



**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**

AUANNA MARCELLY SOARES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO EXTRAÍDO DE AMENDOIM
(*Arachis hypogaea*)**

TERESINA - PI

2020

AUANNA MARCELLY SOARES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO EXTRAÍDO E COMERCIAL DE
AMENDOIM (*Arachis hypogaea*)**

Trabalho apresentado ao Curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus* Teresina central, como requisito para obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dra. Vera Lúcia Viana do Nascimento.

TERESINA – PI

2020

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

Oliveira, Auanna Marcelly Soares de
O48a Avaliação físico-química do óleo extraído de amendoim (*Arachis hypogaea*)
/ Auanna Marcelly Soares de Oliveira. - 2020.
34 f.: il. color.
Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos) - Instituto
Federal do Piauí, Campus Teresina Central, 2020.
Orientadora : Profa. Dra. Vera Lúcia Viana do Nascimento.
1. Oleaginosa. 2. Óleo vegetal. 3. Extração por solvente. 4. Controle de
qualidade. 5. Poli-insaturados. I. Título.

CDD - 664

Elaborado por Sindya Santos Melo CRB 3/1085

AUANNA MARCELLY SOARES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO EXTRAÍDO E COMERCIAL DE
AMENDOIM (*Arachis hypogaea*)**

Aprovado em _____

Banca examinadora

Orientadora: Profa. Dra. Vera Lúcia Viana do Nascimento

Doutora em Biotecnologia

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

1ª Examinadora: MSc. Victória Maura Silva Bermudez
Doutoranda em Ecologia e Recursos Naturais- UFC
Mestre em Tecnologia e Gestão Ambiental- IFCE

2ª Examinadora: MSc. Edilene Ferreira da Silva
Doutoranda em Ciência dos Alimentos - UFSC
Mestre em Tecnologia de Alimentos – IFCE

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por me dar saúde e sabedoria para encarar os desafios da vida. Agradeço a minha família por sempre ter me ensinado a importância do estudo e ter me dado base para que eu pudesse correr atrás dos meus sonhos. Agradeço também a minha orientadora, Dra. Vera Nascimento, pela dedicação, paciência estando tantas horas ao meu lado se dedicando a este trabalho.

RESUMO

O óleo extraído da semente de amendoim tem propriedades benéficas a saúde por possui propriedades antioxidantes, antiinflamatório e prevenir doenças coronárias, no entanto, o processamento e armazenamento inadequado pode causar degradações como as oxidações lipídica devida sua poli-insaturação, ocasionado a diminuição de suas propriedades funcionais. Diante disso, o trabalho teve o objetivo de avaliar as características físico-químicas do óleo extraído de amendoim e do óleo comercial de amendoim. Para avaliação das características físico-químicas, foram analisados o índice de acidez, % de Ácidos Graxos Livres (AGL), índice de peróxido e índice de iodo do óleo, as análises foram realizadas nos laboratórios do Instituto Federal do Piauí (IFPI), *campus* Teresina Central. O óleo de amendoim foi extraído com hexano, pelo método *Bligh & Dyer*, as amostras de amendoim foram obtidas em comércio local, adquirindo-se 40Kg de amendoim *in natura* e o óleo de amendoim comercializado foi obtido em loja online em embalagem de 250mL. Os dados obtidos foram tratados por meio de média $\pm$ SD (desvio padrão), além da análise de variância (ANOVA) e comparação pelo Teste de Tukey. A significância estatística foi estabelecida em 5%. Os programas utilizados foram *Microsoft Excel* e *Minitab 17 Statistical Software* (2016). Como resultados, o óleo extraído pelos dois métodos estava com os índices óleoquímicos

dentro do preconizado pela legislação enquanto o óleo industrializado estava acima do padrão. O método de extração de maior rendimento foi Bligh & Dyer quando comparado á extração com Hexano, demonstrando que o método de extração interfere nas características físico-químicas e rendimento do óleo.

Palavras- chave: Oleaginosa. Óleo vegetal. Extração por solvente. Controle de qualidade. Poli-insaturados.

ABSTRACT

The oil extracted from the peanut seed has beneficial properties for health because it has antioxidant properties, anti-inflammatory and prevent coronary diseases, however, processing and inadequate storage can cause degradations such as lipid oxidations due to its polyunsaturation, causing the decrease of its functional properties. In view of this, the work aimed to evaluate the physical-chemical characteristics of peanut oil and commercial peanut oil. To evaluate the physicochemical characteristics, the acidity index, % of Free Fatty Acids (AGL), peroxide index and iodine index of the oil were analyzed, the analyses were performed in the laboratories of the Federal Institute of Piauí (IFPI), campus Teresina Central. The peanut oil was extracted with hexane by the Bligh & Dyer method, the peanut samples were obtained in local commerce, acquiring 40Kg of peanut in natura and the peanut oil commercialized was obtained in an online store in a 250mL package. The data obtained were treated by means of mean $\pm$ SD (standard deviation), besides the analysis of variance (ANOVA) and comparison by Tukey's Test. Statistical significance was established at 5%. The programs used were Microsoft Excel and Minitab 17 Statistical Software (2016). As results, the oil extracted by the two methods was with the oil-chemical indices within the legislation while the industrialized oil was above the standard. The extraction method with the highest yield was Bligh & Dyer when compared to the extraction with Hexane, demonstrating that the extraction method interferes in the physical-chemical characteristics and oil yield.

Keywords: Oleaginosa. Vegetable oil. Extraction by solvent. Quality control

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Óleo de amendoim industrializado-----	18
Figura 2- Amendoim <i>in natura</i> -----	18
Figura 3- Farinha de amendoim-----	20
Figura 4- Óleo de amendoim em decantador-----	20
Figura 5- Rotaevaporador-----	21
Figura 6- Óleo de amendoim extraído por Bligh & Dyer-----	21
Figura 7- Óleo extraído por hexano-----	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos a serem analisados no óleo-----21

Tabela 2 - Valores médios analisados dos índices de acidez, ácidos graxos livres, peróxido, e iodo nas amostras de óleo de amendoim industrializado, óleo de amendoim extraído por Bligh & Dyer e óleo de amendoim extraído com

hexano-----24

Tabela 3 - Rendimento de óleo pelos dois métodos de extração realizados-----26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGL	Ácidos Graxos Livres
%AGL	Percentagem de Ácidos Graxos Livres
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ANOVA	Análise de Variância
AOCS	Amercan Oil Chemists Society
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CODEX	Código Alimentar
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization of the United Nations
G	Grama
IA	Índice de Acidez
II	Índice de Iodo
INC	International Nut&Dried Fruit

IP	Índice de Peróxido
Kg	Quilograma
L	Litro
Meq O2/Kg	Milequivalente de Oxigênio Ativo Por 1.000 gramas
Ml	Mililitro
Mm	Milímetro
Hg	Mercúrio
RPM	Rotação por minuto
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 CARACTERÍSTICAS DO AMENDOIM	14
3.2 PRODUÇÃO DE AMENDOIM	15
3.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL DO AMENDOIM	15
3.4 IMPORTÂNCIA FUNCIONAL DO ÓLEO DE AMENDOIM	16
3.5 INDUSTRIALIZAÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DO ÓLEO DE AMENDOIM	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 AQUISIÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	18
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	18
4.3 EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE AMENDOIM	19

4.3.1 Preparação das sementes	19
4.3.2 Extração pelo método á frio do óleo de amendoim (<i>Arachis hypogaea</i>)	19
4.3.3 Extração do óleo de amendoim (<i>Arachis hypogaea</i>) pOR solvente	20
4.4 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS DO PRODUTO	21
4.4.1 Índice de acidez e índice de ácidos graxos livres (AGL)	22
4.4.2 Índice de peróxido	22
4.4.3 Índice de iodo (I.I) pelo método de <i>wijs</i>	22
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6 CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A *Arachis Hypogaea* contém uma alta proporção de ácidos graxos mono e poli-insaturados, característica desejável por reduzir a quantidade de colesterol no sangue, bem como a baixa densidade e conteúdo de lipoproteínas, o que pode reduzir o risco de doença cardíaca coronária (WIN *et al.*, 2011). A composição destes ácidos graxos influencia na qualidade nutricional e no armazenamento de amendoim, fatores importantes que contribuem para a melhoria da saúde dos consumidores (SHASIDHAR *et al.*, 2017).

