



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

JUSCIENE ALVES DA SILVA DOS SANTOS

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS ÓLEOS BRUTO E COMERCIAL DE
GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.)

TERESINA-PI

2019

JUSCIENE ALVES DA SILVA DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS ÓLEOS BRUTO E COMERCIAL DE
GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.)**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao
Curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto
Federal de Ciência e Tecnologia do Piauí, como
requisito para aprovação na disciplina de TCC de
em Tecnologia de Alimentos.

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

TERESINA-PI

2019

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

Santos, Juscience Alves da Silva dos
S237c Caracterização físico-química dos óleos bruto e comercial de girassol
(*Helianthus annuus* L.) / Juscience Alves da Silva dos Santos. - 2019.
36 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos) - Instituto
Federal do Piauí, Campus Teresina Central, 2019.

Orientadora : Profa. Dra. Vera Lúcia Viana do Nascimento.

1. Análises oleoquímica. 2. Qualidade do óleo. 3. Alimento saudável. 4.
Girassol. I. Título.

CDD - 664

Elaborado por Sindya Santos Melo CRB 3/1085

JUSCIENE ALVES DA SILVA DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS ÓLEOS BRUTO E COMERCIAL DE
GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.)**

Trabalho aprovado em: __/__/____.

Banca examinadora:

Orientadora: Prof^a. Dr^a Vera Lúcia Viana do Nascimento
Doutora em Biotecnologia
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

1ª Examinador(a): Victória Maura Silva Bermúdez
Doutoranda em Ecologia e Recursos Naturais- UFC
Mestre em Tecnologia e Gestão Ambiental- IFCE

2ª Examinador(a): Edilene Ferreira da Silva
Mestre em Tecnologia em Alimentos – IFCE/
Mestre em Tecnologia em Alimentos-IFCE
Professora do Médio TEC-PRONATEC, PREMEN SUL

AGRADECIMENTOS

"Até aqui o Senhor nos ajudou". (I Samuel 7:12b)

Agradeço em primeiro lugar ao nosso Deus, todo poderoso, que é rico em misericórdia, e que durante toda essa jornada, esteve me auxiliando, me iluminando e me ajudando a vencer os obstáculos que apareceram em meu caminho. Além da proteção e livramentos dados a mim, durante todo o período da graduação. Sou grata a Deus pela minha vida, pela saúde e pela sabedoria que Ele me deu ao longo de toda minha vida, principalmente a sabedoria necessária para a elaboração deste trabalho.

Agradeço em segundo lugar a minha família pelo apoio e ao meu noivo Jhone Israel, pelo seu amor, carinho, compreensão e companheirismo, pois sempre que precisei esteve me auxiliando e me dando forças ao longo da minha trajetória acadêmica.

Em especial, agradeço a minha professora e orientadora Vera Lúcia, empenho, dedicação e pelo auxílio e paciência para comigo durante a elaboração deste trabalho.

Ainda agradeço a todos aqueles que me estimularam e contribuíram direto ou indiretamente para a conclusão deste trabalho.

Agradeço a todos com muito carinho, que Deus possa abençoar a todos.

RESUMO

As cultivares de girassol, encontram-se entre as cinco maiores culturas oleaginosas produtoras de óleo vegetal comestível. O óleo de girassol ganha destaque pelas suas características por possuir alta relação de ácidos graxos poli-insaturados/saturados. Por isso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas do óleo comercial e do óleo extraído com hexano da semente de girassol (*Helianthus annuus* L.), para controle de qualidade e informações de armazenamento do mesmo. As análises foram realizadas com amostras de óleos de girassol comercial e óleo de girassol extraído com hexano. Os índices analisados foram de acordo com AOCS (*Official method sandr ecommended practice soft he American Oil Chemists' Society*) para os dois tipos de amostras estudadas, na qual foram: acidez (mg NaOH/g), percentual de ácidos graxos livres, índice de peróxido (mEq/Kg) e índice de iodo (g I₂/100 g). Foram 04 tratamentos, 12 análises e 44 amostras. Os valores de acidez e ácidos graxos livres foram menores para as amostras de óleo comercial, enquanto que os valores de peróxidos estão em conformidade com a legislação nº 270 (de 22 de setembro de 2005). O estudo mostrou a importância para se recomendar esse óleo de girassol para o consumo como alimento saudável aos consumidores e informar a qualidade dos diferentes óleos.

PALAVRAS- CHAVE: Análises oleoquímicas. Qualidade do óleo. Alimento saudável. Girassol

ABSTRACT

Sunflower cultivars are among the five largest oilseed crops producing edible vegetable oil. Sunflower oil stands out for its characteristics because it has a high ratio of polyunsaturated / saturated fatty acids. Therefore, the present work aimed to evaluate the physicochemical characteristics of commercial oil and oil extracted with hexane from sunflower seed (*Helianthus annuus* L.) for quality control and storage information. The analyzes were performed with samples of commercial sunflower oils and hexane extracted sunflower oil. The indices analyzed were according to AOCS (Official Method Sandrecommended Practice Soft American Oil Chemists' Society) for both types of samples studied, which were: acidity (mg NaOH / g), percentage of free fatty acids, peroxide (mEq / kg) and iodine index (g I₂ / 100 g). There were 04 treatments, 12 analyzes and 44 samples. The values of acidity and free fatty acids were lower for commercial oil samples, while the peroxide values are in compliance with legislation No. 270 (of September 22, 2005). The study showed the importance of recommending this sunflower oil for consumption as a healthy food to consumers and informing the quality of the different oils.

KEY WORDS: Oleochemical analyzes. Oil quality. Healthy food. Sunflower

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-. Amostra de óleo comercial.....	16
Figura 2- Sementes de girassol com casca	16
Figura 3- Sementes de girassol sem casca utilizadas na extração do óleo de girassol	16
Figura 4- Amostra em repouso	18
Figura 5- separação sólido/líquido	18
Figura 6-Processo de decantação	18
Figura 7- Óleo obtido após a rotoevaporação	18
Figura 8- Fluxograma da extração de óleo de girassol com hexano.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos analisados no óleo de girassol	17
Tabela 2. Resultados das análises feitas com óleos de girassol industrializados	21
Tabela 3. Comparação do óleo de girassol comercial x Óleo de girassol por extração.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS

AOCS - *Official methods and recommended practice of the American Oil Chemists' Society*

AGL - Ácidos Graxos Livres

g- grama

I.A - Índice de Acidez

I.I - Índice de Iodo

I.P - índice de Peróxido

Kg – kilograma

L - litros

mg – miligrama

ml - mililitro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo geral	7
2.2 Objetivo específico	7
3 REFERENCIAL TEÓRICO	8
3.1 Óleos vegetais.....	8
3.2 Cultura do girassol: características botânicas e produção.....	9
3.3 Composição do óleo de girassol.....	10
3.4 Benefícios do óleo de girassol	11
3.5 Processos de extração de óleos vegetais	12
3.5.1 Refino dos óleos	13
3.5.1.1 Degomagem	14
3.5.1.2 Neutralização	14
3.5.1.3 Clarificação	14
3.5.1.4 Desodorização	15
3.6 Controle de qualidade dos óleos	15
4 METODOLOGIA	16
4.1 Obtenção das amostras	16
4.2 Delineamento experimental	17
4.2.1 Índice de Acidez e de Ácidos Graxos Livres (AGL).....	17
4.2.2 Índice de Peróxido	18
4.2.3 Índice de Iodo (I.I) pelo método de Wijs.....	18
4.3 Preparação das sementes	18
4.4 Método de extração com solvente	18
4.5 Análise estatística	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
6 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de girassol desempenha um papel fundamental na produção de óleo comestível em todo o mundo. O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta da família *Compositae*, nativo da América do Norte, considerada uma oleaginosa na qual é encontrado um dos óleos vegetais de melhor qualidade nutricional e organoléptica (CORREIA *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2014).

