em Tecnologia e gestão ambiental

2ª Examinadora: Profa. Ma. Edilene Ferreira da Silva
Mestrado em Tecnologia de Alimentos

Aos pais, amigos e professores.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela presença constante em minha vida, força de superação, fonte de inspiração, motivação e sabedoria nos momentos precisos.

A Profa. Dra. Vera Lúcia Viana do Nascimento pela oportunidade de realização deste trabalho e confiança a mim depositada. Pela paciência, compreensão e orientação que foram necessárias para a conclusão do trabalho.

A minha família pelo suporte moral, ético e espiritual, sem o qual não teria chegado até aqui, pois sempre estiveram ao meu lado me incentivando.

Aos queridos amigos pelo convívio, amizade, companheirismo, paciência, aprendizado e momentos de descontração que sempre tivemos ao longo do curso.

As Professoras Edilene e Victória por aceitarem participar da banca e pelas contribuições para realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí e em especial aos professores do curso de Alimentos pela competência e contribuição no aprimoramento da minha formação.

Aos funcionários, técnicos e demais colegas do IFPI, pela contribuição direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi realizar neutralização química e degomagem ácida de azeites artesanais de coco babaçu e de dendê na forma bruta com avaliação físico-química de acidez, peróxido e percentual de ácidos graxos livres empregando as metodologias da American Oil Chemists Society-AOCS, para controle da qualidade dos mesmos e de óleos industriais, para efeito de comparação. As amostras foram submetidas a tratamento de degomagem, sob aquecimento, utilizando ácido fosfórico P.A e água destilada. Posteriormente, as amostras foram neutralizadas utilizando solução de hidróxido de sódio a 20%, onde foram mantidas por agitação lenta por 12 minutos em banho-maria, seguida de decantação em temperatura ambiente, por 24h para separação do conteúdo líquido e da “borra” formada. Foram realizados os tratamentos de degomagem e neutralização separadamente nas amostras para verificação dos efeitos isoladamente. Foram obtidos valores médios de acidez no intervalo de 0,443 a 4,23 e peróxido de 0,195 a 0,394 para as amostras de coco babaçu e para as amostras de dendê valores médios de 0,145 a 7,45 pra acidez e de 0,58 a 5,07 para peróxido. Estes valores estão dentro do preconizado pela legislação vigente. Nas amostras de óleos brutas e degomadas, foi observado valores médios mais elevados para percentual de ácidos graxos livres (27,08 e 29,82 para as amostras de coco e 48,74 e 52,56 para o dendê). Estes tratamentos se mostraram eficientes, pois melhorou a qualidade dos óleos tratados, visto que estes parâmetros são importantes para o estado de conservação do óleo.

Palavras-chave: Acidez; Óleos vegetais; Refino.

ABSTRACT

The objective of this work was to perform chemical neutralization and acid degumming of artisanal babassu coconut and palm oil in crude form with physicochemical evaluation of acidity, peroxide and percentage of free fatty acids using the methodologies of the American Oil Chemists Society-AOCS, to quality control of the same and of industrial oils, for the purpose of comparison. The samples were submitted to degumming treatment, under heating, using P.A phosphoric acid and distilled water. Subsequently, the samples were neutralized using a 20% sodium hydroxide solution, where they were kept by slow stirring for 12 minutes in a water bath, followed by decanting at room temperature for 24 hours to separate the liquid content and the "sludge" formed. . Degumming and neutralization treatments were performed separately on the samples to verify the effects separately. Average values of acidity in the range of 0.443 to 4.23 and peroxide from 0.195 to 0.394 were obtained for the babassu coconut samples and for the palm oil samples average values of 0.145 to 7.45 for acidity and from 0.58 to 5, 07 for peroxide. These values are within the recommended by current legislation. In the samples of crude and degummed oils, higher average values were observed for the percentage of free fatty acids (27.08 and 29.82 for the coconut samples and 48.74 and 52.56 for the palm oil). These treatments proved to be efficient, as it improved the quality of the treated oils, since these parameters are important for the conservation status of the oil.

Keywords: Acidity; vegetable oils; Refining.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Amostras de azeites artesanais e industriais.....	22
Figura 2	Amostras de azeite de dendê (a) e babaçu (b) em placa aquecedora.....	23
Figura 3	Amostras de azeite de dendê e babaçu em funil de decantação para lavagem.....	23
Figura 4	Etapa de agitação das amostras de dendê (a) e coco babaçu (b).....	24
Figura 5	Borra formada e óleo degomado e neutralizado de coco babaçu (a) e dendê (b).....	25
Figura 6	Amostras de azeite de coco babaçu (a) e dendê (b).....	25
Figura 7	Conteúdo em batedeira (a) e em banho-maria (b).....	26
Figura 8	Lavagem dos óleos neutralizados de coco babaçu (a) e dendê (b)....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise oleoquímica dos tratamentos das amostras T1, T2, T3, T4 e T5, do óleo de coco e azeite de dendê.....	29
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGL Ácidos Graxos Livres

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOCS American Oil Chemists Society

IA Índice de Acidez

IFPI Instituto Federal de Educação do Piauí

IP Índice de peróxido

LDPP Laboratório de Desenvolvimento Produtos e Processos

RDC Resolução da Diretoria Colegiada

UFC Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS.....	15
1.1.1	Objetivo Geral.....	15
1.1.2	Objetivos específicos.....	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	LÍPIDEOS	16
2.1.1	Ácidos Graxos	16
2.1.2	Óleos e Gorduras.....	17
2.1.3	Azeites	17
2.1.3.1	Azeite de dendê.....	17
2.1.3.2	Azeite de coco babaçu.....	18
2.1.4	Alterações químicas dos lipídeos.....	19
2.2	CONTROLE DA QUALIDADE DOS ÓLEOS.....	19
2.3	ETAPAS DE REFINO DE ÓLEOS.....	20
2.3.1	Degomagem.....	20
2.3.2	Neutralização.....	21
2.3.3	Branqueamento.....	21
2.3.4	Desodorização.....	21
3	MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1	AMOSTRAS.....	22
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	22
3.3	REFINO.....	
3.3.1	Degomagem dos azeites artesanais de coco babaçu e de dendê.....	23

3.3.2	Neutralização alcalina dos azeites (babaçu e dendê) degomados	24
3.3.3	Neutralização alcalina dos azeites de coco babaçu e dendê bruto.....	25
3.4	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	26
3.4.1	Determinação do Índice de Acidez dos Azeites.....	27
3.4.2	Determinação do Percentual de Ácidos Graxos Livres – AGL.....	27
3.4.3	Determinação do Índice De Peróxido (IP).....	28
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5	CONCLUSÃO.....	33
	REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Os óleos vegetais são as principais fontes de ácidos graxos essenciais ao organismo humano, constituídos por uma molécula de glicerol e três ácidos graxos, os triglicerídeos, na sua maioria. Podem ser extraídos por solvente ou por prensa de sementes oleaginosas (CHAIYASIT *et al.*, 2007).

Os principais óleos vegetais em potencial de comercialização são os óleos de coco babaçu e de dendê que representa um grande potencial alimentar que inclui vários interesses industriais e artesanais, além dos benefícios nutricionais e funcionais. As principais aplicações do coco babaçu estão ligadas à alimentação humana com seus óleos e azeites ou na forma de amêndoa pura na área de cosméticos e produtos de limpeza, assim como na indústria farmacêutica e química. Já o óleo de dendê, 80% de sua produção é destinada para indústria de alimentos, principalmente para chocolates, biscoitos, margarinas e gorduras para sorvetes, bolos e recheios (ABOISSA, 2014; ROCHA; LOPES JÚNIOR, 2016).

