



ALINA DANIELA BRITO FERREIRA

**ESTUDO DO PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO
FÍSICO-QUÍMICA DO EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE GIRASSOL**

ALINA DANIELA BRITO FERREIRA

**ESTUDO DO PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO
FÍSICO-QUÍMICA DO EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE GIRASSOL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para obtenção da Graduação em Engenharia Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Audirene Amorim Santana

São Luís
2020

FOLHA DE APROVAÇÃO

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. AUDIRENE AMORIM SANTANA
Orientador – DEEQ/CCET/UFMA

Dr. ILMAR ALVES LOPES
DEEQ/CCET/UFMA

Prof. Dr. LOURYVAL COELHO PAIXÃO
BICT/CCET/UFMA

02 de março de 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

A confecção da ficha catalográfica é realizada exclusivamente pelo Serviço Técnico do Núcleo de Bibliotecas da UFMA e deve ser inserida no lugar desta folha.

Para solicitá-la, dirija-se a Biblioteca Central ou Setorial ou gere-a automaticamente através do SIGAA: Sessão Biblioteca => Serviço ao usuário => Gerar ficha catalogada.

Somente gere a ficha após ter elaborado a versão final do trabalho, em que efetuou as correções sugeridas pela banca examinadora.

A ficha catalográfica deve ser impressa na parte inferior, no verso da Folha de Rosto.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, companheiro fiel que sempre esteve comigo nos bons e maus momentos da vida.

Aos meus pais Lourdes e Edmilson pela dedicação, educação e paciência em todos os dias da minha vida. Aos meus irmão Alicia e Felipe e familiares pela convivência.

Aos meus amigos de infância que apesar da distância sempre estiveram ao meu lado. Aos meus amigos de curso, em especial Wallace, Licurgo e Carla que estiveram acompanhando de perto todo o processo de conclusão deste trabalho sempre com bons incentivos.

À Universidade Federal do Maranhão, pela oportunidade de concretização deste curso.

À Prof^a. Dr^a. Audirene Amorim Santana, pela orientação, apoio e carinho. Obrigada pela confiança ao longo do curso e principalmente nessa última etapa de conclusão do mesmo. Levarei os ensinamentos de resiliência e perseverança para a vida. Além de ter permitido o uso do Laboratório de Engenharia de Produtos e Processos em Biorrecursos do curso de Engenharia Química (LEPPBio) a qual é responsável juntamente com seu técnico Ilmar Alves Lopes, pelos primeiros experimentos deste trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Maria da Glória Almeida Bandeira, por ter cedido o seu Laboratório de Tecnologia e Pescado para desenvolvimento deste trabalho e contribuição para a formação profissional e ao seu aluno de Iniciação Científica Rafael Carvalho por todo auxílio e tempo disponível para a realização dos experimentos.

Ao Prof. Dr. Victor Elias Mouchrek Filho, supervisor docente do Laboratório de Pesquisa e Aplicação de Óleos Essenciais por toda ajuda necessária quando precisei. E ao seu supervisor técnico Gustavo Oliveira e a todos os que fazem parte desse laboratório pela companhia e amizade durante o período dos experimentos deste trabalho.

Ao Laboratório de Processos Químicos do curso de Engenharia Química, por permitir a realização de experimentos importantes para este trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Dr. Ilmar Alves Lopes e ao Prof. Dr. Lourival Coelho Paixão, pelas importantes correções, para o enriquecimento deste trabalho.

À Liga Universitária de Empreendedorismo da UFMA que faço parte e aos amigos que lá fiz, em especial Jéssica, Caio, Roberta e Paula que com palavras positivas estiveram me apoiando nessa etapa da vida. Por todo apoio, ensinamentos essenciais para a vida pessoal e profissional e amizade ao longo desses quatro anos.