O girassol é uma oleaginosa com grande potencial para o cultivo na região nordeste do Brasil. Sendo o estado do Mato Grosso, o maior produtor responsável por 85% da produção brasileira de girassol (CONAB, 2015). Além disso, é cultivada principalmente na Rússia, Argentina, Europa Ocidental e Oriental, China e Estados Unidos (FREITAS, 2015).

Das sementes oleaginosas, o girassol é a terceira oleaginosa mais produzida no mundo, ficando atrás da canola e da soja. Entre os farelos protéicos comercializados mundialmente, o de girassol está entre os três mais produzidos e, entre os óleos vegetais, o óleo de girassol é a quarta maior produção mundial, perdendo para o óleo de canola, soja e de palma (RABONATO, 2017).

A industrialização do óleo de girassol possui diferentes finalidades, na qual utiliza um alto teor de óleo (40 a 50%) e baixos teores de óleo (30%), chamados materiais quantidades confeiteiros, algumas são utilizados para alimentação de animais e aquelas com ácido oléico elevado produzida para atender a demanda da Indústria Alimentar (LUSTRI *et. al.*, 2017). Essa diversidade de aplicação industrial, tanto na área alimentar, farmacêutica, cosmética e de produção de biocombustíveis aumenta a demanda de mercado.

As sementes de girassol possuem composição nutricional que as tornam particularmente interessantes, uma vez que apresentam altos valores de óleo e proteínas. Com tudo, estes valores podem variar de um genótipo a outro, bem como pode variar com as condições de cultivo, como as condições agrônômicas, ambientais, época do ano que foram cultivadas e densidade da semente (BLUM *et. al.*, 2016).

Segundo dados da EMBRAPA (2018), o óleo de girassol ganha destaque pelas suas características por possuir alta relação de ácidos graxos poli-insaturados/saturados (65%/11% em média), sendo que o teor de poli-insaturados é constituído, em sua quase totalidade, pelo ácido linoléico.

Vale destacar ainda que o óleo de girassol deve apresentar algumas características de qualidade de acordo com o que determina a Agência Nacional de Vigilância Sanitária

(ANVISA), para que o mesmo esteja apto para consumo. Entre essas características estão: os níveis de acidez, peróxido, iodo e ácidos graxos livres, dentre outras.

As alterações térmicas e oxidativas ocorrem constantemente quando os óleos vegetais são submetidos aos diversos processos, evidenciando a instabilidade química das moléculas lipídicas consideradas importantes para interesse industrial. Sendo a rancificação a alteração mais comum, ocorrendo com os lipídeos durante o processamento, transporte e armazenamento, por meio de reações de degradações, onde são gerados ácidos graxos de baixo peso molecular da molécula do glicerol, e que são responsáveis pela produção de aroma e gosto desagradáveis conhecido como ranço (LAJOLO e MERACADANTE, 2018).

O óleo de girassol é interessante pelo seu conteúdo em ácido linoléico. Sendo o mesmo leve no sabor e aparência e, além disso, fornece mais vitamina E do que qualquer outro óleo vegetal. É uma combinação de gorduras monoinsaturadas e poli-insaturadas com baixos níveis de gorduras saturadas. O consumo do óleo tem sido associado com os efeitos positivos sobre a saúde humana, devido a ácidos graxos específicos, que possuem os benefícios cardiovasculares, tem também reconhecidas funções de hidratação e reestruturação, sendo utilizado no tratamento de colesterol e aterosclerose (MADHAVI *et. al.*, 2010).

Mediante os fatos mencionados anteriormente, faz-se necessário avaliar o óleo de girassol a fim de mostrar as características físico-químicas apresentadas pelo mesmo, bem como identificar os seus constituintes, e destacar os seus benefícios para a saúde, além de verificar a sua qualidade, a fim de avaliar se o mesmo está dentro dos limites estabelecidos pela ANVISA.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar as características físico-químicas do óleo comercial e do óleo extraído com hexano da semente de girassol (*Helianthus annuus* L.) para controle de qualidade e armazenamento.

2.2 Objetivos Específicos

- Extrair o óleo das sementes de girassol com o solvente hexano;
- Purificar a amostra do óleo extraído da semente de girassol em rotoevaporação;
- Analisar as amostras de óleo comercial e do extraído com hexano de acordo com os índices oleoquímicos: Índice de acidez, Índice de Ácidos Graxos Livres (% AGL), Índice de Iodo e Índice de Peróxido;
- Comparar todos os índices oleoquímicos obtidos do óleo de girassol com os dados da legislação (ANVISA) e da literatura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Óleos vegetais

Óleos vegetais são lipídios extraídos de várias partes de plantas, como sementes, frutas ou mudas de plantas, por exemplo: a soja, o babaçu, a mamona, a palma, o algodão (caroço), a canola, o girassol entre outros. Sob os termos químicos, eles são uma combinação de triglicérides de ácidos gordos saturados e insaturados mais elevados (ZIELIŃSKA, 2014).

O óleo vegetal pode ser descrito como um produto alimentício constituído principalmente por triglicerídeos de ácidos graxos, obtidos unicamente de matéria-prima vegetal, refinado mediante o emprego de processos tecnológicos adequados (BRASIL, 2006).

Os óleos vegetais que são obtidos das mais diversas fontes naturais apresentam uma rica composição e por isso existe uma grande diversidade de aplicação industrial que compreendem a área alimentícia, cosmética e atualmente atende também a produção de biocombustíveis, e por isso tem se verificado um aumento na sua demanda de mercado (CORREIA, *et al.*, 2014).

Conforme descreve Júnior (2011), a produção para diferentes fins são de caráter econômicas, sociais e ambientais e as mesmas possuem diferentes motivações regionais tanto para a produção como para o consumo desse tipo de óleos no Brasil.

No Brasil os principais óleos consumidos são os óleos de soja, amendoim, algodão, babaçu, dendê e oliva. O de oliva é o único que o Brasil não é autossuficiente. Aqueles óleos com mais de 10% em acidez são utilizados para fabricação de sabão (CASTRO, 2014).

Os óleos vegetais, dependendo das percentagens individuais de ácidos graxos na molécula, possuem uma variedade de propriedades, agregando muitos benefícios, especialmente para a pele, já que os ácidos graxos são de grande importância na cosmetologia, sendo componentes muito utilizados nas formulações cosméticas destinadas ao cuidado diário do rosto e corpo. A deficiência nestes compostos pode causar secura excessiva da pele (ZIELIŃSKA, 2014).

O óleo vegetal extraído da oleaginosa pode ser também utilizado para a produção de biocombustíveis alternativos não convencionais. Em vista das crises de alimentos e energia enfrentadas no mundo inteiro, torna-se necessário aumentar a área de terra a ser cultivada com oleaginosas para cobrir as necessidades de petróleo para fins comestíveis e não comestíveis (HAMIDI e ZAHER, 2018).

3.2A cultura do girassol: características botânicas e produção

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma dicotiledônea anual, que pertence à ordem Asterales e a família Asteraceae. Esse gênero deriva do grego *helios*, que significa sol, e de *anthus*, que significa flor, ou "flor do sol", que gira seguindo o movimento do sol (GAZZOLA, *et al.*, 2012).

Destaca-se ainda que a planta de girassol é uma oleaginosa que atualmente é cultivada em todos os continentes devido à sua rusticidade, pois a mesma apresenta ampla capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo (EMBRAPA, 2018).