Os azeites são produzidos de forma artesanal e são comercializados nas cidades brasileiras, onde se destacam o azeite de coco babaçu (*Orbignya speciosa*) e o azeite de dendê (*Elaeis guineensis*). O Brasil possui o maior potencial mundial para a produção do óleo de dendê, destacando-se como principais produtores no país os estados do Pará, Bahia e Amapá, É a oleaginosa cultivada de maior produtividade, chegando a produzir mais de 8 toneladas de óleo por hectare ao ano, com produção distribuída durante todos os meses do ano (BRASIL, 2015). Já a amêndoa do babaçu é o quinto maior produto em termos de valor da produção no país, perfazendo um total de 47.706 toneladas de produção em 2020, tendo como os principais produtores os estados do Maranhão e Piauí, onde concentra-se, respectivamente, 92,9% e 5,9% da produção nacional (CONAH, 2021; JARDINE; BARROS, 2022; SERRA, 2022). Mas para obtenção de um óleo de qualidade, torna-se necessário, a extração, aplicando técnicas que não descaracterizem o produto final, bem como o adequado tratamento das impurezas geradas na obtenção dos óleos vegetais.

Os óleos brutos contêm impurezas que são resultantes da elaboração artesanal, sendo necessária a aplicação de um processo de refino químico ou neutralização alcalina, que remove as impurezas e materiais indesejáveis como Ácidos Graxos Livres (AGL), mono e diglicerídios, pigmentos coloridos, traço de

metais, gomas, tocoferóis, esteróis, fosfatos, ceras, resíduos de farelo, proteínas, açúcares, amido, resíduos de pesticidas, micotoxinas, umidade, sujeira e materiais odoríferos, que devem ser removidos para produzir um produto estável com um sabor suave e agradável (ANTONIASSI; FREITAS, 2022; FARHOOSH *et al.*, 2009; GHAZANI *et al.*, 2013; SULIMAN *et al.*, 2013).

Na neutralização alcalina de óleo vegetal ocorre uma reação entre os ácidos graxos livres, responsáveis pela acidez do óleo, com uma solução de hidróxido de sódio, e essas substâncias são sequestradas. (FRÉ, 2009; PRADO *et al.*, 2014). São etapas de reações importantes para remoção das impurezas dos óleos.

Outra etapa importante do processo de refino, que geralmente inclui a neutralização alcalina, é a etapa de degomagem, realizada com a purificação de alta qualidade por remoção de fosfatídeos e gomas mucilaginosas presentes no óleo bruto. Esse refino melhora as propriedades sensoriais dos óleos (JORGE, 2009; LÜDTKE, 2016; TEDDY, 2012).

Todos os óleos devem seguir requisitos de qualidade, para que sejam comercializados, a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA nº 481 de 15 de março de 2021 dispõe sobre os requisitos sanitários para óleos e gorduras vegetais e define óleos vegetais refinados aqueles submetidos à processos físicos ou químicos, visando principalmente a retirada dos ácidos graxos livres, pigmentos, traços de metais e compostos de oxidação, para obtenção de um óleo com características sensoriais desejáveis para o consumo. Esse refino melhora as propriedades sensoriais dos óleos (BRASIL, 2021).

Os azeites obtidos de formas industriais passam por processos que auxiliam na manutenção da qualidade, tanto física como química, são as formas mais comuns de comercialização dos mesmos, existem também os azeites obtidos por processos artesanais, que são produtos com características químicas importantes, sendo comercializados principalmente em feiras livres e mercados públicos, sendo ainda, uma forma de renda para seus produtores. Para que esses produtos sejam comercializados de forma segura para a população, avaliações devem ser realizadas, a fim também de investigar as possíveis propriedades desses azeites, contribuindo ainda mais para sua comercialização, com um apelo nutricional. É sabido que os azeites recebem um tratamento térmico com altas temperaturas, o que leva ao rompimento de ligações insaturadas nas moléculas lipídicas que

causam alterações chamadas rancidez oxidativa. Essas alterações podem influenciar na conservação do mesmo. Portanto, este estudo teve o interesse de realizar processos de natureza química e física por meio dos métodos de neutralização e degomagem, sobre os azeites para garantir a segurança de consumo humano. É de fundamental importância a qualidade de produtos ofertados comercialmente, considerando as necessidades de um público consumidor cada vez mais exigente.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- ✓ Realizar neutralização e degomagem de azeites artesanais de coco babaçu e de dendê na forma bruta com caracterização físico-química para avaliação da qualidade.

1.1.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar os parâmetros físico-químicos: índices de Acidez, Percentual de Ácidos Graxos Livres, Índices de Peróxidos dos azeites brutos, degomados, neutralizados, degomados e neutralizados e dos azeites industrializados;
- ✓ Degomar as amostras artesanais de coco babaçu e de dendê;
- ✓ Neutralizar as amostras artesanais de coco babaçu e de dendê;
- ✓ Degomar e neutralizar as amostras artesanais de coco babaçu e de dendê.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 LIPÍDEOS

Os lipídios são os principais constituintes dos alimentos, sendo encontrados na natureza tanto nos vegetais como nos animais, abrangendo um número muito grande de compostos com funções químicas (LAJOLO; MERCADANTE, 2018). Também são responsáveis por proteger os órgãos contra lesões, manter a temperatura do corpo, ajudar na absorção de algumas vitaminas (A, D, E e K) e produzir uma sensação de saciedade depois das refeições (RECINE; RADAELLI; FERREIRA, 2022).

2.1.1 Ácidos Graxos

Os ácidos graxos são ácidos monocarboxílicos alifáticos com diferentes estruturas químicas que podem ser classificados de acordo com o tamanho da cadeia, posição e configuração das ligações duplas e da ocorrência de grupos funcionais adicionais ao longo da cadeia carbônica. Podem ser saturados, monoinsaturados ou poli-insaturados. São chamados de Ácidos Graxos Saturados-AGS os que possuem ligações simples entre os átomos de carbono, os monoinsaturados possuem uma dupla ligação e os poli-insaturados podem ter de duas a seis duplas ligações. (FERREIRA *et al.*, 2011; FUENTES, 2011; MERÇON, 2010).

Os principais ácidos graxos presentes nos óleos vegetais são o ácido palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1) e o linoleico (C18:3). Destes, o ácido oleico é o ácido graxo insaturado mais amplamente distribuído e abundante na natureza. Sua principal fonte biológica são os óleos vegetais, como no azeite de oliva (cerca de 80%), óleo de amêndoa (cerca de 80%) e principalmente como glicerídeos. Dentre estes ácidos graxos, os poli-insaturados são os de maior importância para o metabolismo humano, pois são os chamados "essenciais", e não podem ser sintetizados pelo corpo e devem ser consumidos sob a forma de gorduras. Além do seu papel estrutural, eles possuem outros efeitos benéficos, como atividades antioxidantes, prevenção de doenças cardíacas, anti-inflamatório. Neste grupo se destaca o ácido Linolênico, pertencente ao grupo de ácidos graxos ômega-3, e possui diversas funções no metabolismo normal e saúde, além de serem usados

como suplementos nutricionais para a saúde geral e prevenção de doenças. É altamente concentrado em certos óleos vegetais (PANIAGUA, 2021; SIMOPOULOS, 2016; SOUZA *et al.* 2022).

2.1.2 Óleos e Gorduras

Os principais tipos de lipídios são os óleos e as gorduras, que são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), tendo origem animal ou vegetal, e possui uma cadeia carbônica de oito (8) a vinte e quatro (24) átomos de carbonos. Diferem-se pelo estado físico em temperatura ambiente, pois óleos são líquidos e as gorduras são sólidas. Apesar desta diferença, estruturalmente são formados a partir de ácidos graxos, que se encontram esterificados com o glicerol, formando os triacilgliceróis (MERÇON, 2010; REDA; CARNEIRO, 2007).

Dentre os principais óleos e gorduras vegetais consumidos no Brasil, se destaca o de soja, milho, amendoim, algodão, babaçu e dendê (CASTRO, 2014).

2.1.3 Azeites

Os azeites e gorduras são substâncias oleosas de natureza triglicerídica ou não, são de origem vegetal e estão presentes em organelas celulares de frutos ou grãos oleaginosas chamados corpos lipídicos ou esferossomos. Em escala comercial ou artesanal estes vacúolos de azeites devem ser rompidos para sua liberação (BLOCK; ARELLANO, 2012).