FERREIRA, A. D. B. **Estudo do processamento e caracterização físico-química da bebida de girassol**. 2020. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

RESUMO

A produção de leites de origem animal vem sendo ofuscada pelas diversas opções que as bebidas de origem vegetal estão apresentando nos últimos anos, por fatores distintos como, saúde, ideológico e ambiental. Por esse motivo, é essencial o conhecimento das características físico-químicas assim como nutricionais de leites à base de plantas, em específico o leite de girassol, sendo decisivo para o estabelecimento de tecnologias de produção de tais bebidas. Este trabalho estudou o processamento da bebida de girassol (*Helianthus annuus* L.) a partir das sementes sem pele, e definiu a composição centesimal tanto das sementes in natura, quanto dos extratos fluidos das concentrações 1:5, 1:10, 1:15 e 1:20, individualmente. Os teores de cinzas, umidade, extrato seco, lipídeos, proteínas, carboidratos, valor calórico e pH estiveram baseados nas determinações da metodologia do Instituto Adolfo Lutz. As sementes de girassol apresentaram valor calórico bastante alto (508,766 kcal/100g), alto teor de carboidratos (58,145%), baixo teor de gordura (21,651%), e teor de proteínas relevante (20,337%) aproximando-se dos teores proteicos encontrados nas literaturas comparativas. Ao se obter a extração aquosa das sementes de girassol, em diferentes concentrações, as quantidades de extrato seco, proteína, condutividade térmica e cinzas apresentaram uma diminuição, enquanto que a umidade, pH e densidade aumentaram consideravelmente. Este fator se deve à possíveis fatores externos como solo e clima que interferem diretamente no cultivo dessas sementes. Para o leite de girassol de concentração 1:20 escolhido para comparação apresentou teor de proteína bem abaixo aos de leite de soja e de vaca integral com (4,359%).

Palavras-chave: Girassol. Leite Vegetal. Características físico-químicas.

FERREIRA, A. D. B. **Production and physicochemical properties evaluation of sunflower seeds milk.** 2020. 53 f. Final paper (Undergraduate Degree in Chemical Engineering) – Curso de Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia of Federal University of Maranhão, São Luiz, 2020.

ABSTRACT

The production of milk of animal origin has been overshadowed by the various options that vegetable-based beverages have presented in recent years, due to different factors such as health, ideological and environmental. For this reason, it is essential to know the physical-chemical as well as the nutritional characteristics of herbal milks, specifically sunflower milk, being decisive for the establishment of technologies for the production of such beverages. This work studied the processing of the sunflower beverage (*Helianthus annuus* L.) from skinless seeds, and defined the centesimal composition of both the natural seeds in natura and the fluid extracts of 1:5, 1:10, 1:15 and 1:20 concentrations, individually. The levels of ash, moisture, dry extract, lipids, proteins, carbohydrates, caloric value and pH were based on the determinations of the Adolfo Lutz Institute methodology. Sunflower seeds had a very high caloric value (508.766 kcal/100g), high carbohydrate content (58.145%), low fat content (21.651%), and relevant protein content (20.337%), approaching the protein contents found in comparative literature. When obtaining the aqueous extraction of sunflower seeds, in different concentrations, the amounts of dry extract, protein, thermal conductivity and ashes showed a decrease, while humidity, pH and density increased considerably. This factor is due to possible external factors such as soil and climate that directly interfere in the cultivation of these seeds. For the 1:20 sunflower milk chosen for comparison, the protein content was well below that of soy milk and whole cow milk with (4.359%).