A planta apresenta caule ereto, geralmente não ramificado, com altura variando entre 1,0 e 2,5 m e com cerca de 20 a 40 folhas por planta. Suas folhas são ovais, opostas, pecioladas, com nervuras visíveis e ásperas. Sua flor é chamada de capítulo, no qual se desenvolvem os grãos, denominados aquênios que possui forma oblonga, geralmente achatado, tendo em sua composição o pericarpo (casca), o mesocarpo e endocarpo (amêndoa) de tamanho, cor e teor de óleo variável conforme as características de cada cultivar (SANTOS, 2014).

Alguns estudos indicam que a domesticação do girassol ocorreu principalmente, na região do México e sudoeste dos EUA, mas a oleaginosa podia ser encontrada por todo continente americano devido à disseminação feita por ameríndios, os quais selecionavam plantas com apenas uma haste (GAZZOLA, *et al.*, 2012).

Ao longo dos anos essa cultura se expandiu por todo mundo. Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, em áreas que atingem aproximadamente 18 milhões de hectares. Nos últimos anos, a produção mundial de sementes de girassol aumentou significativamente em comparação com outras culturas produtoras de óleo (CORREIA, *et al.*, 2014).

Vale destacar ainda que o girassol como oleaginosa tem se desenvolvido nas diversas regiões brasileiras, devido às suas particularidades agrônômicas, ou seja, sua resistência a fatores abióticos, adaptação, ciclo reprodutivo, época de semeadura e a crescente demanda do setor industrial e comercial (BATISTA, 2015).

No Brasil mesmo com a expansão desordenada da cultura, falta de zoneamento agroclimático e fitossanitário, além da assistência técnica pouco capacitada, a produtividade média está em torno de 1.500 kg/ha, acima da média mundial. No entanto, cabe frisar também que para a implantação da cultura do girassol são necessários alguns cuidados como, por exemplo, a utilização de sementes de materiais adaptados à região, a escolha de área sem problema de acidez e compactação, a escolha da data de semeadura (EMBRAPA, 2018).

Cada cultivar de girassol apresenta características diferentes em seus aquênios. O teor de óleo dos grãos é inferior em regiões onde o calor é excessivo. Os cultivares são resistentes as variações de temperatura entre 8°C e 34°C. O maior rendimento é alcançado entre 18°C e 25°C. O grão oleaginoso é composto por 25-35% de casca e 65-75% de amêndoa, caracterizado por conter alto teor de óleo (40-45%) e proteína (14-18%) (RABONATO, 2017).

Quanto a sua utilização a planta de girassol pode ser utilizada de várias formas, por exemplo, o uso do fruto in natura pode ser destinado para a alimentação de aves, ou outros fins como a extração de óleo, a qual hoje é a principal finalidade do girassol. (GAZZOLA, *et al.*, 2012)

Ainda conforme Gazzola *et al.* (2012), no Brasil muitos estados como Goiás, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul tem destinado a produção de girassol para a produção de óleo visando, basicamente, atender demandas alimentares da população brasileira.

Segundo dados históricos os países do leste da Europa, principalmente Rússia e Ucrânia, onde o girassol começou a ser geneticamente melhorado, são os que respondem por maiores produções. Anos mais tarde difundiu-se para a Ásia, sendo a China um grande produtor. Na Argentina encontrou ambiente favorável à produção, onde também foi e continua sendo melhorado geneticamente (SANTOS, 2014).

3.3 Composição do óleo de girassol

O girassol é principalmente cultivado no mundo como fonte de óleo comestível, sendo a terceira cultura anual com maior produção de óleo no mundo. Entre as culturas anuais, o girassol é responsável por 16% da produção mundial de óleo (EMBRAPA, 2018). O óleo de girassol pode ser definido como o óleo refinado obtido de sementes da espécie *Helianthus annuus L.*, por meio de processos tecnológicos adequados (BRASIL, 2006).

O óleo extraído das sementes é o principal produto do girassol e sua qualidade para a alimentação humana está ligada à composição em ácidos graxos, que são uma excelente fonte de vitamina E (α -tocoferol) que apresenta teores reduzidos de ácido linolênico ($\leq 0,2\%$), alto teor de ácido linoléico (60–75%) e contém cerca de 22% de ácido oléico. O nível de insaturação, desses ácidos graxos é determinada pela composição do óleo sendo considerado como um dos fatores mais importantes para a caracterização dos óleos vegetais, devido à distinta reatividade dos ácidos graxos saturados e insaturados (FREITAS, 2015).

De acordo com o que relata Correia *et al.* (2014) o óleo de girassol de acordo com a sua composição pode ser utilizado de diferentes maneiras pela indústria, os óleos utilizados

para fritura, por exemplo, devem possuir alto grau de estabilidade oxidativa em temperaturas elevadas.

O óleo de girassol possui percentagens diferenciadas dos ácidos graxos em sua composição, sendo 23,1% do Oleico (C18:1), 65,1% do Linoleico (C18:2) e 0,2% do Linolênico (C18:3). De modo geral, sua composição representa 11,6% de ácidos graxos saturados e 65,3% dos insaturados (23,1% do mono-insaturados e 65,3% dos Poliinsaturados) (LAGE, 2015).

3.4 Benefícios do óleo de girassol

Na atualidade alimentar-se de maneira saudável constitui-se um grande desafio, já que a infinidade de produtos industrializados tem ganhado espaço no mercado e na mesa da maioria da população, além do mais com a correria do dia a dia as pessoas tem optado por lanches mais rápidos e com quase nenhum benefício para o organismo.

Neste âmbito de vida saudável o óleo de girassol tem se constituído como um grande aliado para o controle de doenças cardiovasculares, pois o mesmo possui ácidos graxos essenciais que contribuem para redução dos níveis do mau colesterol (LDL) ajudando na prevenção de doenças vasculares. Junto com o de canola são os dois melhores óleos para consumo (SANTOS, 2014).

Atualmente têm surgido muitas doenças crônicas e dentre elas, as doenças cardiovasculares (DCVs) representam a principal causa de mortalidade no Brasil, sendo 31% das mortes em homens e 39% nas mulheres, com faixa etária de acima de 40 anos. Para auxiliar nesse combate das doenças, o óleo de girassol composto de ácidos graxos poli-insaturados ajuda na prevenção dessas doenças crônicas. Dentre os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) recomenda-se para a prevenção de doenças crônico-degenerativas o ácido alfa linolênico (18:3 Omega-3) (KAYSER, 2010).

Os óleos vegetais trazem muitos benefícios para a saúde produzindo um efeito protetor de doenças no organismo. Convém destacar ainda que o óleo de girassol além de ser consumido, tem utilização na área de cosmética e farmacêutica para humanos também como pode ser usado para cicatrização de feridas de equinos. O tratamento com o óleo de girassol promove o aumento das células polimorfo nucleares e angiogênese na fase inflamatória e ajuda no alinhamento das fibras colágenas na fase de remodelação (JUNIOR, 2010.)

Isso se justifica pela ação do ácido linoléico que possui uma ação pró-inflamatória. Além de todos os benefícios citados, ainda pode-se mencionar a utilização do óleo de girassol para a produção de biocombustível que é um setor que tem crescido muito nos últimos anos.

O óleo de girassol pode ser considerado nobre e muito valorizado no mercado, já que possui um elevado teor nutricional, podendo encarecer a matéria-prima para obtenção de energia (SANTOS, 2014).

No setor de cosméticos o óleo de girassol tem sido usado como ingrediente por causa da sua ação seu emoliente. Um dos seus principais benefícios para o cuidado da pele é a sua capacidade de ajudar a pele a reter a umidade. Também o óleo pode ser usado para a fabricação de sabonetes (MADHAVI, 2010).