Dentre estes azeites produzidos, os de dendê e de coco babaçu são comercializados de formas industriais e artesanais. Sendo que os artesanais servem como principal fonte de renda para muitas famílias brasileiras.

2.1.3.1 Azeite de dendê

O azeite de dendê, ou óleo de palma como é conhecido internacionalmente, consiste de um óleo vegetal, extraído do mesocarpo do fruto da palmeira *Elaeis guineenses*. Apenas no Brasil e na África este óleo é consumido na sua forma bruta. Caracteriza-se pela sua ampla versatilidade química, apresentando em sua composição cerca de 45% de ácidos graxos saturados (palmítico e esteárico), 40% de monoinsaturados e 10% de poliinsaturados, como o oleico (ômega 9) e o linoleico (ômega 6) respectivamente. Também é fonte de betacaroteno (vitamina A), tocoferol

e tocotrienol (vitamina E), vitaminas D e K. Uma das características da produção artesanal deste óleo é o seu modo rústico de extração, por meio de prensagem, onde não se observa cuidados com os frutos no momento da colheita e transporte, podendo ocasionar uma acidificação do óleo a ser consumido (ALVETTI; MANSO, 2014; CURVELO *et al.*, 2011; LIN, 2011; LODY, 2019).

Alguns fatores podem causar deterioração destes produtos, como o armazenamento inadequado, exposição à luz natural ou artificial, umidade, ar e uso de embalagens permeáveis ao oxigênio que permitem rápida degradação oxidativa, interferindo diretamente na qualidade e validade desses óleos. Assim como outros óleos vegetais, ao ser submetido a elevadas temperaturas, o óleo sofre um processo de degradação que pode originar mudanças em sua estrutura físico-química, como o aumento na formação de ácidos graxos livres, aldeídos, cetonas, peróxidos entre outras substâncias prejudiciais à saúde humana (AHMAD *et al.*, 2011; CORSINI; JORGE, 2008).

2.1.3.2 Azeite de coco babaçu

O óleo ou azeite de babaçu é o principal produto extraído do babaçueiro, utilizado para cozimento e fritura nas comunidades onde é produzido. Tendo em sua composição uma grande quantidade de ácidos graxos saturados (80 – 91%), sendo os principais o ácido láurico (40-55%), o ácido mirístico (5,2-17,5%) e o ácido palmítico (8%), e em menor quantidade os ácidos graxos insaturados (9-20%), onde estão presentes o ácido oléico e o linoléico. As gorduras láuricas exibem importância significativa na indústria, pois são resistentes à oxidação não enzimática e ao contrário de outras gorduras saturadas, têm baixa temperatura de fusão (OLIVEIRA *et al.*, 2019; LIMA *et al.*, 2007; MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2006; SERRA *et al.*, 2019).

A qualidade do óleo extraído está diretamente ligada ao processo pela qual a amêndoa é retirada do coco babaçu. Os processos utilizados são rudimentares e a quebra do coco, na maioria das vezes, é realizada tradicionalmente com uma ferramenta conhecida como machado e porrete. O azeite é produzido de maneira artesanal, a partir de amêndoas sadias para que não torne o produto final racêmico. Neste processo, as amêndoas são picadas e torradas, com adição de um pouco de água para futura evaporação. Após trituradas, a massa das amêndoas é cozida em

uma panela grande para apurar o azeite que está misturado à massa, e ao final do cozimento e da apuração, o azeite boia no refratário pela diferença de densidade (CARAZZA; SILVA; ÁVILA, 2012; ROCHA; LOPES JUNIOR, 2016).

2.1.4 Alterações químicas dos lipídeos

Os lipídeos podem sofrer transformações químicas durante o armazenamento, no processamento ou ainda no uso como meio de transferência de calor. As transformações mais importantes são a rancidez hidrolítica ou lipolítica e rancidez oxidativa (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

A rancidez, deterioração da gordura, constitui um importante problema técnico nas indústrias de alimentos e pode ocorrer através de duas formas diferentes: rancidez oxidativa, causada pela auto-oxidação dos triacilgliceróis com ácidos graxos insaturados por oxigênio atmosférico; ou rancidez hidrolítica, causada pela hidrólise da ligação éster por lipase ou agente químico na presença de umidade (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

A rancidez hidrolítica é a reação ocasionada por ação enzimática como a lipase/lipoxigenase e/ou por agentes químicos (ácidos/bases), resultando no rompimento da ligação éster dos lipídios. Esta reação produz de ácidos graxos livres (AGL), devido à ação das enzimas, presentes nas sementes oleaginosas ou de origem microbiana. Além da reação por ação enzimática, ela pode ocorrer devido a exposição à altas temperaturas, levando também a produção de ácidos graxos livres. Podendo ser acelerada por ação de luz e calor e os AGL formados são responsáveis pelo sabor e odor desagradáveis (CECCHI, 2003; OSAWA; GONÇALVES; RAGAZZI, 2006).

A rancidez oxidativa é a principal responsável pela deterioração de alimentos ricos em lipídios, porque resulta em alterações indesejáveis de cor, sabor, aroma e consistência do alimento. A oxidação lipídica envolve uma série extremamente complexa de reações químicas, que ocorre entre o oxigênio atmosférico e os ácidos graxos insaturados dos lipídios (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

2.2 CONTROLE DA QUALIDADE DOS ÓLEOS

Vários parâmetros são usados para avaliar a qualidade de gorduras e óleos, incluindo composição de ácidos graxos, índice de acidez, índice de peróxido entre

outros parâmetros.

O índice de acidez está relacionado com a qualidade da matéria prima de origem e o próprio estado de conservação dos óleos. Estes fatores são imprescindíveis e estão ligados diretamente a processos de decomposição, como hidrólise, oxidação ou fermentação. A decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, sendo a rancidez quase sempre acompanhada pela formação de ácidos graxos livres (SALES *et al.*, 2020). A Instrução Normativa - IN N° 87, de 2021 define como valores máximos de acidez óleos e gorduras refinados 0,6 mg KOH/g, óleos prensados a frio e não refinados 4,0 mg KOH/g e para o óleo de palma virgem 10,0 mg KOH/g (BRASIL, 2021).

Outro parâmetro importante para avaliar a qualidade dos óleos vegetais é o índice de peróxido, um indicador do nível de degradação oxidativa, o qual avalia a estabilidade ou a rancidez das gorduras medindo a quantidade de peróxidos e hidroperóxidos lipídicos formados durante as fases iniciais, dessa forma, é estimada a extensão da deterioração do óleo. O número de peróxidos presentes em óleos vegetais reflete seu nível de oxidação e consequentemente sua tendência em tornar-se rançoso. O limite máximo estabelecido pela IN 87/2021 para óleos brutos 15 meq/kg e para óleos refinados um máximo de 10 meq /kg (BRASIL, 2021). O índice de peróxido mede apenas a quantidade de hidroperóxidos formados, não quantificando os produtos secundários da oxidação, tais como aldeídos e cetonas, medindo apenas oxidação atual ou recente (FRANK *et al.*, 2011; MARINA; WAN; NOORHIYAH, 2013).

2.3 ETAPAS DE REFINO DE ÓLEOS

Refino de óleos pode ser definido como um conjunto de processos que visam tornar os óleos brutos em óleos comestíveis, removendo os componentes indesejáveis com o mínimo dano ao óleo e com a menor perda possível. As principais etapas deste processo são: degomagem, neutralização branqueamento (clarificação) e desodorização (JORGE, 2009).

2.3.1 Degomagem

Esta é a primeira etapa do refino que consiste na remoção de fosfatídeos, proteínas e outras substâncias coloidais. Neste processo, pode-se adicionar água

e/ou ácido ao óleo bruto, que sofre leve aquecimento (aproximadamente 70 °C) de 20 a 30 min. Ela tem por princípio a hidratação de fosfatídeos, insolubilizando-os no óleo, permitindo assim, sua separação. (RAMALHO; SUAREZ, 2013; VIEIRA *et al.*, 2010) .