O amendoim (*Arachis Hypogaea*) é uma semente-comestível de uma leguminosa com excelentes propriedades nutricionais, sendo que seus grãos contêm grande quantidade de proteínas e lipídios, possuindo ainda uma boa fonte de minerais como, fósforo, cálcio, magnésio e potássio (NUNES, 2018). É rica em compostos antioxidantes como resveratrol e ácidos fenólicos e outros nutrientes com propriedades funcionais como flavonóides e fitoesteróis, que desempenham, dentre outras funções, proteção das células contra os danos causados pelo estresse oxidativos, raios solares, dentre outros fatores, demonstrando uma boa capacidade antioxidante e antiinflamatória (MA *et al.*, 2014).

Os amendoins são consumidos em todo o mundo, de diversas formas, *in natura*, em pasta, assado, torrado, farinha, além de estar presente também em várias preparações, sendo a China o maior produtor (23,3 milhões de toneladas), utilizados como matérias-primas em diversos produtos, que são valorizados por seu alto valor nutricional no óleo. Além do óleo, os subprodutos do amendoim contêm muitos outros compostos funcionais, como proteínas, fibras, vitaminas, minerais, antioxidantes etc. São oleaginosas, que apresentam riqueza em proteínas do tipo Arginina (USDA, 2019).

O Brasil apresenta-se como grande produtor, destacando-se com 564,9 mil toneladas no ano de 2019, desta oleaginosa, sendo a região Sudeste, no Estado de São Paulo o maior produtor de amendoim, sendo responsável por 80% do que é produzido no Brasil. No entanto, a região Nordeste é o segundo maior polo consumidor no país, uma média de 50 mil toneladas por ano (EMBRAPA, 2014).

As sementes de amendoim, assim como as outras matérias-primas alimentícias, passam por diversas alterações que podem afetar sua composição nutricional, como por exemplo, na sua estabilidade lipídica, por serem sementes ricas em ácidos graxos poli-insaturados, podem sofrer alterações quando passam por longos períodos de

armazenamento, comprometendo sua qualidade e conservação, onde várias reações lipídicas de decomposição ocorrem. Existem diferentes mecanismos para que um óleo seja oxidado, dentre eles a autooxidação que ocorre em temperaturas abaixo de 100 °C e a oxidação por fotossensibilidade, que ocorre na presença de luz. Portanto, estas são duas formas desta alteração lipídica que podem ocorrer, sendo estas reações que ocorrem apenas com ácidos graxos insaturados, estando livres ou esterificados como molécula de triglicerídeo e oxigênio (ALMEIDA *et al.*, 2019). As alterações provocadas no óleo de amendoim, afeta sua qualidade nutricional e diminui sua vida útil, devido a isto, torna-se necessária a aplicação de técnicas para conservar o produto evitando possíveis alterações de degradação lipídica, o que leva a rejeição por parte dos consumidores, e um prejuízo para as indústrias, sendo de grande importância a avaliação da qualidade do óleo, a qual deve ser realizada por métodos oficiais reconhecidos pela legislação, fazendo uso de vários testes oleoquímicos, que identificam os processos oxidativos nos alimentos.

A estabilidade oxidativa é um dos principais indicadores da qualidade que o óleo vegetal se encontra (TAN *et al.*, 2017). Esta depende de vários fatores como temperatura, luz, oxigênio, metais, enzimas, presença de antioxidantes ou pro-oxidantes, composição de ácidos graxos do óleo e uso de embalagens que permitam entrada de oxigênio (AHMAD *et al.*, 2011; PRISTOURI *et al.*, 2010).

Diante do exposto, as características dos óleos podem apresentar alterações lipídicas por diversos fatores, como físicos e químicos, que incluem a temperatura, luz, oxigênio singlete e os antioxidantes, que influenciam a composição das gorduras, levando a diferentes graus de insaturação, pois os óleos vegetais de amendoim são poli-insaturados, por isso instáveis com relação às duplas ligações químicas, sendo necessário o controle de qualidade das matérias primas ideais para consumo e fornecimento dos benefícios da saúde humana.

Diante da importância de conservar as propriedades físico-químicas e nutricionais do óleo de amendoim, frente a sua conservação, este trabalho teve o objetivo de avaliar as características físico-químicas do óleo extraído e comercial de amendoim (*Arachis hypogaea*), por meio de análises químicas de controle de qualidade específicas para óleos, com base em parâmetros de identificação, todos importantes para conservação, processamento e armazenamentos dos alimentos.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar as características físico-químicas do óleo extraído com solvente e do óleo industrializado do amendoim (*Arachis hypogaea*).

2.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Tratamento das amostras (recebimento, seleção, higienização, produção de farinha);
- ✓ Extrair o óleo de amendoim (*Arachis hypogaea*) pelo método *Bligh-Dyer* (frio) e com uso do solvente Hexano;
- ✓ Analisar os óleos extraídos quanto aos parâmetros físico-químicos;
- ✓ Comparar o rendimento do óleo de amendoim pelo método *Bligh-Dyer* (frio) e com uso do solvente Hexano;
- ✓ Analisar o óleo de amendoim de uma marca comercial e comparar com o óleo extraído em laboratório por dois métodos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O amendoim é uma oleaginosa de importância econômica e nutricional, consumida por grande parte da população brasileira, principalmente na região Nordeste, sendo de grande importância o conhecimento de suas características.

3.1 CARACTERÍSTICAS DO AMENDOIM

Amendoim (*Arachis hypogaea*), uma leguminosa tropical é cultivada para produzir óleo para nutrição humana e animal. É produzido em cerca de 120 países no mundo. No ano de 2017, o cultivo desta oleaginosa era responsável por uma área de 27,9 milhões de hectares, com mais de 47 milhões de toneladas mundialmente (FAOSTAT, 2019).

O amendoim pertence à família *Ferbaseae* e gênero *Arachis*. O gênero *Arachis* possui mais de 80 espécies, uma delas é a *Arachis Hypogaea L.* Diferente de outros gêneros de plantas com flores, o gênero do amendoim, desenvolve flores, folhas e caules se formam acima do solo, enquanto produz frutos abaixo do solo. A nomenclatura científica de *Arachis hypogaea L.* é dividida em duas subespécies com base na presença /ausência de flores no eixo principal e no padrão de ramificação, subsp. *hypogaea* é dividido em duas variedades botânicas, var. *hypogaea* e var. *hirsuta*, enquanto subsp. *fastigiata* inclui quatro variedades, var. *fastigiata*, var. *vulgaris*, var. *aequatoriana* e var. *peruviana* (KRAPOVICKAS; GREGORY, 1994; YOL *et al.*, 2018).

É uma planta herbácea anual que cresce de 30 a 50 cm (1,0 a 1,6 pés) de altura. A palavra *Hypogaea* significa "embaixo da terra". Após a polinização, o caule da flor se alonga, fazendo com que se dobre até o ovário tocar o solo. O crescimento contínuo do caule pressiona o ovário para o subsolo, onde a fruta madura se transforma em uma vagem de leguminosa, o amendoim - um exemplo clássico de geocarpia. As vagens têm entre 3 e 7 cm de comprimento, contendo 1 a 4 sementes (GEETHA *et al.*, 2013; PHILLIPS, 1998).

Apesar de sua grande qualidade nutricional, estudos têm buscado o melhoramento desta oleaginosa. O melhoramento do amendoim concentra-se principalmente no aumento da produtividade e na melhoria da resistência a doenças tóxicas ao consumidor, foliares e nemátodes, e tolerância à seca (LEAL-BERTIOLI, 2012).