Conforme Garg *et.al* (2015), o óleo da semente de girassol tem sido estudado por seu efeito protetor nas propriedades biofísicas da pele em humanos voluntários com e sem história de dermatite atópica.

3.5 Processos de extração de óleos vegetais

Segundo alguns estudos o processo de extração de óleos vegetais já existe há muitos anos, sendo que ao longo da história esse processo foi sendo aperfeiçoado com o uso de equipamentos que facilitam e agilizam o sistema de extração de óleos vegetais.

A técnica de extração de óleo surgiu com os romanos, há cerca de 2200 anos atrás, no qual estes faziam uso de alavancas, combinadas com força animal, para a moagem do fruto e consequente extração do azeite. Na atualidade são privilegiados processos que utilizam prensas de parafuso mecânicas e extratores de extração com solvente, que podem ser utilizados de maneira individual ou em conjunto, como um complemento mútuo (FREIXO, 2018).

Os óleos vegetais podem ser extraídos a partir das sementes oleaginosas ou polpas de fruto por extração mecânica ou extração com solvente, ou ainda, pela combinação de ambos. No processo de extração mecânica, o material oleaginoso é submetido a um processo que utiliza alta temperatura e alta pressão, que força o óleo para fora das células. Este óleo é geralmente de maior qualidade do que aqueles extraídos com solventes (FREITAS, 2015).

A extração mecânica é realizada em prensas conhecidas como contínuas, neste caso os grãos ou frutos entram por parafusos tipo roscas sem fim que os comprimem e os movimentam para frente. Na saída do equipamento, existe um cone que pode ser regulado de forma a aumentar ou diminuir sua abertura para expulsão do óleo (RODRIGUES, 2014).

Por outro lado, à extração por solvente como destaca Castro (2014), vem se destacando no cenário econômico, devido ao seu rendimento. Ainda segundo o autor, a extração por solventes seja como uma operação isolada ou como uma operação complementar à prensagem, vem adquirindo uma grande importância técnica e econômica devido aos altos

rendimentos obtidos industrialmente.

Conforme Freixo (2018), para que o processo de extração de óleo seja o mais eficiente possível, é muito importante ter conhecimento das características intrínsecas que a oleaginosa possui como também qual a oleaginosa que apresenta o perfil mais vantajoso.

Na extração com solvente, o óleo do material oleaginoso é lixiviado com um solvente, normalmente hexano, no qual a temperatura deve ser de aproximadamente de 50-55 °C por causa da sua elevada volatilidade. Além disso, o controle de temperatura é muito importante durante a extração, pois a atividade da enzima fosfolipase pode afetar a qualidade do óleo em condições de altas temperaturas, causando no óleo um aumento parcial de fosfolipídios não hidratados (FREITAS, 2015).

3.5.1 Refino dos óleos

Após o processo de extração dos óleos vegetais, o mesmo apresenta algumas impurezas que precisam ser retiradas para garantir uma matéria-prima de ótima qualidade, para que isso ocorra faz-se o refino dos óleos. Os óleos extraídos contêm alguns constituintes, como por exemplo, certa quantidade de ácidos livres, que lhe conferem acidez, apresentando ainda uma coloração bastante acentuada, que é proveniente da matéria prima. (CASTRO, 2014).

A finalidade do processo de refino é melhorar a aparência, o sabor e o odor por meio da remoção de impurezas como substâncias coloidais, proteínas, fosfolipídeos, ácidos graxos livres, substância coloridas como clorofila, carotenóides, e substâncias inorgânicas. Dentre os componentes presentes nos óleos após extração estão os ácidos graxos livres, fosfolipídios e certos corantes que são indesejáveis, pois tornam o óleo escuro, susceptível à formação de espuma e fumaça durante o aquecimento deixando-o sujeito à precipitação do material sólido quando o mesmo for aquecido durante as etapas do processamento (FREITAS, 2015).

O refino do óleo tem como objetivos: quebrar a acidez, reduzir a coloração como também reduzir os odores (CASTRO, 2014).

Diante disso, entende-se que o processo de refino de óleos vegetais é constituído de algumas etapas de tratamento que incluem degomagem, neutralização, clarificação e desodorização a fim de tornar o óleo comestível (BRASIL, 2006).

De acordo com Freitas (2015), existem dois tipos de refinação, que são elas: a química e a física em que a primeira consiste em remover os ácidos graxos livres por adição de álcali e separação do sabão por centrifugação, enquanto que na física, outros componentes são removidos por volatilização. A seguir serão descritas as etapas de refino de óleos.

3.5.1.1 Degomagem

A primeira etapa do processo de refino é a degomagem que tem como objetivo remover do óleo bruto, fosfatídeos dentre eles a lecitina, que apresenta valor comercial, proteínas e outras substâncias coloidais. A degomagem reduz a quantidade de álcali necessária na etapa subsequente, ou seja, a de neutralização (RODRIGUES, 2014).

Em relação ao processamento Freitas (2015) relata que o óleo bruto primeiramente é aquecido até atingir a temperatura ótima de processo. Convém destacar também que uma baixa temperatura irá produzir uma melhor degomagem, no entanto, ocorrerão maiores perdas de óleo nas gomas.

3.5.1.2 Neutralização

A Neutralização constitui-se como o processo que promove a neutralização dos ácidos orgânicos naturalmente presentes no óleo (BRASIL, 2006). Esse processo de neutralizar é adequado para óleos pré-degomados ou aqueles que possuem um baixo teor de fosfolipídios. Nesta etapa ocorrerá a eliminação dos ácidos graxos livres, fosfolipídios e metais (cálcio, ferro e magnésio), porém, também são eliminados tocoferóis e outros pigmentos (FREITAS, 2015). O óleo degomado é encaminhado para a etapa de neutralização, no qual é adicionada ao óleo uma solução aquosa de hidróxido de sódio com concentração de 5% (p/v) (RODRIGUES, 2014).

3.5.1.3 Clarificação

A função da clarificação é preparar o óleo para a etapa subsequente e no caso da refinação física preparar o óleo para desacidificação física. Nesta etapa são removidas impurezas tais como pigmentos como os carotenoides e a clorofila, e outras gomas, metais que estão naturalmente presentes. Nesta etapa o tratamento é realizado com o uso de adsorventes ou terras clarificantes apropriadas para remoção de clorofila, metais e outros compostos indesejáveis (BRASIL, 2006). Essas terras clarificantes apresentam ação mais eficiente em meio anidro, pois pequenas quantidades de água podem “bloquear” a superfície da terra clarificante (RODRIGUES, 2014).

3.5.1.4 Desodorização

A etapa de desodorização consiste na eliminação de substâncias indesejáveis por destilação sob arraste de vapor ou nitrogênio, por meio de alta temperatura e alto vácuo, tornando o óleo adequado ao consumo humano (BRASIL, 2006).

A desodorização é uma destilação realizada com auxílio de vapor direto, utilizado como veículo de arraste dos voláteis e agitação no tanque destilador. O vácuo utilizado permite uma redução na pressão de volatilização dos componentes a serem removidos, de forma que o processo seja realizado a uma temperatura que não afete a qualidade do óleo (FREITAS, 2015).

3.6 Controle de qualidade dos óleos

Para manter um padrão de qualidade os óleos vegetais deverão se apresentar adequados quanto ao teste de estabilidade, com suas características sensoriais (aspecto, odor, sabor e cor) normais; isentos de odores estranhos, impróprios ao produto (BRASIL, 2006). A principal causa da deterioração de óleos é conhecida como rancidez, que se caracteriza pelo desenvolvimento de produtos organolepticamente inaceitáveis.