2.3.2 Neutralização

Este processo consiste em diminuir a acidez do óleo, eliminando os ácidos graxos livres por meio de adição de solução alcalina (hidróxido de sódio e água). A separação pode ser por decantação (em pequena escala) ou por centrifugação. Após esta etapa, o óleo neutralizado, apresenta restos de sabão que devem ser retirados por meio de lavagem com água quente (CARVALHO, 2017).

2.3.3 Branqueamento

O branqueamento é um processo físico-químico empregado no refino de óleos vegetais com objetivo de reduzir os níveis de pigmentos coloridos (carotenoides e clorofilas) e remover vestígios de resíduos de fosfatídeos, sabão, contaminantes fosfolipídicos, produtos de peroxidação lipídica e outras impurezas. Para realizar o branqueamento, são utilizadas argilas branqueadoras de adsorção, carvão ativado, sílica especial ou uma combinação destes (GOTOR; RHAZI, 2016; ZSCHAU, 2001).

2.3.4 Desodorização

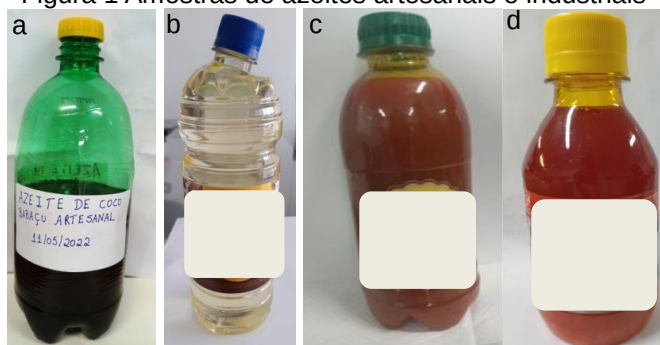
A desodorização elimina substâncias responsáveis por sabores e odores indesejáveis. São removidos compostos como peróxidos, aldeídos, cetonas, álcoois, hidrocarbonetos, corantes (carotenoides), ácidos graxos livres e contaminantes (pesticidas, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos leves e outros componentes voláteis). Esta etapa envolve um processo de destilação simples com aplicação de altas temperaturas (JORGE, 2009; SHERAZI; SIRAJUDDIN, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 AMOSTRAS

As amostras de azeite de coco babaçu artesanal e a de dendê industrial foram obtidas no mercado central, localizado na cidade de Teresina-PI. Já a amostra de azeite de dendê artesanal (200 mL) extraído do pilão, foi comprada e remetida por Angela Santos, da cidade de Salvador-Bahia, e a amostra de óleo de coco babaçu industrializado (900 mL) foi remetida pela Rede de Mulheres do Maranhão, de São Luís-Maranhão. As amostras obtidas podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1 Amostras de azeites artesanais e industriais



Fonte: Autoria própria, 2022.

a=azeite de coco babaçu artesanal b=óleo de coco babaçu industrial
c= azeite de dendê artesanal d= azeite de dendê industrial

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As amostras foram analisadas em triplicatas, para os índices de acidez e índices de peróxidos. Foram realizados 05 tratamentos: óleo bruto, óleo degomado, óleo degomado e neutralizado e óleo bruto neutralizado e óleo industrializado, totalizando 80 amostras, para os óleos artesanal e industrial no estudo.

3.3 REFINO

O refino tem a finalidade de melhorar algumas características e propriedades dos óleos vegetais, por meio da remoção de componentes que prejudicam sua qualidade. Para realização das análises de refino dos azeites de coco e dendê artesanal foram realizados dois tipos de refinamentos, o refino de degomagem, seguido do refino químico ou neutralização.

As etapas de pesagens, preparo de soluções, neutralização e degomagem e o índice de acidez dos azeites de coco babaçu e de dendê foram realizadas no

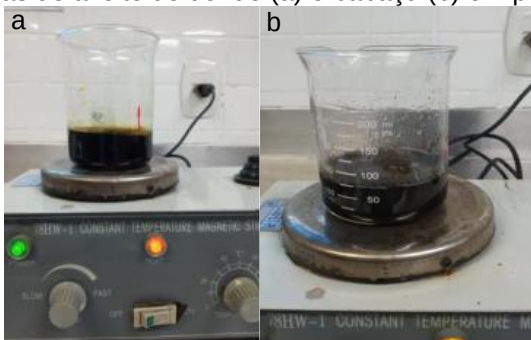
Instituto Federal de Educação do Piauí – IFPI no laboratório de Bromatologia.

3.3.1 Degomagem dos azeites artesanais de coco babaçu e de dendê

A degomagem é a primeira etapa no refino de óleos vegetais, tendo como principal objetivo a remoção dos fosfolipídios ou gomas (MANDARINO; HIRAKURI; ROESSING, 2015).

Nesta etapa foram pesados 50 g de cada azeite artesanal e foram levadas para uma placa aquecedora e ao atingir a temperatura de 80 °C adicionou-se 0,5 g de ácido fosfórico (H_3PO_4). Após 15 minutos adicionou-se 5% de água destilada aquecida e foi mantida sob agitação por 30 minutos (Figura 2).

Figura 2 Amostras de azeite de dendê (a) e babaçu (b) em placa aquecedora.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Passando-se os 30 minutos, as amostras foram transferidas para funis de decantação para lavagem com água destilada aquecida (~85°C). Esta lavagem foi realizada 3 (três) vezes. Após a lavagem, foi adicionado sulfato de sódio anidro P.A para retirada da umidade das amostras. Ao final, foi retirada uma alíquota de cada um dos óleos degomados para realização das análises físico-químicas. Esta etapa de lavagem pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3 Amostras de azeite de dendê e babaçu em funil de decantação para lavagem



Fonte: Autoria própria, 2022.

3.3.2 Neutralização alcalina dos azeites (babaçu e dendê) degomados

Após a degomagem e lavagem, os óleos foram para a etapa de neutralização alcalina. Neste procedimento foram pesadas a massa de óleo com base na tabela A.O.C.S. Oficial method Ca 9b-52 (1962) de refino de óleo. A partir dos índices obtidos de acidez, adiciona-se a cada tipo de óleo as seguintes quantidades da solução de NaOH 20% calculadas.

Inicialmente foi preparada uma solução de NaOH a 20%. Para isto, com o auxílio de uma balança analítica, foram pesados 10 g de NaOH e adicionou-se 50mL de água destilada que foram transferidos para um balão volumétrico.

Após esta etapa foram pesadas 32,96 g de azeite de coco babaçu degomado e adicionou-se 2,76g da solução de NaOH à 20%. Para o azeite de dendê degomado, pesou-se 34,32g da amostra de azeite e foi adicionado 3g da solução de NaOH à 20%. Posteriormente, a mistura foi agitada com o auxílio de uma chapa de agitação e um agitador magnético por 40 minutos, conforme Figura 4.

Figura 4 Etapa de agitação das amostras de dendê (a) e coco babaçu (b).

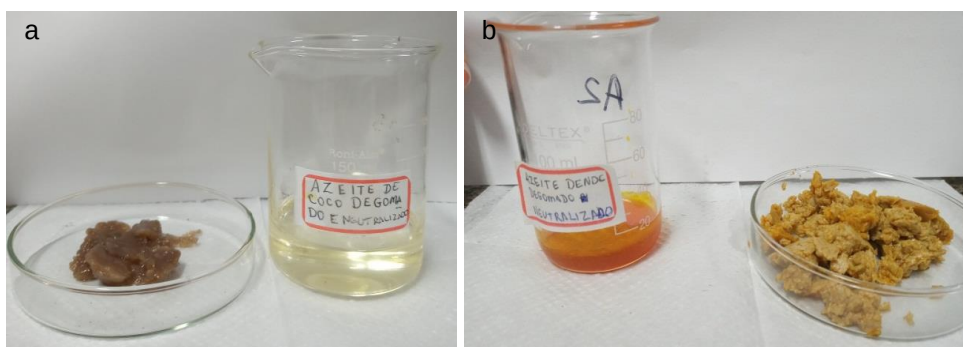


Fonte: Autoria própria, 2022.