3.2 PRODUÇÃO DE AMENDOIM

A grande produção de amendoim causou vários impactos na economia, no entanto, a devastação por aflatoxina levou a preferência do consumidor ao óleo de soja. A partir daí, a produção caiu drasticamente, atendendo apenas à demanda nacional. No final da década de 1990, a exigência por produtos de maior qualidade e segurança levou a indústria de alimentos a importar grãos, que, graças às novas tecnologias de produção e processamento ao invés de importar, o Brasil voltou a produzir e a exportar a leguminosa (MARTINS; PEREZ, 2006; MACHADO, 2012).

Atualmente a produção mundial de amendoim é de aproximadamente 40,1 milhões de toneladas por ano, ranking liderado pela China com 41,81% da produção, seguido pela Índia e Estados Unidos (USDA, 2019). Os grãos produzidos são consumidos na sua maioria de forma *in natura*, mas também é uma importante matéria prima para a indústria de alimentos no desenvolvimento de derivados, produção de óleo vegetal e até doces (FAYE *et al.*, 2018). Em janeiro de 2019 a produção de amendoim foi de 564,9 mil toneladas no Brasil, sendo São Paulo o estado responsável por mais 80% desta produção nacional (CONAB, 2019).

3.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL DO AMENDOIM

O amendoim é uma boa fonte de proteína dietética, com percentuais de 24,61% de proteínas, 21,51% de carboidratos e 46,35% de lipídios, demonstrando ser uma fonte de energia e um grande potencial industrial (NUNES, 2018). A porcentagem de óleo no amendoim varia entre 35 a 56%, dependendo do genótipo e das condições de cultivo, maturidade das sementes, condições climáticas, localização geográfica, estação e condições de cultivo (GULLUOGLU *et al.*, 2016).

O seu perfil lipídico contém ácidos graxos saturados e insaturados, podendo variar em quantidades bem maiores de ácidos graxos insaturados, os quais estão presentes nas proporções de 50-60% de ácido oleico, 18-30% de ácido linoleico e 6-12% de ácido palmítico (RODRIGUES *et al.*, 2016).

O óleo de amendoim contém 13 ácidos graxos diferentes (palmítico, palmitólico, heptadecílico, heptadecenóico, esteárico, oleico, linoleico, linolênico, araquídico, eicoseônico, behenich, nervoso e lignocérico), porém, a importância dos ácidos oléicos e linoléicos se destacam por terem cadeias insaturadas, compreendendo cerca de 80% dos ácidos graxos desse vegetal. A composição de ácidos graxos em amendoim varia de acordo com a cultivar e a relação Oléico e Linoléico, que é um fator crucial na vida de

prateleira do amendoim e de qualquer produto que contenha este grão em sua composição. Isto porque o ácido oleico é um ácido graxo monoinsaturado e um importante traço de qualidade da semente porque proporciona maior vida útil, melhor sabor, melhor composição de ácidos graxos e tem um efeito benéfico na saúde humana (BARKLEY *et al.*, 2010; CAMARGO *et al.*, 2011; DONG, 2015).

3.4 IMPORTÂNCIA FUNCIONAL DO ÓLEO DE AMENDOIM

As oleaginosas têm aplicabilidade múltiplas e podem contribuir na busca pela segurança alimentar em todo o mundo por suas propriedades antioxidantes. Devido a isto é a sua proporção de ácidos graxos saturados e insaturados, é recomendado que o óleo vegetal esteja presente em dietas saudáveis e equilibradas (KUMAR, 2015). Estas características do óleo são benéficas porque reduzem a quantidade de colesterol no sangue, bem como o conteúdo de lipoproteína de baixa densidade, o que pode reduzir o risco de doença cardíaca coronariana (ZHRAN e TAWFEUK, 2019).

Desde então, extensas pesquisas continuam a mostrar que o amendoim, e seus derivados como a manteiga de amendoim ajudam a prevenir doenças crônicas, incluindo doenças cardíacas, diabetes e câncer, pois têm potentes efeitos redutores de lipídios e podem atuar para reduzir a inflamação, que é um dos mecanismos subjacentes que desencadeiam doenças crônicas (AKHTAR *et al.*, 2014).

O óleo de amendoim é naturalmente livre de gordura trans, livre de colesterol e gorduras saturadas com baixo teor de gordura. Consiste principalmente em ácido oleico (n-9), um ácido graxo monossaturado (MUFA) (52%) e ácido linoléico (n-6), um ácido graxo poli-insaturado (PUFA) (32%) (OZCAN, 2010).

Estes óleos são de grande importância na dieta, pois além da fonte energética, apresentam os ácidos graxos essenciais necessários à saúde humana, vitaminas lipossolúveis e outros micronutrientes lipofílicos, a ingestão de óleos vegetais vem substituindo o consumo de gordura animal, por serem fontes de vitamina E, devido às altas concentrações de tocoferóis e tocotrienóis (BOTHAM, 2016; GUINAZI *et al.*, 2009; NUNES, 2007).

O óleo de amendoim assemelha-se ao azeite de oliva na sua composição em ácidos graxos, tendo o seu mesmo poder contra doenças cardiovasculares (WANG *et al.*, 2016), apresentando em sua composição os tocoferóis e esteróis que desempenham funções como auxílio no aumento da imunidade, redução de colesterol sérico e prevenção de câncer (AKHTAR *et al.*, 2014).

3.5 INDUSTRIALIZAÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DO ÓLEO DE AMENDOIM

A indústria que utiliza o amendoim como matéria prima além de gerar óleo, o resíduo dessa extração, chamada torta, tem grande potencial agro socioeconômico, podendo ser utilizado como ração animal, especificamente, para gado (BARROSO *et al.*, 2019).

Este óleo vegetal tem alto ponto de fumaça, usado para cozinhar e fritar em alta temperatura, tem longa vida útil e a propriedade de não absorver o sabor dos alimentos cozidos, pode ser usado também na fabricação de sabão, combustível, cosméticos, creme de barbear, curativos de couro, creme para móveis e lubrificantes. Diversas variedades de óleos de amendoim podem ser encontradas no mercado, podendo ser refinado ou não (INC, 2019).

Apesar de o amendoim possuir essas características e propriedades que fazem dele uma matéria prima de grande valor, é preciso um controle rigoroso quanto a preservação das suas propriedades oleoquímicas. Uma das principais alterações presentes em óleos vegetais é a oxidação, responsável por gerar sabor e odor de ranço no produto, características negativas a sua qualidade (AYYILDIZ *et al.*, 2015; ROHMAN, 2013).

A oxidação pode ocorrer de várias formas, como a auto-oxidação que acontece em temperaturas abaixo de 100 °C; polimerização térmica, oxidação por consequência do uso de altas temperaturas, 200 e 300 °C, na ausência de oxigênio; oxidação térmica, que necessita a presença de oxigênio e altas temperaturas, também chamada oxipolimerização e modificações físicas, que ocorrem nas propriedades físicas do óleo (FELISBERTO *et al.*, 2011).

Á fim de evitar estas alterações e garantir o controle de qualidade do produto, conta-se com análises físico-químicas como o Índice de Peróxido, método utilizado para determinar atividade oxidativa e está relacionado com a oxidação do iodeto de potássio e a análise de Índice de Iodo (II) pelo método de Wijs, é a medida da insaturação química de uma gordura e os resultados são dados como o número de gramas de iodo absorvido por 100 g de amostra de gordura. Pode ser usado para estimar a relação de saturação e insaturação (S.I.). As gorduras insaturadas têm II maior do que as gorduras saturadas. É expresso em g I₂/100 g, método (AOCS 1b-87).

A qualidade do óleo é influenciada por uma série de fatores, como a exposição ao ar, umidade, luz e calor, caracterizando, portanto, um risco no período de armazenamento ou na utilização em frituras sob altas temperaturas (CORSINI, 2006; SOUSA *et al.*, 2019).