Convém ressaltar que a qualidade de um óleo vegetal é determinada pelas características físico-químicas apresentadas pelo mesmo, bem como pela composição em ácidos graxos, de forma que, dependendo da sua composição, o óleo poderá ser utilizado de diferentes maneiras pela indústria (CORREIA *et al.*, 2014).

Para um rigoroso controle de qualidade, diversos parâmetros físicos e/ou químicos são monitorados, como por exemplo, acidez, densidade, cor, índice de refração, viscosidade, umidade, volatilidade, valores de peróxido e índice de iodo. A Legislação brasileira estabelece limites máximos de índice de acidez para óleos vegetais brutos e refinados de 4,0 e 0,6 mg KOH/g, respectivamente (BRASIL, 2005; FREITAS, 2015). Destaca-se ainda que a determinação do valor de peróxidos é de grande importância para verificar o controle de qualidade dos óleos comestíveis.

4 METODOLOGIA

4.1 Obtenção das amostras

As amostras dos óleos comerciais refinados foram obtidas em uma rede de supermercado da cidade de Timon-MA, sendo que as amostras eram de três marcas diferentes (A, B e C). Destaca-se ainda que o óleo de girassol do tipo refinado possui em sua composição o antioxidante ácido cítrico. Quanto ao óleo bruto analisado, as sementes de Girassol (*Helianthus annus L.*) foram adquiridas no mercado central de Teresina-Piauí, de forma aleatória, sendo acondicionadas adequadamente e encaminhadas para o laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal do Instituto Federal do Piauí, *Campus* Teresina Central, onde ocorreu a extração do óleo com hexano.

Figura 1. Amostra de óleo comercial



Fonte: Autoria própria

Figura 2. Semente de girassol com casca



Fonte: Autoria própria

Figura 3. Sementes sem cascas utilizadas na extração do óleo de girassol.



Fonte: Autoria própria

4.2 Delineamento experimental

Realizou-se um delineamento casualizado, em que as amostras de óleo de girassol foram analisadas em triplicatas. Na tabela 1 estão expressos os parâmetros físico-químicos verificados, conforme o *Official method sandr ecommended practice soft he American Oil Chemists' Society* (AOCS, 2004), que incluem (IP). Índice de Iodo (II), Índices de Acidez (IA), Porcentagem de Ácidos Graxos Livres (%), Índice de Peróxido. Foram 04 tratamentos (3 amostras comerciais, e 1 amostra natural), sendo 12 análises, e 44 amostras. Cada tratamento constou de três repetições.

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos analisados no óleo de girassol.

PARÂMETROS	UNIDADE	MÉTODO
Índice de Acidez	mg NaOH/g	AOCS cd 1c – 85
% Ácidos Graxos Livres	mg of oleic acid/100 mg	AOCS Ca 5a-406
Índice de Peróxido	mEq O ₂ /kg	A.O.C.S. Cd 8-53
Índice de iodo	g I ₂ /100g	AOCS 1b-87

I.I- índice de acidez, AGL- porcentagem de ácidos graxos livres, I.P- índice de peróxido, I.I- índice de iodo.
Fonte: NASCIMENTO *et.al.*, (2015)

4.2.1 Índice de Acidez e Porcentagem 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.

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos que podem ser saturados ou insaturados. Quando saturados possuem apenas ligações simples entre os carbonos e possuem pouca reatividade química. As propriedades dos óleos vegetais são determinadas por sua composição em ácidos graxos, e uma das características influenciada por pela composição é a estabilidade térmica.

4.2.2 Índice de Peróxido

O índice de peróxido é um método clássico e sensível na determinação de hidroperóxidos, produtos primários da oxidação. A presença destes compostos é um indício do início da deterioração das amostras de óleos e gorduras (AOCS, 2004).

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

Índice de Iodo (II) pelo método de Wijs. O Índice de iodo (I.I.) 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.).

4.3 Preparação das Sementes de Girassol (*Helianthus annus L.*)

Para realizar a extração do óleo de girassol primeiramente foi necessária a retirada da casca que envolve as sementes. Para a retirada da mesma utilizou-se utensílios de madeiras, espátulas, e tábuas de plástico. As cascas foram quebradas, e as sementes foram descascadas com o uso de espátula.

4.4 Método de extração com solvente

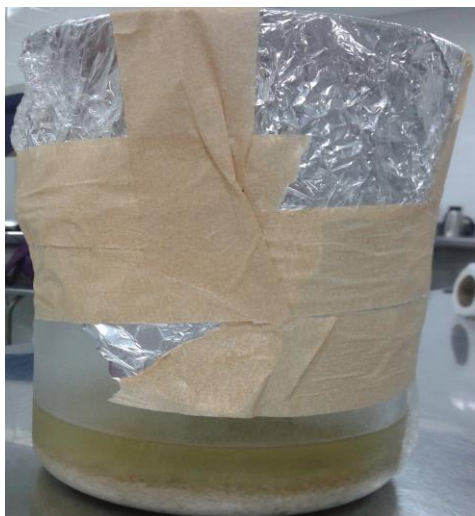
O método utilizado para extração do óleo de girassol foi a extração fria com uso do solvente hexano, pois o mesmo é um solvente que faz com que haja um bom rendimento de óleo.

Inicialmente, a amostra foi lavada com água destilada para higienização e retirada das impurezas. Depois de lavada, a amostra foi adicionada em um desidratador PraticDyer a 60 °C de secagem aerada para branqueamento das sementes por um período de 2 horas. Após o tempo estabelecido fez-se a trituração em liquidificador industrial rpm 900, fazendo-se em seguida a pesagem em um becker, obtendo-se o valor de 410g no total, após os procedimentos descritos fez-se 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.

Passados dois dias em repouso a amostra com o solvente foi colocado em um decantador volume 2L para a separação das fases. Após a decantação a fase líquida foi

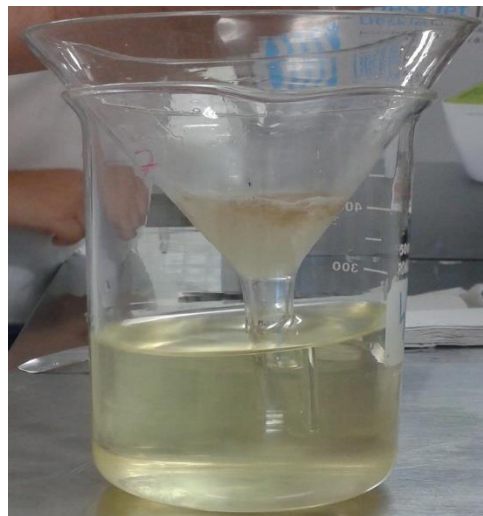
separada da fase oleosa.

Figura 4. Amostra em repouso



Fonte: Autoria própria

Figura 5. Separação sólido/líquido



Fonte: Autoria própria

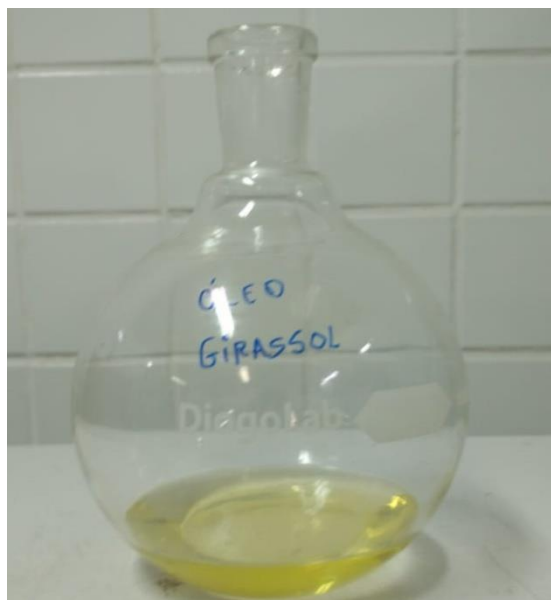
Em seguida a amostra oleosa foi colocada em um balão de fundo chato de 50 ml para ser colocado em um rotoevaporador Marca Fisatom Modelo 801, a 68°C (pressão mm Hg) por 2 horas. Depois a mesma foi retirada e colocada em balão volumétrico de 250 ml para o resfriamento da amostra e em seguida o óleo foi colocado em uma proveta para a obtenção do rendimento que foi de 63 ml.