Passando este tempo, levou-se ao banho-maria, onde foi mantida por agitação lenta, com o auxílio de um bastão de vidro, por 12 minutos. A próxima etapa foi manter o conteúdo em repouso para decantação, por 24h para separação do conteúdo líquido e da “borra” formada a temperatura ambiente.

Após 24 horas, foi realizada a separação do conteúdo líquido e da borra, como pode ser visualizada na Figura 5. Em seguida, lavou-se as amostras com água destilada aquecida (3 vezes) para remoção do excesso de NaOH. Após a lavagem, foi adicionado sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4) P.A para retirada da umidade das amostras, que causa turvação.

Figura 5 Borra formada e óleo degomado e neutralizado de coco babaçu (a) e dendê (b)

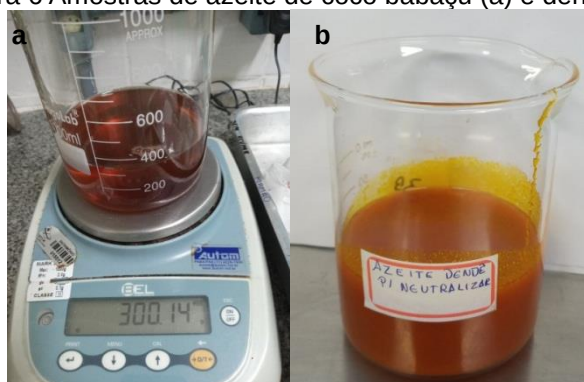


Fonte: Autoria própria (2022)

3.3.3 Neutralização alcalina dos azeites de coco babaçu e dendê bruto

Este procedimento foi realizado semelhante ao descrito no tópico 3.3.2. Para o azeite de coco babaçu foi pesado 300 g da amostra e adicionado 28 g de solução de NaOH a 20%. E para o azeite de dendê bruto foi pesado 96 g da amostra e 9 g de solução de NaOH a 20% (Figura 6).

Figura 6 Amostras de azeite de coco babaçu (a) e dendê (b)



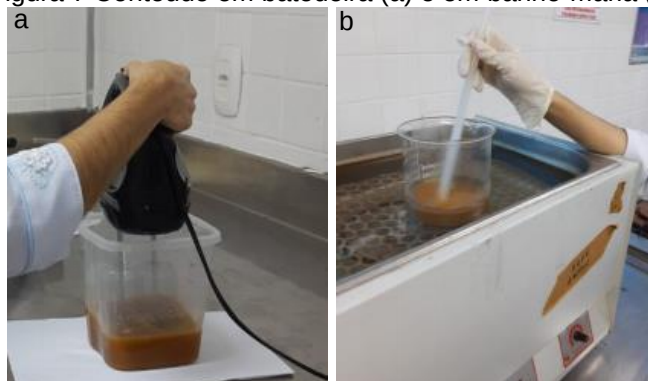
Fonte: Autoria própria, 2022.

As amostras foram submetidas à agitação com o auxílio de uma batedeira Mondial modelo 500w premium - due cake inox b-50-b 4 velocidades, a baixa velocidade por 6 minutos. Passando este tempo, levou-se ao banho-maria, onde foi mantida por agitação lenta por 12 minutos, como mostra a Figura 7.

Em seguida o conteúdo foi mantido em repouso para decantação, por 24h para formação da “borra” a temperatura ambiente.

Após 24h foi separado o conteúdo líquido e a borra formada.

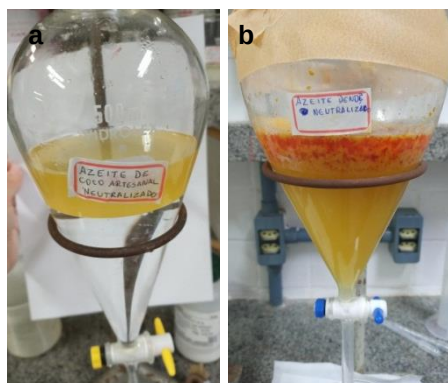
Figura 7 Conteúdo em batedeira (a) e em banho-maria (b)



Fonte: Autoria própria, 2022.

Lavou-se óleos neutralizados com água destilada aquecida (3 vezes) para remoção do excesso de NaOH, como mostra a Figura 8. Após a lavagem, foi adicionado sulfato de sódio anidro P.A para retirada do excesso da umidade das amostras.

Figura 8 Lavagem dos óleos neutralizados de coco babaçu (a) e dendê (b)



Fonte: Autoria própria, 2022.

3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As avaliações físico-químicas dos azeites de coco babaçu e de dendê foram indicadas necessariamente para os índices de acidez com os percentuais de ácidos graxos livres (AGL) e índices de peróxidos para todas as amostras do estudo.

Foram realizadas para as seguintes análises: Índice de acidez (IA), percentual de ácidos graxos livres (AGL), índice de peróxidos (IP), empregando as metodologias da American Oil Chemists Society, AOCS (2002). E as análises de índice de acidez e índice de peróxidos, após tratamento, foram realizadas em parceria com a Universidade Federal do Ceará/UFC (LDPP-Laboratório de Desenvolvimento Produtos e Processos / PADETEC).

3.4.1 Determinação do Índice de Acidez dos Azeites

O Índice de acidez (IA) é definido como a quantidade em miligramas (mg) de Hidróxido de sódio-NaOH necessária para neutralizar os Ácidos Graxos Livres – AGL de 1 (uma) grama (g) da amostra que será analisado. Para óleos brutos a concentração de NaOH é 0,1 N e para óleos refinados é 0,01N.

Para isto, pesou-se num erlenmeyer de 250mL, 2g de cada amostra de azeite e adicionou-se 25mL da solução de éter-álcool na proporção 2:1, agitou-se e acrescentou-se 3 gotas do indicador fenolftaleína. Foi realizada uma titulação utilizando NaOH. Ao final da titulação, com o aparecimento da coloração rósea, anotou-se o volume gasto.

Para encontrar o Índice de Acidez utilizou-se a Equação 1.

$$IA = \frac{V \times f \times MM \times N}{P}$$

(Equação 1)

Onde:

V= Volume gasto na titulação em mL

f=Fator de correção

MM= Massa molecular do NaOH

N=Normalidade da solução de NaOH

P=Peso da amostra em g

3.4.2 Determinação do Percentual de Ácidos Graxos Livres – AGL

É uma medida da quantidade de AGL de um óleo ou gordura, expressa como porcentagem do peso da amostra. Considerando o peso molecular do ácido graxo predominante da amostra (ácido oleico (282 g)). A determinação do percentual AGL foi realizada semelhante à determinação do IA, entretanto, foi expresso em porcentagem de ácido oleico. E para calcular o AGL (%), utilizou-se a Equação 2:

$$\%AGL = \frac{V \times f \times MM \times N}{P}$$

(Equação 2)

Onde:

V= Volume gasto na titulação em mL

f =Fator de correção

MM= Massa molecular do ácido Graxo predominante

N=Normalidade da solução de NaOH

P=Peso da amostra em g

3.4.3 Determinação do Índice De Peróxido (IP)

Para sua determinação, foi seguido o método da A.O.C.S. (Cd 8-53), onde pesou-se num erlenmeyer de 250 mL, 5g da amostra de cada azeite (artesanal e industrial) e adicionou-se 30 mL da solução de ácido acético-clorofórmico na proporção 3:2, agitou-se até dissolução da amostra e acrescentou-se 0,5 mL da solução de Iodeto de Potássio (KI), deixando em repouso ao abrigo da luz por 1 minuto. Após esse tempo, adicionou-se 30 mL de água destilada e realizou-se uma titulação com solução de tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{SO}_2\text{O}_3$) a 0,1N até o aparecimento de uma coloração levemente alaranjada. Em seguida adicionou-se 0,5 mL de solução aquosa de amido a 1% e continuou-se a titulação até o desaparecimento da coloração azul. Realizou-se o branco para eliminar os erros e ao final anotou-se os volumes gastos. Para encontrar o IP utilizou-se a Equação 3.