A fim de evitar e/ou retardar essas alterações indesejáveis, deve se manter o óleo vegetal longe de todos os fatores que contribuem para tal, como luz e altas temperaturas, umidade e evitar também a presença de traços de metais e contato com oxigênio (VASKOVA; BUCKOVA, 2015). Como aliadas no controle de qualidade dos óleos, as embalagens devem ser capazes de evitar o contato excessivo do produto acondicionado em seu interior com fatores ambientais agressivos como umidade, luminosidade e o próprio ar, sendo também uma barreira física aos micro-organismos presentes na atmosfera envolvente, impedindo que os mesmos contaminem o produto (VIANA; HASSSEREMETA; GARCIA, 2015)

4 METODOLOGIA

As análises foram realizadas no laboratório de Tecnologia de produtos de origem vegetal (TPOV), Bromatologia, Laboratório de Química Analítica, Inorgânica e físico-química do Departamento de química, do Instituto Federal do Piauí (IFPI), *campus* Teresina central.

4.1 AQUISIÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Os amendoins com casca *in natura* foram adquiridos no mercado local, as amostras de amendoim foram acondicionadas adequadamente e conduzidas ao laboratório. O óleo de amendoim industrializado foi adquirido na loja Zona Cerealista Online.

Figura 1 – Óleo de amendoim industrializado.



Fonte: Autoria Própria, 2019.

Figura 2 – Amendoim *in natura*.



Fonte: Autoria Própria, 2019.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O planejamento experimental foi do tipo casualizado, onde as amostras de óleo de amendoim (*Arachis Hypogaea*) foram analisadas em triplicatas. Foram 03 tratamentos, 06 análises, 3 repetições, totalizando 45 amostras.

As amostras foram analisadas pelos índices oleoquímicos, conforme o *Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society* (AOCS, 2004), que incluíram os seguintes índices: Índices de Acidez (IA), Índice de Ácidos Graxos Livres (% AGL), Índice de Peróxido (IP), Índice de Iodo (II).

4.3 EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE AMENDOIM (*Arachis Hypogaea*)

Os amendoins com casca foram selecionados, excluindo os amendoins com presença de manchas escuras, posteriormente, foram pré-tratados, triturados para obtenção da farinha para extração do óleo.

4.3.1 Preparação das Sementes

As amostras foram lavadas em água corrente, higienizadas em água hipoclorada a 20 ppm, em seguida, foram submetidas a secagem em estufa a temperatura de 50 ± 2 °C por 60 minutos. Em seguida, foram descascadas manualmente e colocadas em estufa a 45 ± 2 °C, por 60 minutos. Retiradas as amostras da estufa, foram resfriadas em

temperatura ambiente (em torno de 27 °C) e posteriormente, retiradas as películas aderidas a semente. As amostras tratadas foram armazenadas em frasco âmbar com tampas vedadas, sob temperatura de refrigeração, a 4 ± 2 °C.

4.3.2 Extração do óleo de amendoim pelo Método Bligh & Dyer

Inicialmente as sementes de amendoim (*Arachis Hypogaea*) higienizadas e secas foram trituradas para obtenção da farinha em triturador industrial Arno, peneiradas e pesadas em balança semi-analítica Bel Engineering. Foram utilizados 100 g da farinha, esta quantidade foi colocada em béquer de 2 L. Neste, juntamente com a farinha obtida, foram adicionados 400 mL de metanol, 100 mL de clorofórmio, e 200 mL de água destilada, procedimento realizado em uma capela.

Permaneceu em refrigerador Carel Easy, por 48 h em temperatura de 10 ± 2 °C. Em seguida foi filtrado com auxílio de um funil, e colocado no decantador de 2 L, sendo adicionado mais 30 mL de clorofórmio e 40 mL de água destilada, e deixado em repouso por 24 h.

Após a decantação por 24 horas, foi realizada a separação de fases, ficando somente a parte oleosa que foi retirada e colocada no Lucadema banho maria, a 64 ± 2 °C por 1 hora e 30 minutos. Posteriormente foi adicionada uma quantidade suficiente de sulfato de sódio (Na_2SO_4), para retirada do excesso de reagente, e acomodado o óleo em uma embalagem de vidro âmbar de 250 mL, e armazenado sob refrigeração a 10 ± 2 °C.

Após passar por todos estes processos, o óleo de amendoim foi submetido à rotaevaporação no equipamento Fisatom a temperatura de 50 ± 2 °C, com banho ultratermostático estabilizado a 15 ± 2 °C, rotação de 80 rpm, vácuo de -500 mmHg (milímetros de Mercúrio) por 1 h, para retirada de reagentes que ainda poderiam estar presentes no óleo. Posteriormente, o óleo obtido foi armazenado sob refrigeração a 4 ± 2 °C.

4.3.3 Extração do óleo por solvente

Após os procedimentos descritos foi feita a adição inicial de 300 mL de hexano P.A, misturou-se o solvente juntamente com a amostra com ajuda de um bastão de vidro, depois foi feita a adição de mais 400 mL do solvente, totalizando 700 mL.

Após um dia em repouso a amostra com o solvente foi colocado em um decantador volume 2 L para a separação das fases. Em seguida foi decantado para que a

fase líquida fosse separada da fase oleosa. Posteriormente, a separação das fases oleosa e fase líquida, a fase oleosa foi rotaevaporada no equipamento Fisatom a temperatura de 50 ± 2 °C, a uma rotação de 80 rpm, sob pressão de -400 mmHg e com banho ultratermostático estabilizado a 7 °C por 1 h, para retirada de reagentes que ainda estivessem presentes no óleo. Posteriormente, o óleo obtido foi armazenado sob refrigeração a 4 ± 2 °C.

A seguir são apresentadas algumas figuras das etapas do processamento da extração do óleo do amendoim.

Figura 3 – Farinha de amendoim.



Fonte: Autoria Própria, 2019

Figura 4- Óleo de amendoim em decantador.



Fonte: Autoria Própria, 2019

Figura 5 – Rotaevaporador



Fonte: Autoria Própria, 2019

Figura 6- óleo de amendoim extraído por Bligh &Dyer.



Fonte: Autoria Própria, 2019

Figura 7- óleo extraído por hexano.



Fonte: Autoria Própria, 2019

4.4 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS DO ÓLEO VEGETAL

O óleo de amendoim bruto foi caracterizado por meio de parâmetros físico-químicos (Tabela 1), de acordo com AOCS: Índice de acidez, de ácidos graxos livres, índice de peróxido e índice de iodo.

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos a serem analisados no óleo.

PARÂMETROS	UNIDADE	MÉTODO
Acidez	mgNaOH/g	AOCS cd 1c – 85
% Ácidos Graxos Livres	mg de ácido oléico/100 mg	AOCS Ca 5a-406
Índice de Peróxido	mEq O ₂ /kg	AOCS Cd 8-53
Índice de iodo	g I ₂ /100g	AOCS 1b-87

Fonte: NASCIMENTO (2015).

4.4.1 Índice de Acidez e Índice de Ácidos Graxos Livres (AGL)

A determinação da acidez pode fornecer um dado importante na avaliação do estado de conservação do óleo. O Índice de Acidez pode ser expresso em índice de acidez por cento ou em g do componente ácido principal.

Para realização do procedimento utilizaram-se as seguintes soluções: solução éter-álcool 2:1, fenolftaleína a 1% e hidróxido de sódio (NaOH). A análise iniciou-se com a pesagem de 2 g da amostra do óleo, seguida da adição de 25 mL de solução éter-álcool, e 2 mL da solução de fenolftaleína. Posteriormente realizou-se a titulação com NaOH e anotou-se o volume gasto.