Figura 6. Processo de decantação



Fonte: Autoria própria

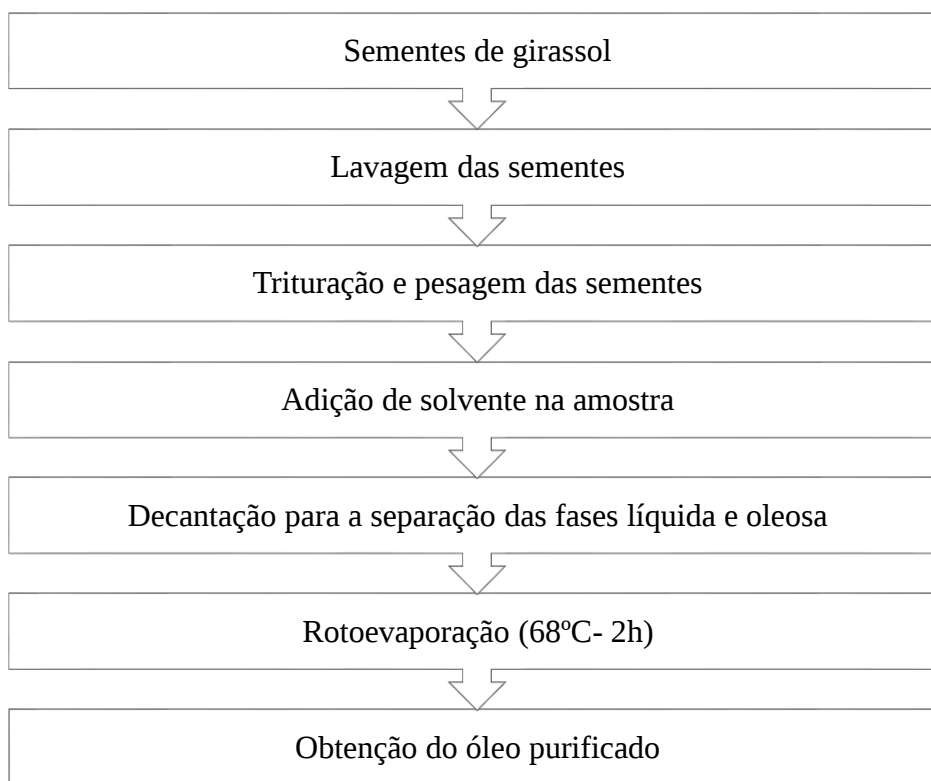
Figura 7. Óleo obtido após a rotoevaporação



Fonte: Autoria própria

A figura 8, abaixo mostra as etapas que foram realizadas para o processamento da extração do óleo de girassol até o rendimento final.

Figura 8. Fluxograma da extração de óleo de girassol com hexano.



Fonte: Autoria própria

4.5 Análise Estatística

Os resultados dos parâmetros físico-químicos foram analisados por meio de média $\pm$ SD. A avaliação estatística foi determinada por meio da análise de variância (ANOVA) e comparação pelo Teste de Tukey. A significância estatística foi estabelecida em 5%. Os programas utilizados para realizar essa etapa foram Microsoft Excel e Minitab 16 Statistical Software.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta os resultados das análises realizadas com as amostras de óleos comerciais, na qual foram determinados os valores da média dos índices de acidez (mg NaOH/g), percentual de ácidos graxos livres, índice de peróxido (mEq/Kg) e índice de iodo (g I₂/100 g).

Tabela 2. Resultados das análises feitas com óleos de girassol comercial.

ÓLEO DE GIRASSOL COMERCIAL				
LOTE	I.A (mg NaOH/g)	% AGL (mg AG/100mg)	I.P (mEq/Kg)	I.I (g I ₂ / 100 g)
1	0,7882 ^a ±0,003	2,814 ^a ±0,011	15,89 ^a ±1,98	246,3 ^a ±43,8
2	0,3497 ^b ±0,152	1,249 ^b ±0,544	10,60 ^a ±6,97	216,15 ^a ±2,72
3	0,4323 ^b ±0,155	1,543 ^b ±0,554	20,52 ^a ±7,00	217,34 ^a ±6,72

**Médias que não compartilham uma letra na coluna são significativamente diferentes.*

I.I- índice de acidez, AGL- porcentagem de ácidos graxos livres, I.P- índice de peróxido, I.I- índice de iodo.

Fonte: Autoria própria

Quanto aos resultados expressos na tabela 2, verificou-se que quanto aos valores de acidez do lote 1(0,7882^a mgNaOH/g) em relação ao lote 2 (0,3497^b mgNaOH/g) os mesmos apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$). Da mesma maneira também o lote 3 apresentou valores diferentes em relação aos lotes anteriores, estando mais próximo do valor do lote 2. Porém o lote 1 comparado com os demais apresentou valor estatisticamente diferente do permitido pela legislação para óleo refinado (RDC nº 270 de 22 de setembro 2005), que é de 0,6 mg KOH/g. Os valores encontrados para acidez foram menores em relação ao estudo de Baptista (2015) que realizou um estudo de sobre transesterificação etílica de óleo de girassol comercial. De acordo com Carvalho (2017), um elevado índice de acidez indica que o óleo ou gordura está sofrendo quebras em sua cadeia, liberando seus constituintes principais: os ácidos graxos.

Em relação aos ácidos graxos, o óleo de girassol é composto em sua maioria de ácido linoléico, e mediante os cálculos realizados por meio da sua massa molar que é 280,4472

g/mol, observa-se que assim como a acidez o mesmo resultado foi verificado com os ácidos graxos livres, ou seja, o valor do primeiro lote (2,814^a) foi maior estatisticamente em relação ao segundo (1,249^b) e ao terceiro (1,543^b).

De acordo com Fuentes (2011) que avaliou a qualidade dos óleos durante o armazenamento encontrou valores para acidez próximos desta pesquisa. De acordo com Carvalho (2017), um elevado índice de acidez indica que o óleo ou gordura está sofrendo quebras em sua cadeia, liberando seus constituintes principais: os ácidos graxos.

Quanto aos valores encontrados para peróxido, a média de valor do lote 3 (20,52^a mEq/Kg) foi maior que os valores de peróxidos apresentados pelo lote 1 (15,89^a mEq/Kg) e lote 2 (10,60^a mEq/Kg), sendo que os valores de peróxido do lote 1 e 3 são maiores estatisticamente do que o valor permitido pela legislação para óleo refinado, que seria de 10 meq/kg. O índice de peróxido caracteriza a rancidez oxidativa sendo um indício de que está iniciando a deterioração do sabor e odor do óleo, formando os hidroperóxidos, produtos primários da oxidação (ABREU *et. al*; 2013).

Destaca-se ainda que a oxidação do óleo é influenciada por vários fatores entre eles, pela composição de ácidos graxos, processamento do óleo, luz, temperatura, concentração e o tipo de oxigênio, ácidos graxos livres, mono e diacilgliceróis, metais de transição, peróxidos, compostos termicamente oxidados, pigmentos e antioxidantes (FUENTES, 2011).