$$IP = \frac{(A - B) \times N \times f \times 1000}{P}$$

(Equação 3)

Onde:

A= Volume em mL da solução $\text{Na}_2\text{SO}_2\text{O}_3$ gasta para a amostra

B= Volume em mL da solução $\text{Na}_2\text{SO}_2\text{O}_3$ para o branco

N=Normalidade da solução de $\text{Na}_2\text{SO}_2\text{O}_3$

f =Fator de correção da solução de $\text{Na}_2\text{SO}_2\text{O}_3$

P=Peso da amostra em g

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados dos índices de acidez e peróxido foram avaliados através do teste de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey. A significância estatística foi estabelecida em 5%. O programa utilizado para realizar essa etapa foi o agroestat (2022).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra as análises oleoquímica dos tratamentos das amostras T1, T2, T3, T4 e T5, do óleo de coco babaçu e azeite de dendê, com relação aos parâmetros analisados para Índice de Acidez -IA, % AGL e Índice de Peróxido-IP.

Tabela 1 - Análise oleoquímica dos tratamentos das amostras T1, T2, T3, T4 e T5, do óleo de coco e azeite de dendê.

AZEITE DE COCO			AZEITE DE DENDÉ			
	ÍNDICE DE ACIDEZ	% AGL	ÍNDICE DE PERÓXIDO	ÍNDICE DE ACIDEZ	% AGL	ÍNDICE DE PERÓXIDO
T1	0,443 ± 0,04 ^b	3,12 ± 0,32 ^a	0,223 ± 0,02 ^{ab}	0,212 ± 0,01 ^b	1,49 ± 0,11 ^a	5,07 ± 0,22 ^a
T2	3,84 ± 0,04 ^a	27,08 ± 0,33 ^b	0,195 ± 0,00 ^b	6,91 ± 0,22 ^a	48,74 ± 1,6 ^b	2,14 ± 0,18 ^{ab}
T3	0,509 ± 0,05 ^b	3,59 ± 0,35 ^a	0,295 ± 0,09 ^{ab}	0,145 ± 0,00 ^b	1,02 ± 0,05 ^c	0,88 ± 0,09 ^b
T4	4,23 ± 0,02 ^a	29,82 ± 0,16 ^b	0,394 ± 0,00 ^a	7,45 ± 0,05 ^a	52,56 ± 0,36 ^b	0,58 ± 0,00 ^{bc}
T5	0,515 ± 0,02 ^b	3,63 ± 0,19 ^a	0,294 ± 0,09 ^{ab}	0,187 ± 0,00 ^b	1,32 ± 0,00 ^a	0,98 ± 0,0 ^c

Fonte: Autoria própria (2022)

Médias que não compartilham a mesma letra na mesma coluna são significativamente diferentes, pelo teste de Tukey (5% de significância).

T1 = Industrializado refinado; T2= Artesanal bruto; T3= Artesanal degomado e neutralizado; T4= Artesanal degomado; T5= Artesanal neutralizado.

Para o azeite de coco babaçu foi verificado nas amostras que todos os tratamentos (T1 a T5), o índice de acidez apresentou em conformidade com a Instrução Normativa IN 87/2021 que determina valores máximos para óleos e gorduras refinados de 0,6 mg KOH/g, óleos prensados a frio e não refinados 4,0 mg KOH/g e para o óleo de palma virgem 10,0 mg KOH/g (BRASIL, 2021), sendo os maiores valores verificados nas amostras T2 e T4. Estes mesmos tratamentos apresentaram valores elevados para %AGL (27,08 e 29,82 respectivamente), porém ambos os tratamentos não diferiram estatisticamente tanto para IA quanto para %AGL. Isto indica que a quantidade de ácidos graxos livres presentes nas amostras teve uma relação direta com os índices de acidez mais elevadas nas respectivas amostras.

Rocha Filho *et al.* (2021) encontraram valores médios de IA semelhantes em seus estudos quando avaliaram as propriedades físico-químicas e microbiológica de 4 amostras de azeites de coco babaçu produzidas de forma artesanal e comercializadas na cidade de Picos (1,91 a 3,190). Isto indica que os valores médios de índice de acidez estão em conformidade com o valor máximo estabelecido (4,0 mg KOH/ g óleo).

Oliveira, Neves e Silva (2013) também encontraram valores dentro dos estabelecidos pela legislação ao avaliarem a qualidade físico-química de óleos brutos de babaçu, valores médios entre 2,22 e 3,73. De acordo com os autores, os resultados demonstraram que não ocorreram hidrólise e oxidação dos lipídeos durante a produção e armazenamento do óleo e que a temperatura ambiente e as condições de armazenamento nas quais as amostras se encontravam não afetaram os ácidos graxos constituintes, sendo comprovada pela acidez dos óleos dentro dos padrões de conformidade.

O valor médio da acidez mais elevada na amostra T2 pode ter relação com a utilização de altas temperaturas no método de extração artesanal, que passa por vários processos de aquecimentos até a obtenção do produto final. Com relação ao valor médio da amostra T4, houve um aumento no seu índice de acidez que pode ter influência com a utilização de alta temperatura ($\sim 80^{\circ}\text{C}$) neste processo e pela utilização de um ácido para este tratamento de degomagem. Morais *et al.* (2012) realizaram a degomagem de óleos vegetais para produção de biodiesel e também observaram um aumento no IA dos óleos após o tratamento, e atribuíram este fato devido ao tratamento ter sido efetuado com ácido.

Para os tratamentos T1, T3 e T5 os valores médios de IA não diferiram estatisticamente, mostrando que os processos de refino melhoram as características do óleo bruto.

Para análise do índice de Peróxido - IP as amostras de coco babaçu T1, T3 e T5 não diferiram estatisticamente para $p < 0,05$ e todas estavam de acordo com a Instrução Normativa IN 87/2021 (BRASIL, 2021). Os referidos valores médios foram bastante baixos, significando que as amostras tratadas apresentaram maior estabilidade oxidativa.

Sales *et al.* (2020) estudaram as características físico-químicas de óleo industrial e artesanal de coco de babaçu, para verificar as suas potencialidades para a elaboração de uma maionese e encontraram valores médios para IP de 3,22 meq/kg, para óleo industrial e 5,73 meq/kg, para óleo artesanal. Os autores relataram que os dados obtidos confirmam uma baixa deterioração oxidativa em ambos os óleos, justificado pelo perfil de ácidos graxos com maior teor de ácidos graxos saturados em ambos os óleos.

Lima *et al.* (2007) cita que o óleo de babaçu é composto em sua maioria por ácidos graxos saturados, apresentando um elevado teor em ácido láurico

(aproximadamente 45%), o que explicaria a sua resistência inicial a oxidação. Os autores citam que a degradação oxidativa é mais intensa em ácidos graxos insaturados do que saturados.

Para as amostras de dendê, foram verificadas índices de acidez elevados nos tratamentos T2 e T4 (6,91-7,45 respectivamente), estatisticamente não diferiram para $p < 0,05$. Estes valores médios foram elevados, porém estão dentro do valor máximo exigido pela legislação. De acordo com Pereira (2007), vários fatores podem influenciar na acidez de um óleo vegetal, sendo o principal o tratamento dado ainda às sementes durante a colheita e armazenamento, sendo que a acidez está diretamente relacionada com a qualidade da matéria-prima, com o processamento e, principalmente, com as condições de conservação dos óleos vegetais. Ribeiro (2010), trabalhando com a avaliação da qualidade físico-química em óleo de pequi, descreve que a acidez de óleos vegetais tende a aumentar no decorrer de seu armazenamento devido a ocorrência de reações de oxidação e hidrólise dos AGL podendo comprometer suas propriedades organolépticas (aroma, sabor e cor), resultando no processo de rancidez dos mesmos. Machado, Chaves e Antoniassi (2006) relataram que a acidez dos óleos e gorduras brutas é decorrente da hidrólise enzimática que ocorre na semente ou no fruto em condições de alta umidade. Mas, com o processo de refino, a acidez é reduzida implicando numa medida de controle de qualidade. Com a oxidação não enzimática a acidez também pode se elevar. O índice de acidez revela o estado de conservação do óleo. A decomposição dos glicerídeos é acelerada pelo aquecimento e pela luz. A rancidez é quase sempre acompanhada pela formação de ácido graxo livre.