4.4.2 Índice de Peróxido

Método utilizado para determinar atividade oxidativa e está relacionado com a oxidação do iodeto de potássio. Para realização do procedimento utilizaram-se as seguintes soluções: ácido acético-clorofórmico (3:2), tiosulfato de sódio 0,1 N, solução

amido a 1% e solução saturada de iodeto de potássio (KI). A análise iniciou-se com a pesagem de 5 g da amostra, seguida da adição de 30 mL da solução acético-clorofórmico e 0,5 mL de KI. Foi deixado em repouso ao abrigo da luz por 1 minuto, e posterior adição de 30 mL de água destilada, e 2 mL de solução de amido. Finalizou-se com a titulação com tiossulfato de sódio 0,1 N até desaparecer a cor azul, e anotou-se o volume gasto e logo após faz-se o branco.

4.4.3 Índice de Iodo (I.I) pelo método de Wijs

Índice de Iodo (II) pelo método de Wijs, é a medida da insaturação química de uma gordura e os resultados são dados como o número de gramas de iodo absorvido por 100 g de amostra de gordura. Pode ser usado para estimar a relação de saturação e insaturação (S.I.). As gorduras insaturadas têm II maior do que as gorduras saturadas. É expresso em g I₂/100 g, método (AOCS 1b-87).

Para o índice de iodo foi -pesado uma alíquota de 0,25 g. Depois adicionado 10 mL de clorofórmio e 25 mL de solução de Wijs. Em seguida, acondicionou-se a solução em um local escuro por 30 minutos. Decorrido este tempo, adicionou-se 10 mL de solução de iodeto de potássio a 15% (m/v) e 100 mL de água destilada previamente aquecida e resfriada. Foi realizada a titulação com solução de tiossulfato de sódio 0,1M até o aparecimento de uma leve coloração amarela. Em seguida adicionou-se 1 mL de solução de amido e prosseguiu a titulação com a solução de tiossulfato de sódio até o desaparecimento da coloração azul.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas dos resultados dos parâmetros físico-químicos foram obtidas por meio de média $\pm$ SD (desvio padrão), além 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* (2016)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas com base na metodologia AOCS para extração do óleo extraído de amendoim (*Arachis Hypogaea*) e do óleo industrializado de amendoim adquirido no comércio, encontram-se apresentadas na tabela 2, a seguir.

Tabela 2 - Valores médios analisados para as determinações dos índices de acidez, % ácidos graxos livres (% AGL), peróxido, e de iodo em amostras de óleo de amendoim industrializado, óleo de extraído pelo método Bligh & Dyer e óleo de amendoim extraído com hexano.

Parâmetros	Industrializado	Óleo extraído por	
		Bligh & Dyer	Hexano
I.A (mg NaOH/g)	6,20 ± 0,20 ^a	1,17 ± 0,16 ^b	0,58 ± 0,003 ^c
% AGL (mg AG/100 mg)	4,37 ± 0,14 ^a	0,82 ± 0,11 ^b	0,41 ± 0,002 ^c
I.P (mEq/Kg)	9,49 ± 2,73 ^a	5,09 ± 2,05 ^a	6,52 ± 3,11 ^a
I.I (g I₂/ 100 g)	226,00 ± 45,3 ^a	200,92 ± 37,5 ^a	177,82 ± 1,54 ^a

Fonte: Autoria própria, 2020. Média ± desvio padrão. Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

De acordo com os dados obtidos na presente pesquisa, nenhum dos parâmetros analisados apresentou dados estatísticos iguais, o índice de acidez, percentual de ácidos graxos livres, índice de peróxido, e o índice de iodo do óleo de amendoim não diferiram estatisticamente ($p < 0,05\%$) na amostra do óleo industrializado. O índice de iodo foi o que apresentou um valor mais expressivo, demonstrando que o óleo caracterizado possui maior composição de cadeias insaturadas, portanto, contribuindo para a redução dos riscos de obesidade e doenças cardiovasculares (SOUZA; MIRANDA; SOUSA, 2019).

O óleo industrializado apresentou índice de acidez superior ao preconizado pela legislação. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2005), óleos vegetais não refinados, como o caso de todos os óleos de amendoim analisados, não devem ultrapassar acidez de 4,0 mg KOH/g. Portanto, o único óleo de amendoim demonstrou-se acima do padrão exigido pela legislação para acidez foi o óleo industrializado, como mostra na tabela 2.

O valor de acidez dos óleos extraídos neste trabalho foi considerado muito menor que o encontrado na literatura, como mostra um estudo realizado por Radünz *et al.*, (2018) que encontrou o valor de 4,88 mg KOH/g no óleo de amendoim analisado, tal autor justificou o valor elevado por exposição excessiva à luz e ao armazenamento inadequado. Portanto, demonstrando que o óleo industrializado analisado neste estudo,

encontrava-se em estado de deterioração por falha em seu armazenamento (RADÜNZ *et al.*, 2018).

O valor médio para o percentual de ácidos graxos livres no óleo industrializado foi mais elevado em relação aos outros valores dos óleos vegetais obtidos pela extração com os solventes. O óleo de *Pachira aquatica Aublet*, por exemplo, apresentou um percentual de 39,2% de ácidos graxos livres. JORGE; LUZIA, (2012) atribuiu o alto valor de ácidos graxos livres às ações enzimáticas de hidrólises das lipases sobre os triacilgliceróis (JORGE; LUZIA, 2012). A acidez livre, portanto, é um parâmetro relacionado com a natureza e qualidade da matéria-prima, com a qualidade e o grau de pureza do óleo e com o processo de extração e conservação (MORETTO *et al.*, 2002 *apud* VIEIRA *et al.*, 2017). Portanto, o resultado da acidez no presente estudo pode ter sofrido interferência pelo método de extração por hexano, solvente que extraiu uma quantidade muito menor que o método *Bligh & Dyer*.

O valor médio do índice de peróxido dos três tipos de óleo de amendoim analisados não diferiram entre si. Todos encontram-se muito abaixo do permitido pela legislação para óleos vegetais. De acordo com a legislação da ANVISA, os óleos vegetais não refinados não devem ultrapassar de 15 meq/kg (BRASIL, 2005). Outros estudos encontraram valores médios mais elevados (10,17 e 14,57 meq kg⁻¹) (ROBERTO *et al.*, 2016). Radünz *et al.* (2018), avaliaram os parâmetros da qualidade de óleos exóticos e encontraram para o índice de peróxido valor médio de 3,64 mEq O₂.kg⁻¹, bem inferior ao valor médio nesta pesquisa. Isto demonstra que o óleo extraído e o óleo industrializado apresentaram-se mais estáveis, do ponto de vista da degradação oxidativa. A elevada quantidade de peróxidos formados indicaria deterioração do produto (DE BARROS, 2015).

Pighinelli *et al.* (2008), estudando a “otimização da prensagem a frio de grãos de amendoim em prensa contínua tipo expeller “encontrou valor médio menor ainda (1,20 meq.kg⁻¹) para o índice de peróxido em óleo bruto de amendoim, indicando boa qualidade e bom estado de conservação.

Comparando os valores médios dos índices de iodo do óleo de amendoim foram verificados que não diferiram estatisticamente ($p < 0,05\%$). Segundo CODEX ALIMENTARIUS (2015), o índice de iodo em óleo bruto de amendoim, deve ficar numa faixa de 86 g I₂/100g á 107 g I₂/100g (Valor de referência da AOCS). Em comparação com a literatura, os óleos analisados neste estudo, estavam bem a cima (177,82 a 226,00 g I₂/100 g) do resultado de outro estudo com a mesma oleaginosa. O

estudo de Zahran., (2019) quantificou 86,7 g I₂/100g a 90,9 g I₂/100g de índice de iodo em óleos de diferentes espécies de amendoim. Este mesmo trabalho explica que o índice de iodo é importante, por definir o grau de instauração e da instabilidade de óleos. Portanto, quanto maior o índice de iodo, maior o grau de insaturação das moléculas lipídicas. Com isto, o óleo de amendoim apresentou-se com bastante insaturação em seus ácidos graxos (ZAHARAN, 2019), consequentemente exige mais cuidados de conservação (proteção contra luz, oxigênio, umidade e altas temperaturas) para reduzir os processos oxidativos dos óleos. Dean *et al.* (2009) encontraram valores de iodo de 84,1g I₂/100g a 100,3 g I₂/100 g) em 108 linhas de uma coleção de germoplasma nos Estados Unidos, sendo esses valores médios semelhantes a este estudo.