Morais *et.al.*,(2012), que estudaram a caracterização da identidade e controle da qualidade de óleo vegetal, encontrou um valor significativamente ($p < 0,05$), inferior ao desta pesquisa, que foi 0,99 mEq/kg, enquanto que Fuentes (2011), analisando óleos vegetais encontrou um valor mais próximo, que foi de 7,66 mEq/kg para peróxido. Já Filho *et.al.*; (2013) ao pesquisar sobre o nível de deterioração do óleo vegetal utilizado em estabelecimentos comerciais de Duque de Caxias – RJ encontrou o valor de 10,94 mEq/kg, que se assemelha ao valor descrito neste estudo.

Com relação ao valor médio de iodo os três lotes avaliados apresentaram valores estatisticamente maiores do que exige a legislação para óleo refinado (RDC nº 482 de 23 de setembro 1999), no qual evidencia valores na faixa entre 110 – 143 g I₂/100 g. Os valores encontrados maiores são indicativos do nível de qualidade na composição desses ácidos graxos do óleo de girassol, uma vez que quanto maior a quantidade de ligações insaturadas, melhor a qualidade do óleo.

Percebe-se que o lote 1 (246,3^a g I₂/100 g), foi o que apresentou o maior valor em relação aos lotes 2 (216,15^a g I₂/100 g) e 3 (217,34^a g I₂/100 g). O elevado valor de iodo nos óleos é um indicativo da degradação dos óleos, este índice relaciona-se com a quantidade de duplas ligações presentes na amostra (ABREU *et.al*; 2013).

Todos os valores do lote 1 (246,3^a g I₂/100 g), lote 2 (216,15^a g I₂/100 g) e 3 (217,34^a g I₂/100 g.) são significativamente maiores que os valores de referência AOCS (*Physicl and Chemical Characteristic sof Oils, Fats, andWaxes – AOCS*) que estão estimados entre 118-145 g I₂/100 g. Morais *et. al.*,(2012) em seu estudo encontrou o valor de 127,5 g I₂/100 g, estando dentro dos valores de referência da AOCS porém significativamente diferente dos valores encontrados nos três lotes avaliados.

A tabela 3 faz uma comparação entre os valores das análises realizadas com as amostras dos óleos comerciais, e da amostra de óleo extraído com solvente hexano.

Tabela 3. Comparação do óleo de girassol comercial x Óleo de girassol por extração

ÍNDICES	COMERCIAL	EXTRAÇÃO
I.A (mg NaOH/g)	0,523 ^a ±0,233	1,313 ^b ±0,003
% AGL (mg AG/100mg)	1,869 ^a ±0,832	4,688 ^b ±0,013
I.P (mEq/Kg)	15,67 ^a ±4,96	8,59 ^a ±4,11
I.I (g I ₂ / 100 g)	226,60 ^a ±17,07	196,25 ^b ±1,27

**Médias que não compartilham uma letra na linha são significativamente diferentes.*

I.I- índice de acidez, AGL- porcentagem de ácidos graxos livres, I.P- índice de peróxido, I.I- índice de iodo.

Fonte: Autoria própria

As análises comparativas dos índices oleoquímicos foram apresentadas de forma variada, para a amostra comercial e de extração. Em relação ao índice de acidez da extração foi maior que a do óleo industrializado. Isso pode ter ocorrido por causa da influência de alguns resíduos contido no mesmo, já que o óleo por extração é caracterizado como bruto e não passou pelo processo de refino. No entanto, a RDC nº 482 (1999) refere para o índice de acidez do óleo bruto no máximo 2,0 mg KOH/g, ambas amostras estando de acordo com a legislação. Valor semelhante para acidez foi encontrado por Rabonato (2017), sendo o valor médio de 0,5 mg KOH/g para acidez. Segundo Correia (2010), as características do óleo de girassol podem ser afetadas por alguns fatores, como composição química do grão de girassol depende do genótipo da planta, tratos culturais, condições climáticas e outros fatores ambientais.

Conforme Freitas (2015), o controle de temperatura é um elemento muito importante durante o processo de extração, já que a atividade da enzima fosfolipase afeta a qualidade do

óleo em condições de altas temperaturas, causando no óleo um aumento parcial de fosfolipídios não hidratados.

Observa-se a porcentagem dos ácidos graxos do óleo comercial (1,869^a mg AG/100mg) foram inferiores aos ácidos graxos por extração (4,688^b mg AG/100 mg). Os óleos e gorduras são substâncias insolúveis em água, de origem animal, vegetal ou mesmo microbiana, formadas predominantemente de produtos da condensação entre o glicerol e ácidos graxos chamados triglicerídeos ou triacilglicerídeos (CORREIA *et.al.*, 2014).

Em relação aos índices de peróxidos, os valores médios do óleo comercial (15,67^a mEq/kg), apresentaram-se muito acima do valor do óleo extraído (8,59^a mEq/kg), estando ambos dentro da normalidade (no máximo 15 mEq/kg). O óleo de extração fria tem uma composição mais preservada das ligações insaturadas dos ácidos graxos. No entanto, a amostra comercial apresentou um valor mais alto devido as condições ambientais de armazenamento e temperatura dos processos, que interferiram na degradação do óleo.

Segundo Filho *et. al.*; (2014), em tempos modernos, a maioria dos óleos vegetais comercializados no Brasil são envasados em embalagens PET (tereftalato de etileno). Apesar de desempenharem o papel de uma boa barreira física contra o oxigênio e odores, o produto fica mais exposto à luz ambiente, além de permitir a alta permeabilidade ao vapor d'água, o que pode afetar a estabilidade oxidativa do óleo.

E quanto aos valores de iodo, ambas as amostras de óleo de girassol comercial e do óleo extraído desta mesma oleaginosa apresentaram valores (196,25^b g I₂/100 g e 226,60^a g I₂/100 g) estatisticamente acima dos valores de referência da AOCS. Esses dados foram impactantes para a esta pesquisa, indicando a riqueza de ligações poli-insaturadas na composição dos ácidos graxos destes óleos. Nos estudos de Rabonato (2017) e Pighinelli (2007) foram encontrados valores inferiores, que variaram entre 81 e 148 g I₂/100 g respectivamente.

6 CONCLUSÃO

Concluiu-se que o óleo de girassol comercial, mostrou-se mais estável do ponto de vista da composição e armazenamento com relação aos índices de acidez e ácidos graxos livres. Isto pode ser devido à influência da adição dos aditivos antioxidantes naturais e a utilização de uma boa quantidade de vitamina E. Já na avaliação oxidativa as duas amostras apresentaram em conformidade com a legislação. Enquanto que para o índice de iodo as duas amostras de óleo, comercial e de extração, indicaram uma boa quantidade de insaturações na composição do mesmo.

O óleo de girassol é um alimento muito importante para se recomendar para o consumo, sendo o mesmo um alimento saudável que traz muitos benefícios para seus consumidores.

REFERÊNCIAS

ABREU, EdeliSimioni de *et.al.* **Avaliação da oxidação de óleos, gorduras e azeites comestíveis em processo de fritura.** Revista Ciência & Saúde, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 118-126, mai./ago. 2013

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

BAPTISTA, Bruna Carneiro da Silva. **Transesterificação etílica de óleo de girassol.** 2015. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

BLUM, J. E. S. ; RAMONI, E. O.¹; BALBI, M. E. **Elaboração de extrato hidrossolúvel (leite) a partir de semente de girassol germinada (*helianthus annus l.*, asteraceae) e avaliação de sua composição nutricional.** Visão Acadêmica, Curitiba, v.17, n.1, Jan. - Mar./2016.