Para o azeite de dendê verificou-se que os valores médios dos tratamentos T2 e T4 (48,74 e 52,56 respectivamente) apresentaram valores médios significativamente elevados para %AGL, e não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Estes dois tratamentos apresentaram uma relação com o aumento da acidez. As amostras de dendê foram mais instáveis do ponto de vista químico. Tan *et al.* (2009) afirmou que o armazenamento deficiente e prolongado de frutas leva a um aumento considerável de ácidos graxos livres que afetarão a qualidade do óleo. Lody (2019) descreve que o óleo de dendê é um óleo semissólido rico em vitaminas, tocoferol e carotenoides. Este último causa mudança na coloração do óleo que varia de amarelo claro e laranja-avermelhado. Essa coloração também é influenciada pela oxidação provocada pelas lipoxigenase em frutos escurecidos e

estocados por muito tempo antes de serem processadas.

Segundo Vieira *et al.*(2018), o IA é um parâmetro qualitativo que revela a quantidade de AGL oriundos do processo de hidrólise dos glicerídeos e que um elevado teor de AGL é indicativo que o óleo está sofrendo quebra nas cadeias dos gliceróis, liberando seus principais constituintes.

Todos os valores médios para os Índices de Peróxido das amostras de dendê diferiram estatisticamente, sendo os valores majoritários foram para os tratamentos T1 e T2, que apresentaram valores médios de 5,07 e 2,14, respectivamente.

A amostra industrializada apresentou maior instabilidade oxidativa que a amostra artesanal bruta, indicando que os processos utilizados podem interferir na composição do óleo. Curvelo *et al.* (2011) avaliaram a qualidade do óleo de palma bruto utilizados para frituras de acarajés e encontraram valores médios para índice de peróxidos entre 0,5 e 4,5 mEq/kg, semelhantes a este estudo.

Macarthur, Teye e Darkwa (2021) avaliaram a qualidade e segurança de parâmetros no óleo de palma das principais cidades de Gana e encontraram valores médio para IP que variaram entre 7,84 a 12,93 mEq/Kg. Os autores descrevem que o IP aumenta com o armazenamento prolongado em altas temperaturas e que em Gana este óleo é embalado em garrafas plásticas e exposto em mercados abertos para venda sob condições climáticas variáveis. As condições de exposição dos produtos descrito pelos autores são semelhantes as condições observadas na presente pesquisa, visto que, os locais de comércio dos mesmos são área abertas, estando expostas as variações de clima, o que pode alterar a qualidade dos produtos

5 CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que foi possível realizar as etapas de degomagem, neutralização e degomagem/neutralização nas amostras de azeites artesanais de coco babaçu e de dendê que são comercializadas na forma bruta.

Os resultados das análises físico-química de índice de acidez e de peróxido indicaram que, após tratamentos de refino, as amostras de azeite melhoraram a qualidade, com exceção daquelas na forma bruta e degomada, onde foram verificados valores médios maiores tanto para acidez como para %AGL, mostrando que estes parâmetros tem uma correlação.

Ao comparar os valores médios de IA e IP das amostras tratadas com os óleos comercializados industrialmente, foi obtido resultados semelhantes para as amostras com tratamentos de neutralização e degomagem/neutralização, mostrando que as etapas de refino utilizadas neste trabalho se mostrou eficiente, melhorando a qualidade das amostras brutas.

REFERÊNCIAS

ABOISSA. Óleo de palma e derivados para a indústria de alimentos **Revista -fi**, n. 31, p. 18, 2014.

AHMAD, T. et al. Effect of saturation and micro nutritional status on stability of dietary oils under photooxidative stress condition. **Journal of Chemical Society of Pakistan**, v.33, n.3, p.343-350, 2011.

ALVETTI, I. A. F.; MANSO, I. Você tem fome de que? **Associação Brasileira de Produtores de Óleo de Palma-ABRAPALMA**. 2014. Disponível em: < http://www.abrapalma.org/pt/wp-content/uploads/2014/10/Artigo_FomeDeQue.pdf > Acesso em 20/jun/2022.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY (AOCS). Official methods of recommended practices of the American Oil Chemists' Society, Methods Ca 5a-40, AOCS, Cd 8b90. Champaign, 5. ed., 2003.

ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. C. Refino. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica-AGEITEC**. Disponível em: < https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000gc8yujq302wx5ok01dx9lcjsc206v.html >. Acesso em: 18/abr /2022.

BLOCK, J. M.; ARELLANO, D.B. **Temas Selectos en aceites y grasas**. v. 2. São Paulo: Blucher, 2012.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos**, 3ª ed., Varela: São Paulo, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC Nº 481, DE 15 DE MARÇO DE 2021. Dispõe sobre os requisitos sanitários para óleos e gorduras vegetais, **Diário Oficial da União**, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN Nº 87, DE 15 de março de 2021. Estabelece a lista de espécies vegetais autorizadas, as designações, a composição de ácidos graxos e os valores máximos de acidez e de índice de peróxidos para óleos e gorduras vegetais, **Diário Oficial da União**. 2021.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Alimentos regionais brasileiros**. 2. ed. Brasília : Ministério da Saúde, p. 484, 2015.

CARRAZZA, L. R.; SILVA, M. L.; ÁVILA, J. C. C. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Babaçu**. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2012.

CARVALHO, A. C. O. **Características físico-químicas de óleos vegetais comestíveis puros e adulterados**. 2017. Monografia (Licenciado em Química) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Rio Janeiro, 2017.

CASTRO, H. F. Óleos e gorduras. Processos Químicos Industriais II. **Escola de Engenharia de Lorena**, p. 1-22, 2014.

CECCHI, H. M.; **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**, 2ª ed., Ed. da Unicamp: Campinas, 2003.

CHAIYASIT, W. *et al.* Role of physical structures in bulk oils on lipid oxidation. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**; v.47, n.3, p.299-317, 2007.

Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB. **Boletim da Sociobiodiversidade**. Brasília: CONAB. v. 5, n. 5. p. 23, 2021.

CORSINI, M.S.; JORGE, N.: Perfil de ácidos graxos e avaliação da alteração em óleos de fritura. **Química Nova**, Campinas. vol. 31, n. 5, p. 956-961, 2008.

CURVELO F.M. *et al.* Qualidade do óleo de palma bruto (*Elaeis guineensis*): matéria-prima para fritura de acarajés. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 70, p.641-646, 2011.

FARHOOSH, R., EINAFAHAR, S., SHARAYEI, P. The effect of commercial refining steps on the rancidity measures of soybean and canola oils. **Food Chem.** v. 115, p. 933–938, 2009.

FERREIRA, A. M. *et al.* **Utilização dos ácidos graxos no tratamento de feridas: uma revisão integrativa da literatura nacional**. São Paulo, SP: [s.n.], 2011.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Os Tipos e os Efeitos da Rancidez Oxidativa em Alimentos. **Revista -fi**, n. 29, p. 38-45, 2014.

FRANK, N. E.G. *et al.* Assessment of the quality of crude palm oil from smallholders in Cameroon. **Journal of Stored Products and Postharvest Research**, v. 2, n. 3, p 52-58, 2011.