A tabela 3, abaixo, mostra o rendimento de óleo pelos métodos de extração *Bligh & Dyer* e utilizando solvente hexano para realização da pesquisa.

Tabela 3- Rendimento de óleo pelos dois métodos de extração realizados.

Método de extração	Quantidade de farinha utilizada(g)	Quantidade de óleo obtido (mL)
Hexano	100	13,75
Bligh & Dyer	100	141,5

Fonte: Autoria própria, 2020.

O rendimento de óleo extraído com uso de solvente hexano foi muito menor (13,75%) que o óleo obtido pelo método *Bligh & Dyer* que foi de 141,5%. O resultado obtido de porcentagem de óleo foi próximo de outros estudos utilizando hexano. Ao extrair óleo de gérmen de trigo com este mesmo solvente, Ansolin *et al.*, (2015) obteve aproximadamente 10% de óleo. Vários estudos têm sido publicados sobre como os diferentes métodos de extração impactam a qualidade do óleo, especialmente o rendimento do óleo e os níveis de compostos bioativos (OLADIPO E BETIKU, 2019; STEVANATO E DA SILVA, 2019).

De acordo com o estudo de Cunha *et al.*, (2020), o rendimento de óleo pode ser afetado pelo teor de umidade retirado do vegetal antes da extração, a temperatura utilizada e o solvente utilizado no método de extração. Os compostos bioativos têm como característica a termossensibilidade, portanto elevadas temperaturas na extração de óleos é um fator que pode contribuir com a degradação dos níveis de compostos bioativos. (MACHADO; NASCIMENTO; ROSA, 2014)

O método de extração *Bligh & Dyer*, mostrou-se muito eficiente para extrair outros óleos vegetais de acordo com a literatura, alcançando rendimento de 36,34% ao extrair óleo de Pinhão Manso (BENTO *et al.*, 2017). O alto rendimento de óleo pelo método *Bligh & Dyer* é justificado pelo fato de que por meio dessa técnica há formação de um sistema bifásico a partir das proporções de solventes adicionados durante o processo de extração. A formação desse sistema bifásico está baseada na teoria do equilíbrio líquido-líquido de três componentes (clorofórmio/metanol/água), sendo assim, possível extrair todas as classes de lipídios das sementes (RIPKE;PALEZI; NOBRE, 2016; GUSSO *et al.*, 2012).

6 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que o óleo de amendoim extraído apresentou as características físico-químicas melhoradas, do ponto de vista da qualidade em relação aos índices oleoquímicos avaliados, sendo o método *Bligh & Dyer* considerado o mais eficiente, comparado ao extraído por hexano. Os resultados das análises no óleo industrializado foram observados mais degradações oxidativas, atribuindo-se às influências dos fatores intrínsecos do processamento, da conservação e do armazenamento do produto. Entretanto, outros fatores podem interferir na determinação do material graxo extraído do amendoim, inclusive, a própria quantidade do rendimento do óleo.

O índice de iodo apresentou elevados valores em todos os métodos, indicando um grau melhor de poliinsaturação das moléculas lipídicas, pois as amostras foram preservadas nos 3 métodos de extração.

Podemos enfatizar que necessitamos de mais estudos futuros otimizados para processos de extração e de avaliação de mais parâmetros para definir a qualidade dos óleos vegetais, devido à vulnerabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, T., ATTA, S., ZEB, A., GUL, S. Effect of saturation and micro nutritional status on stability of dietary oils under photooxidative stress condition. ***Journal of the Chemical Society of Pakistan***, v. 33, n. 3, p. 343-350, 2011. Disponível em: <https://jcsp.org.pk/ArticleUpload/2283-10167-1-RV.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2019.
- AKHTAR, S., KHALID, N., AHMED, I., SHAHZAD, A., SULERIA, H. A. R. Physicochemical characteristics, functional properties, and nutritional benefits of peanut oil: A review. ***Food Science and Nutrition***, v. 54, p. 1562-1575. 2014.
- ALMEIDA, D. T. D., VIANA, T. V., COSTA, M. M., SILVA, C. D. S., FEITOSA, S. Effects of different storage conditions on the oxidative stability of crude and refined palm oil, olein and stearin (*Elaeis guineensis*). ***Food Science and Technology***, v. 39, supl. 1, p. 211-217, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612019000500211&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 04 dez. 2019.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. **Official Methodos of Analysis of the Association of Analytical Chemists**. 13 Ed. Arlington, p. 211 – 17. 2004.
- AYYILDIZ, H. F., TOPKAFA, M., Kara, H., SHERAZI, S. T. H. Evaluation of fatty acid composition, tocols profile, and oxidative stability of some fully refined edible oils. ***International Journal of Food Properties***, v. 18, n. 9, p. 2064-2076, 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10942912.2014.962657?needAccess=true>. Acesso em: 13 nov. 2019.
- BARKLEY, N. A., CHAMBERLIN, K. D. C., WANG, M. L., & PITTMAN, R. N. Development of a real-time PCR genotyping assay to identify high oleic acid peanuts (*Arachis hypogaea* L.). ***Molecular Breeding***, v.25, n.3, p.541-548, 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11032-009-9338-z>. Acesso em: 13 dez. 2019.
- BARROSO, A. J. R., SILVA, H. A., ALMEIDA, F. D. A. C., DO NASCIMENTO SILVA, S.; DA SILVA, P. B.; BRITO, K. D.; GOMES, J. P. Uso de resíduo do extrato aquoso de amendoim na elaboração de bolo sem glúten/Use of residue of peanut exchange in the preparation of gluten free cake. ***Brazilian Journal of Development***, v. 5, n. 4, 2019, 3327-3340p. Disponível em: <http://www.brjd.com.br/index.php/BRJD/article/view/1476/1368>. Acesso em: 16 nov. 2019.
- BENTO, J. A., SILVA, M. O., SILVA, N. P., GONÇALVES, M. A., EVANGELISTA, A. W., DE MOURA, C. J., NOGUEIRA, R. G.. Avaliação das Metodologias de Prensagem a Frio, Soxhlet e Bligh Dyer, na Extração do Óleo de Pinhão Manso. ***Revista Processos Químicos***, v. 11, n. 21, p. 47-50, 2017. Disponível em:

http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/391/380. Acesso em: 23 mar. 2020.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J.; A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. **National Research Council**, Canadá, v. 37, n. 8, 1959.

BOTHAM, K. M.; MAYES, P. A. Lipídeos de importância fisiológica. **Bioquímica Ilustrada de Harper**, p. 211, 2016. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=J1N4DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA211&dq=importancia+dos+oleos+vegetais&ots=09O2GT7ry9&sig=uroXM-fsFATTBKAMP_UGrfWB-H8#v=onepage&q=importancia%20dos%20oleos%20vegetais&f=false. Acesso em: 03. Nov. 2019.

BRASIL. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 2005. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0270_22_09_2005.html. Acesso em: 09. Mar. 2020.

CODEX. Codex Stan 210, 1999. Codex standards for named vegetable oils. **Codex Alimentarius**, Rome, 2015.

CONAB, 2019. Companhia Nacional de Abastecimento. **Observatório Agrícola: Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 6, n.7, p. 65, 2019.

CORSINI, M. S.; JORGE, N. Estabilidade oxidativa de óleos vegetais utilizados em frituras de mandioca palito congelada. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 26, n. 1, p. 27-32, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/cta/v26n1/28844.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2019.