BRASIL. Normativa Mapa nº 49, de 22 de dezembro de 2006. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Óleos Vegetais Refinados; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução **Diário Oficial da União, Brasília, DF.**

BRASIL. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- Ministério da Saúde. **Diário Oficial da União, Brasília, DF**, Anexo 5.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.º 482, de 23 de setembro de 1999. Regulamento técnico para fixação de Identidade e Qualidade de Óleos e Gorduras vegetais. **Diário Oficial da União, Brasília-DF**, v.196. 13 de out de 1999. Seção I, p.82-87.

CARVALHO, Ana Carolina De Oliveira. **Características físico-químicas de óleos vegetais comestíveis puros e adulterados.** 2015, 79f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goyatacazes-RJ, 2017.

CASTRO, Heizir F. de. **Óleos e gorduras.** São Paulo, 2014. (Apostila Processos Químicos Industriais II). Disponível em:<<http://www4.unirio.br/analisedealimentos/legislacao/oleos-vegetais/view>> acesso em: 27 de dez. 2018.

CECCHI, H.M. **Fundamentos Teóricos e Práticos de Análise de Alimentos**. 2ª ed. Campinas-São Paulo: Unicamp, 2003.

CORREIA, Iara Michele Silva, *et.al.* Avaliação das potencialidades e características físico-químicas do óleo de Girassol (*Helianthus annuus* L.) e Coco (*Cocos nucifera* L.) produzidos no Nordeste brasileiro. Revista **Scientia Plena**, v. 10, n. 03, p. 1-7, 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos** v.2 – Safra 2014/15, n.8 – Oitavo Levantamento. Conab, Brasília, 118p, 2015.

CORREIA, Iara Michele Silva, *et.al.* Extração e caracterização do óleo de girassol (*helianthus annuus* L.) utilizando o método de prensagem frio e extração por solventes. In: COBEQ, 2010, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos**. Disponível em: www.ufrrj.br/posgrad/cpeq/paginas/docs_eventos/eventos_2010.pdf. Acesso em 27 de dez.2018.

EMBRAPA SOJA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em:<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/girassol>. Acesso em: 04 dez. 2018

FREITAS, Irene Rodrigues. **Caraterização físico-química e avaliação dos compostos bioativos de óleos de brutos e refinados de soja, canola, milho e girassol**. 2015, 154f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos). Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Área de Concentração – Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto-SP. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/154706/000868992.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> acesso em: 31 dez. 2018.

FREIXO, Ana Margarida dos Santos. **Normalização de um processo de extração de óleos vegetais. Análise de variáveis críticas do processo**. 2018, 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química e Bioquímica) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade nova de Lisboa. Disponível em: < https://run.unl.pt/bitstream/10362/39807/1/Freixo_2018.pdf> acesso em: 02 jan. 2019.

FUENTES, Paula Heidy Aguilera. **Avaliação da qualidade de óleos de soja, canola, milho e Girassol durante o armazenamento**. 2011, 109f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC

FILHO, Sérgio Thode. **Deterioração de óleos vegetais expostos a diferentes condições de armazenamento**. Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET e-ISSN- v. 18. Ed. Especial Mai. 2014, p. 07-13.

FILHO, Sérgio Thode *et.al.* **Avaliação do nível de deterioração do óleo vegetal utilizado**

em estabelecimentos comerciais de Duque de Caxias – RJ. Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. v. 13 n. 13 Ago. 2013, p. 2710- 2715.

GARG,Kamlesh.Therapeutic potential of sunflower seeds: an overview. **International Journal of Research and Development in Pharmacy and Life Sciences**. Vol. 3, nº.3, April - May, 2014. p. 967-972.

GAZZOLA, Adriano *et. al.* **A cultura do girassol**. 2012, 69f. Trabalho didático (Curso de graduação em Engenharia Agrônômica). Piracicaba – SP. Disponível em: <http://www2.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv506/LPV-0506%20<%20GIRASSOL%20APOSTILaO%202012.pdf>> acesso em: 04 de dez. 2018.

HAMIDI, Mona El, ZAHE; Ferial A. Production of vegetable oils in the world and in Egypt: an overview. **Bulletin of the National Research Centre**, revista Springeropen, v. 42, n.19. p. 1-9, 2018.

JÚNIOR. Manuel Alves de Sousa. **Análise das características físico-químicas, organolépticas e recicláveis dos óleos e gorduras residuais e seu gerenciamento no Brasil**. 2011, 140f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia) Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador. Salvador –BA.

JUNIOR, Luiz Antonio Trindade de Oliveira. **Efeitos do uso tópico de óleo de semente de girassol (*helianthusannus*) em feridas cutâneas experimentalmente induzidas em equinos**. 2010, 67f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universitário de Vila Velha, Vila Velha- ES.

KAYSER. Cássia G. R. *et al.* Benefícios da ingestão de omega 3 e a prevenção de doenças crônica degenerativas - revisão sistemática. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo v.4, n.21, p.137-146, Maio/Jun. 2010.

LAGE, Luciana Andrade. **Viabilidade econômica da inclusão de óleo de girassol em dietas para vacas em lactação**. 2015, 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal de Lavras- MG.

LAJOLO, F.M., MERCADANTE, A.Z. (2018). **Química e Bioquímica dos Alimentos**. EditoraAtheneu, v. 2.

LUSTRI *et al.* Avaliação do desempenho agrônômico de cultivares de girassol (*Helianthusannuus* L.) no cultivo em safrinha na região Oeste Paulista. **Periódico eletrônico Forum Ambiental da alta paulista**, v.13, n.1, 15p.2017.

MADHAVI, B. Radha. The importance of biodegradable bio-oil sunflower. **International**

Journal of PharmTech Research, v.2, n. 3, p.1913-1915, 2010.

MORAIS, Ana Larissa de *et.al.*, **Caracterização da identidade e controle da qualidade de óleo vegetal, matéria-prima para produção de biodiesel**. VI workshop Agroenergia. Ribeirão Preto- SP, 2012.

NASCIMENTO, V. L. V.; *et al.* Characterization of a hydrolyzed oil obtained from fish waste for nutraceutical application. **FoodSci. Technol**, Campinas, v. 35, n. 2, p. 321-325, 2015.

NETO, Amadeu Regitano. Environmental effect on sunflower oil quality. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.16, n.16, p.197-204, 2016.(obs: nãoacheiondefoi publicado)

PIGHINELLI, Anna Letícia Montenegro Turtel. **Extração mecânica de óleos de amendoim e de girassol para produção de biodiesel via catálise básica**. 2007, 94f. Dissertação (Engenharia Agrícola na área de concentração de Máquinas Agrícolas), Campinas- SP.

RABONATO, Luana Cristina. **Otimização tecnológica do processamento de grãos de girassol alto oleico para a obtenção de óleo e biodiesel**. 2017, 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Campinas, SP.

RODRIGUES, Robson. **Extração, refino e hidrogenação de óleos e gorduras**. 2014, 60f. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis. Vila Nova Santana – Assis – SP, 2014.

SANTOS, Gisele Lopes dos *et al.* **Cultivo de girassol para a apicultura, forragem e produção de óleo**. Campina Grande-PB, EDUEPB, 2014.

SANTOS, Ziraldo Moreno dos. **Cultivo de girassol em diferentes épocas no norte Fluminense: características, morfológicas, produtivas e teor de óleo**. 2014, 75f. Tese (Doutor em Produção Vegetal Doutor em Produção Vegetal). Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ.

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

TELLES, Michele Marcon. **Caracterização dos grãos, torta e óleo de três variedades de girassol (*Helianthus annuus* L.) e estabilidade do óleo bruto**, 2006, 79 f. Dissertação

(Mestrado em Ciência dos Alimentos). Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

ZIELIŃSKA, Aleksandra *et al.* Fatty acids in vegetable oils and their importance in cosmetic industry. Revista **ScienceTechnique**, v.68, n. 2,p. 103-110, 2014.