FRÉ, N. C. **Obtenção de ácidos graxos a partir da acidulação de borra de neutralização de óleo de soja**. UFRS, Porto Alegre. 2009. 112 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

FUENTES, P. H. A. **avaliação da qualidade de óleos de soja, canola, milho e girassol durante o armazenamento**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

GHAZANI, S.M., GARCÍA-LLATAS, G., MARANGONI, A.G. Minor constituents in canola oil processed by traditional and minimal refining methods. **J. Am. Oil Chem. Soc.** v. 90, p.743–756, 2013.

GOTOR A.A, RHAZI L. Effects of refining process on sunflower oil minor components: a review. **OCL**. 2016; v.23, nº2, p. 1-10, 2016.

JARDINE, J. G; BARROS, T. D. Dendê. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**-AGEITEC. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vmz02wx5eo0sawqe3valo63n.html>>. Acesso em: 18/abril/ 2022.

JORGE, N. **Química e tecnologia de óleos vegetais**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, p. 165, 2009.

LAJOLO, F. M.; MERCADANTE, A. Z. **Química e bioquímica dos alimentos**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2018.

LIMA, J. R. O. et al. Biodiesel de babaçu (*Orbignya sp.*) obtido por via etanólica. **Química Nova**, v. 20, p. 600, 2007.

LIN, S. W. **Vegetable oils in food technology**: composition, properties and use. Iowa: Blackwell Publishing, p. 59-93, 2011.

LODY, R. **Dendê**: símbolo e sabor da Bahia. Editora Senac São Paulo, p. 148, 2019. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=9PurDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>> Acesso em: 20/mai/2022

LUDKE, F. L. **Estudo da degomagem e clarificação de óleo bruto do farelo de arroz (*oryza sativa*) visando refino físico**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia em Alimentos)- Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2016.

MACARTHUR, R.; TEYE, E.; DARKWA, S. Quality and safety evaluation of important parameters in palm oil from major cities in Ghana. **Scientific African**. V. 13, p.1-12, 2021.

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.

MALDONADO JUNIOR, W. AgroEstat online. Disponível em: <http://www.agroestat.com.br>. Acesso em: 6/jun/2022.

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

MARINA, A.M.; WAN ROSLI W.I.; NOORHIDAYAH, M. Quantitative Analysis of Peroxide Value in Virgin Coconut Oil by ATR- FTIR Spectroscopy. **The Open Conference Proceedings Journal**,v., 4, p. 53-56, 2013.

MERÇON, F. O que é uma Gordura Trans. **Química Nova na Escola**. Vol. 32, nº 2, p.78-83, 2010.

MORAIS, M. M. DEGOMAGEM ÁCIDA DE ÓLEOS VEGETAIS PARA

PROCESSAMENTO DE BIODIESEL. 2012. **5º Simpósio Nacional de Biocombustíveis**. Disponível em: < <http://www.abq.org.br/biocom/2012/trabalhos/104-12396.htm> > Acesso em: 09/jun/2022.

OLIVEIRA, L. R.; NEVES, J. A.; SILVA, M. J. M. Avaliação da qualidade físico-química do óleo bruto da amêndoa de babaçu (*Orbignya spp*). **Comunicata Scientiae**, v. 4 n. 2, p.161-167, 2013.

OLIVEIRA, N. A. *et al.* Composition and physical properties of babassu seed (*Orbignya phalerata*) oil obtained by supercritical CO₂ extraction, **Journal of Supercritical Fluids**. V. 150, p. 21-29, 2019.

OSAWA, C. C.; GONÇALVES, L.A. G; RAGAZZI, S. Titulação Potenciométrica Aplicada na Determinação de Ácidos Graxos Livres de Óleos e Gorduras Comestíveis. **Quim. Nova**, Vol. 29, No. 3, 593-599, 2006.

PANIAGUA, C. E. S. **Trabalhos nas áreas de fronteira da química 2**. Ponta Grossa - PR: Atena, p. 29, 2021.

PEREIRA, A. F. C. 2007. **Determinação simultânea de acidez, índice de refração e viscosidade em óleos vegetais usando espectrometria NIR, calibração multivariada e seleção de variáveis**. Dissertação (mestrado em Química) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

PRADO, E.R.A. *et al.* Refino de óleos vegetais utilizando lavagem ácida com recirculação. **ENGEVISTA**, V. 16, n. 3, p.384-391, 2014

RAMALHO, H. F.; SUAREZ, P. A. Z. A Química dos Óleos e Gorduras e seus Processos de Extração e Refino. **Rev. Virtual Quim.**,v.5, nº1, p. 2-15, 2013

RECINE, E.; RADAELLI, P.; FERREIRA, T. **Alimentação Saudável**. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao_saudavel.pdf. Acesso em 20/07/22.

REDÁ, S.Y.; CARNEIRO P.I.B. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. **Revista Analytica**. n.27, p. 60-7, 2007.

RIBEIRO, M. C. **Óleo de Pequi**: Qualidade Físico-química, teor de carotenoides e uso em animais com carência de Vitamina A. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2010.

ROCHA FILHO, L. B. *et al.* **Avaliação físico-química e microbiológica de azeites de coco babaçu produzidos na cidade de Picos, Piauí, Brasil**. **Brazilian Journal of Development** v.7, n.2, p. 15443-15453, 2021.

ROCHA, Y. C. N.; LOPES JUNIOR, R.M. Potencial para o Desenvolvimento da Cadeira Produtiva do Babaçu – Uma Revisão Literária. **XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP**. João Pessoa, 2016.

SALES, A. R. R. *et al.* Caracterização físico-química do óleo de coco babaçu

industrial e artesanal e suas aplicações tecnológicas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n.5, p.25734-25748, 2020.

SERRA, F. R. Companhia Nacional de Abastecimento-Conab. **Boletim da Sociobiodiversidade**. Brasília, v. 6, n. 1, p. 1-37, 2022.

SERRA, J. L. *et al.* Alternative sources of oils and fats from Amazonian plants: Fatty acids, methyl tocopherols, total carotenoids and chemical composition. **Food Research International**, v. 116, p. 12–19, 2019.

SHERAZI, S.T. H.; SIRAJUDDIN, S. A. M. Vegetable Oil Deodorizer Distillate: A Rich Source of the Natural Bioactive Components. **Journal of Oleo Science**. v.65, n°12, p. 957-966, 2016.

SIMOPOULOS, A. P. An Increase in the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio Increases the Risk for Obesity. **Nutrients**, v. 8, n. 3, p. 128, 2016.

SOUZA, L. C. *et al.* Prospecção Tecnológica da Utilização dos Ácidos Graxos de Óleos Vegetais na Indústria de Cosméticos. **Cadernos de Prospecção**. v. 15, n. 2, p. 541-556, 2022.

SULIMAN, T.E.M.A., JIANG, J., LIU, Y.F. Chemical refining of sunflower oil: effect on oil stability, total tocopherol, free fatty acids and colour. **Int. J. Eng. Sci. Technol.** v. 5, p.449–454, 2013.

TAN, C.H. *et al.* Extraction and physicochemical properties of low free fatty acid crude palm oil. **Food Chemistry**. V. 113, n° 2, p. 645-650, 2009.

TEDDY, M. F. *et al.* Balanço de massas do processo de extração do óleo da polpa e da amêndoa da macaúba por prensagem. In: Congresso Brasileiro De Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras E Biodiesel, Salvador. **Anais**, Salvador: Rede Brasileira de Tecnologia em Biodiesel, 2012.

VIEIRA, A. C. *et al.* Estudo da Separação (Goma/Óleo) no Processo de Degomagem. 3º Simpósio Nacional de Biocombustíveis – BioCom, 2010. Disponível em: <http://www.abq.org.br/biocom/2010/trabalhos/28-7286.htm>. Acesso em: 09/06/2022.

VIEIRA, J. S. C. *et al.* Esterificação e transesterificação homogênea de óleos vegetais contendo alto teor de ácidos graxos livres. **Química Nova**, v. 41, n.1, p.10-16, 2018.

ZSCHAU, W. Bleaching of edible fats and oils. **Eur. J. Lipid Sci. Technol.** v.103, n°8, p. 505–508, 2001.