CUNHA, L. M. S., PIRES, R. F., DOS SANTOS, K. G., DANTAS, S. C. Comparação do rendimento por diferentes métodos de extração de óleo da polpa de pequi. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e342973876-e342973876, 2020. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3876/3265>. Acesso em: 10. Mar. 2021.

DEAN, L. L., HENDRIX, K. W., HOLBROOK, C. C., & Sanders, T. H. (2009). Content of some nutrients in the core of the core of the peanut germplasm collection. *Peanut Science*, 36, 104-120. doi:10.3146/PS07-103.1 . <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2014.971345>. Acesso em: 11/11/2020.

DE BARROS, I.A.; RODRIGUES, C. G. Avaliação da eficiência do óleo de amendoim na flotação de fosfatos. **e-xacta**, v. 8, n. 2, p. 25-44, 2015. Disponível em: <https://revistas.unibh.br/dcet/article/view/1488>. Acesso em: 11 mar. 2020

DE CAMARGO, A. C., CANNIATTI-BRAZACA, S. G., MANSI, D. N., DOMINGUES, M. A. C., ARTHUR, V. Efeitos da radiação gama na cor, capacidade

antioxidante e perfil de ácidos graxos em amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.1, p.11-15, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3959/395940104002.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2019.

DONG, X. Y., ZHONG, J., WEI, F., LV, X., WU, L., LEI, Y., CHEN, H. Triacylglycerol composition profiling and comparison of high-oleic and normal peanut oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.92, n.2, p.233-242, 2015. Disponível em: https://aocs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1007/s11746-014-2580-5?purchase_referrer=scholar.google.com.br&tracking_action=preview_click&r3_referrer=wol&show_checkout=1. Acesso em: 13 dez. 2019.

EMBRAPA (Brasil). Embrapa algodão. Regiões produtoras de amendoim no Brasil. **Sistemas de Produção**, n. 7, 2. ed, versão eletrônica, 2014. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoalf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_76293187_sistemaProducaoId=3803&p_r_p_-996514994_topicoId=3446. Acesso em: 17 nov. 2019.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em: 28 out. 2019

FAYE, B., WEBBER, H., DIOP, M., MBAYE, M., OWUSU-SEKYERE, J., NAAB, J.B., GAISER, T. Potential impact of climate change on peanut yield in Senegal, West Africa. **Field Crops Research**, v. 219, p. 148-159, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429017311565>. Acesso em: 17 nov. 2019.

FELISBERTO, R.; LAMA, L.; LOPES, M.; SOUZA, P.; RODRIGUES, A. L. Lipoperoxidação dos óleos alimentares. **Revista Lusófona de Ciência e Medicina Veterinária**. Lisboa, v. 4, p. 6, 2011. Disponível em: <http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/2268/2391-8289-1-PB.pdf?sequence=1>. Acesso em: 17 nov. 2019.

GEETHA, K., RAMARAO, N., KIRAN, R. S., SRILATHA, K., MAMATHA, P., RAO, V. U. An overview on *Arachis hypogaea* plant. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v.4, n.12, p.4508-4518, 2013. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/a9b8/9599b4c25a7a36fa7b8f7c6c00be8d308485.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2019.

GIL, F. **Amendoim: história, botânica e culinária**. São Paulo: Editora Senac, 2019. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=7vurDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=amendoim:+historia,+culinaria&ots=ayfCk9QcfM&sig=4ZLRUfxQygUQxHS4mRYzI8JhuT0#v=onepage&q=amendoim%3A%20historia%2C%20culinaria&f=false>. Acesso em: 13 dez. 2019.

GUINAZI, M.; MILAGRES, R. C. R. M.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M.; CHAVES, J. B. P. Tocoferóis e tocotrienóis em óleos vegetais e ovos. *Química Nova*, São Paulo, v.32, n.8, p. 2098-2103, 2009. Disponível em :

<http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qno1/2009/vol32n8/20-AR08609.pdf?agreq=TOCOFEROIS%20E%20TOCOTRIENOIS&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq>. Acesso em: 17 nov. 2019.

GULLUOGLU, L., BAKAL, H., ONAT, B., EL SABAGH, A., ARIOGLU, H. Characterization of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed oil and fatty acids composition under different growing season under Mediterranean environment. **Journal Experimental Biology Agricultural Sciences**, v. 4, n. 5S, p. 564-571, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ayman-EL-Sabagh/publication/308948238_Characterization_of_peanut_Arachis_hypogaea_L_seed_oil_and_fatty_acids_composition_under_different_growing_season_under_mediterranean_environment/links/57f9496208ae91dea6169f3/Characterization-of-peanut-Arachis-hypogaea-L-seed-oil-and-fatty-acids-composition-under-different-growing-season-under-mediterranean-environment.pdf. Acesso em: 17 nov. 2019.

JORGE, N.; LUZIA, D. M. M. Caracterização do óleo das sementes de *Pachira aquatica* Aublet para aproveitamento alimentar. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 1, p. 149-156, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672012000100017&script=sci_arttext&tlng=pt Acesso em: 10 mar. 2020.

KRAPOVICKAS A, GREGORY W C. Taxonomia del genero *Arachis* (Leguminosae). **Bonplandia**, v.8, p.1–186, 1994.

KUMAR, SATYANSHU. **Edible oils quality and nutraceutical aspects**. Studium Press India p.210 2015. Disponível em: <http://www.studiumpress.in/edible-oils-quality-nutraceutical-aspects.html>. Acesso em: 17 nov. 2019.

LEAL-BERTIOLI, S. C., BERTIOLI, D. J., GUIMARÃES, P. M., PEREIRA, T. D., GALHARDO, I., SILVA, J. P., ARAUJO, A. C. G. The effect of tetraploidization of wild *Arachis* on leaf morphology and other drought-related traits. **Environmental and Experimental Botany**, v. 84, p.17-24, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098847212000925>. Acesso em: 04 dez. 2019.

MACHADO, L.; NASCIMENTO, R.; ROSA, G. Estudo da extração de óleo essencial e de compostos bioativos das folhas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*). **Blucher Chem Eng Proc**, v. 1, p. 5609-5616, 2015. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0754-24158-171746.pdf>. Acesso em: 10. Mar. 2021.

MA, Y., KERR, W. L., SWANSON, R. B., HARGROVE, J. L., & PEGG, R. B. Peanut skins-fortified peanut butters: Effect of processing on the phenolics content, fibre content and antioxidant activity. **Food chemistry**, v. 145, p. 883-891, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613012272>. Acesso em: 17 nov. 2019.

MACHADO, J. G. D. C. F. Estratégias de marketing na indústria de amendoim: um estudo em empresas da Alta Paulista. **Latin American Journal of Business Management**, v.3, n.2, p. 61-97, 2012. Disponível em:

<https://www.lajbm.com.br/index.php/journal/article/view/87/52>. Acesso em: 13 dez. 2019.

MARTINS, R.; PEREZ, L. H. AMENDOIM: inovação tecnológica e substituição de importações, Brasil, 1996-2005. **Informações econômicas**, São Paulo, v.36, n.12, p.7-19, 2006. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-PT&as_sdt=0%2C5&q=Amendoim%3A+inova%C3%A7%C3%A3o+tecnol%C3%B3gica+e+substitui%C3%A7%C3%A3o+de+importa%C3%A7%C3%B5es%2C&btnG=. Acesso em: 19 nov. 2019.

MORAES DE, S. A. Amendoim: Principais doenças, manejo integrado e recomendações de controle. **Infobibos**, 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/amendoim/Index.htm. Acesso em: 19 nov. 2019.

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 Science and Technology**, Campinas, v. 35, n.2, p. 321-325, 2015.

NUNES, B. P.; DAMY-BENEDETTI, C, P.; VERONEZI, C. M. AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DO ÓLEO DE AMENDOIM REFINADO. **Revista Científica**, v. 1, n. 1, 2018. Disponível em: <http://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/89/69>. Acesso em: 14 nov. 2019.

NUNES, S. P. Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil. **Departamento de Estudos Sócio-Econômico Rurais**, n. 159, 2007. Disponível em: <http://www.deser.org.br/documentos/doc/Produ%E7%E3o%20e%20consumo%20de%20F3leos%20vegetais.pdf>. Acesso em: 2 out. 2019.

OLADIPO AND BETIKU, 2019 ; OLADIPO, B E. BETIKU **Process optimization of solvent extraction of seed oil from *Moringa oleifera*: An appraisal of quantitative and qualitative process variables on oil quality using D-optimal design** Biocatal. Agric. Biotechnol., 20 (2019), Article 101187, [10.1016/j.bcab.2019.101187](https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101187).

Peanut Technical Information. **International Nut & Dried Fruit Council**. 2019. Disponível em: <https://www.nutfruit.org/index.php/consumers/news/detail/peanut-technical-information-kit>. Acesso em: 28 out. 2019.

PIGHINELLI et al. Otimização da prensagem a frio de grãos de amendoim em prensa contínua tipo *expeller*. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(Supl.): 66-71, dez. 2008.

PHILLIPS, S. L. The Incredible Peanut. **Ethnobotanical Leaflets**. Carbondale, v. 1, n. 11, 1998. Disponível em: <https://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1309&context=eb1>. Acesso em: 04 dez. 2019.

PRISTOURI, G., BADEKA, A., KONTOMINAS, M. G. Effect of packaging material headspace, oxygen and light transmission, temperature and storage time on quality characteristics of extra virgin olive oil. **Food Control**, v. 21, n. 4, p. 412-418, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713509001959?via%3Dihub>. Acesso em: 04 dez. 2019.

RADÜNZ, Marjana *et al.* Avaliação de parâmetros de qualidade de óleos exóticos. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 791-800, 2018. Disponível em: <http://ediurcamp.urcamp.edu.br/index.php/rcjgpg/article/view/2862> Acesso em: 10 mar. 2020.

RIPKE, V. P.; PALEZI, S. C.; NOBRE, R. L. Estudo da oxidação lipídica em óleos de sementes de chia obtidos por diferentes métodos de extração. **Unoesc & Ciência-ACET**, v. 7, n. 1, p. 69-76, 2016. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/235124582.pdf>. Acesso em: 08. Mar. 2021

RODRIGUES, L. G. S. M.; RODRIGUES, F. M.; OLIVEIRA, E. M.; VIERA, V. B.; ARÉVALO, A. M.; VIROLI, S. L. M. Amendoim (*Arachis sp.*) como fonte na matriz energética brasileira. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.3, n.3, p.178-190, 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/6f16/a161abe7c3f531e2cbc74c7dd22f03115a1c.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2019.

ROHMAN, A.; CHE MAN, Y. B. Appllication of FTIR Spectroscopy for Monitoring the Stabilities of Selected Vegetable Oils During Thermal Oxidation. **International Journal of Food Properties**, v.16, n. 7, p. 1594-1603, 2013. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10942912.2011.603874>. Acesso em: 19 nov. 2019.

SANTOS, R. C.; GODOY, I. J.; FÁVERO, A. P. Melhoramento do amendoim e cultivares comerciais. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. (Eds.), **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2013. p.117-184.

SHASIDHAR, Y., VISHWAKARMA, M. K., PANDEY, M. K., JANILA, P., VARIATH, M. T., MANOHAR, S. S., VARSHNEY, R. K. Molecular mapping of oil content and fatty acids using dense genetic maps in groundnut (*Arachis hypogaea L.*). **Frontiers in plant science**, v. 8, n. 794, 2017. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2017.00794/full> Acesso em: 19 nov. 2019.

SOUZA, A., L., SARAIVA; MIRANDA, J., S.; DE SOUSA, R., de C., SUPERBI. Caracterização físico-química da amêndoa e do óleo de baru submetido à extração sólido-líquido com solventes alternativos. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 26548-26556, 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/4838/4462>. Acesso em: 08. Mar. 2021.

SOUSA, E., FROTA, C., COSTA, C., SILVA, G., SAMPAIO, D. Avaliação da Oxidação e de Parâmetros de Qualidade do Óleo de Babaçu por Espectroscopia no Infravermelho Médio com Transformada de Fourier (FTIR) e Calibração Multivariada. *Revista Virtual de Química*, v.11 n.3, p.849-865, 2019. Disponível em: <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/2932>. Acesso em: 13 dez. 2019.

TAN, C. H., ARIFFIN, A. A., GHAZALI, H. M., TAN, C. P., KUNTOM, A., CHOO, A. C. Changes in oxidation indices and minor components of low free fatty acid and freshly extracted crude palm oils under two different storage conditions. *Journal of Food Science and Technology*, v. 54, n. 7, p. 1757-1764, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-017-2569-9>. Acesso em: 04 dez. 2019

VIANA, A. G., HASSSEREMETA, D. C., GARCIA, J. R., Estabilidade oxidativa e armazenamento dos óleos vegetais. **PROCESSAMENTO DE OLEAGINOSAS COMO ALTERNATIVA DE AGREGAÇÃO DE VALOR NA AGRICULTURA FAMILIAR**, p. 13. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Hevandro_Delalibera/publication/303692286_PROCESSAMENTO_DE_OLEAGINOSAS_COMO_ALTERNATIVA_DE_AGREGACAO_DE_VALOR_NA_AGRICULTURA_FAMILIAR/links/574dc26c08aec988526bbfb5.pdf#page=14 Acesso em: 22 dez. 2020

VIEIRA, J. S. C. *et al.* Esterificação e transesterificação homogênea de óleos vegetais contendo alto teor de ácidos graxos livres. **Química Nova-QN**, v. 41, n. 2, p. 10-16, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Celia_Ronconi/publication/321322169_ESTERIFICACAO_E_TRANSESTERIFICACAO_HOMOGENEA_DE_OLEOS_VEGETAIS_CONTENDO_ALTO_TEOR_DE_ACIDOS_GRAXOS_LIVRES/links/5a25b452aca2727dd880e664/ESTERIFICACAO-E-TRANSESTERIFICACAO-HOMOGENEA-DE-OLEOS-VEGETAIS-CONTENDO-ALTO-TEOR-DE-ACIDOS-GRAXOS-LIVRES.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. National Nutrient Database for Standard Reference Release 27. Basic Report 16087, **Peanuts, all types, raw**. 2019. Disponível em: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/172430/nutrients>. Acesso em: 19 nov. 2019.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Oilseeds: World Markets and Trade**. Foreign Agricultural Service. November, 2019. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2019.

VASKOVA, H.; BUCKOVA, M. Thermal degradation of vegetable oils: spectroscopic measurement and analysis. **Procedia Engineering, Amsterdam**, v. 100, p. 630-635, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815004415>. Acesso em: 13 dez. 2019.

WANG, Q.; LIU, L.; WANG, L.; GUO, Y.; WANG, J. **Introduction. In Peanuts: Processing Technology and Product Development.** Academic Press: Cambridge, MA, USA, p. 1-22, 2016.

WIN, Mar Mar et al. Phenolic compounds and antioxidant activity of peanut's skin, hull, raw kernel and roasted kernel flour. **Pak. J. Bot**, v. 43, n. 3, p. 1635-1642, 2011. Disponível em: [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/43\(3\)/PJB43\(3\)1635.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/43(3)/PJB43(3)1635.pdf). Acesso em: 19 nov. 2019.

YOL, E., FURAT, S., UPADHYAYA, H. D., UZUN, B. Characterization of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) collection using quantitative and qualitative traits in the Mediterranean Basin. **Journal of integrative agriculture**, v.17, n.1, p.63-75, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2095311917616757>. Acesso em: 13 dez. 2019.

ZAHRAN, H. A.; TEWFEUK, H. Z. Physicochemical properties of new peanut (*Arachis hypogaea* L.) varieties. **Oilseeds & fats Crops and Lipids**, v. 26, n. 19. 2019.