Keywords: Sunflower. Plant-based milk. Physicochemical properties.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Flor de girassol em detalhes.	5
Figura 2 - Morfologia de aquênio de girassol.....	6
Figura 3 - Sementes sem a casca.	6
Figura 4 - Comparativo entre o mapa agrícola de grãos no Brasil em 2006 (esquerda) e o mapa agrícola de girassol em 2020 (direita)..	8
Figura 5 - Gráfico da produtividade de grãos de girassol. Safras 2015/2016 e 2016/2017.....	13
Figura 6 - Fluxograma do processamento de obtenção do extrato hidrossolúvel de girassol. .	22
Figura 7 - Extrato fluido de sementes de girassol em diferentes concentrações envasados.....	26
Figura 8 - Extrato hidrossolúvel de girassol visto de forma minuciosa.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais países produtores de grãos de girassol. Produção mundial (mil toneladas).....	10
Tabela 2 - Comparativo de Área, Produtividade e Produção dos grãos de girassol. Safras de 2015/2016 e 2016/2017.	11
Tabela 3 - Comparativo de Área, Produtividade e Produção de grãos de girassol. Safras 2018/2019 e 2019/2020.	12
Tabela 4 - Comparação das características físico-químicas das sementes de girassol (<i>in natura</i>) experimentais com dados da literatura.	24
Tabela 5 - Características físico-químicas dos extratos fluidos em diferentes concentrações.	27
Tabela 6 - Comparação das características físico-químicas do extrato fluido 1:20 com valores da literatura (CARVALHO <i>et al.</i> , 2011).	29
Tabela 7 - Comparação das características físico-químicas do extrato 1:20 experimental com a comparação das características físico-químicas do extrato fluido com valores da literatura (AHMADIAN-KOUCHAKSARAEI <i>et al.</i> , 2014)	30
Tabela 8 - Comparação de características físico-químicas da semente de girassol com o extrato 1:20 das sementes.....	30

SUMÁRIO

FOLHA DE APROVAÇÃO	III
FICHA CATALOGRÁFICA	IV
AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO	VIII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	X
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo geral	3
2.1 Objetivos específicos	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Girassol.....	4
3.1.1 Histórico.....	4
3.1.2 Características botânicas.....	4
3.1.3 Difusão Geográfica.....	7
3.1.3.1 Europa e América do Norte.....	7
3.1.3.2 Brasil.....	7
3.1.4 Principais Países Produtores	9
3.1.5 Principais Estados Produtores	10
3.1.6 Importância Nutricional.....	13
3.2 Leite Vegetal.....	14
3.2.1 Leite de girassol.....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 Material.....	17
4.2 Local da pesquisa.....	18
4.3 Instrumentos/equipamentos/software utilizados	18
4.4 Determinação de métodos físico-químicos das sementes de girassol (<i>in natura</i>).....	18
4.4.1 Preparo da amostra para análises.....	18

4.4.2 Determinação do teor de cinzas.....	18
4.4.3 Determinação do teor de umidade	19
4.4.4 Determinação do extrato seco.....	19
4.4.5 Determinação do teor protéico	19
4.4.6 Determinação do teor de lipídeos	20
4.4.7 Determinação do teor de carboidratos	21
4.4.8 Determinação do valor calórico.....	21
4.5 Preparo do extrato fluido das sementes de girassol.....	21
4.6 Caracterização de parâmetros físico-químicos do extrato fluido das sementes de girassol.....	22
4.6.1 Determinação de pH	23
4.6.2 Determinação da condutividade térmica	23
4.6.3 Determinação da densidade	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Composição centesimal do extrato fluido em diferentes concentrações puro das sementes de girassol	24
5.2 Extrato fluido das sementes de girassol.....	25
5.3 Composição centesimal dos extratos fluidos em diferentes concentrações de sementes de girassol	26
6. CONCLUSÃO	32
7. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta dicotiledônea anual, originária das Américas, pertencente a classe Magnoliopsida, ordem Asterales e família Asteraceae, cujo o 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 ((TOLEDO *et al.*, 2011).

Na última década, a ênfase principal da pesquisa em todas as seções do desenvolvimento de produtos alimentícios é a abordagem das necessidades em mudança e atendimento às demandas atuais do consumidor, criando novas alternativas de alimentos saudáveis (VALENCIA-FLORES *et al.*, 2013).

Os consumidores estão preferindo não somente a comida, natural e saudável, mas também ambientes equilibrados que produzem alimentos chamados Bgreen food. Nos países desenvolvidos e emergentes, produtores de alimentos estão desenvolvendo pesquisas de leites e derivados alternativos feitos a partir de fontes vegetais devido à inadequação de fonte de leite, tendo como preferências alimentares o consumo para dietas veganas e vegetarianas, dietas especiais e por causas religiosas. Para pessoas que possuem sensibilidade a produtos lácteos, sendo intolerantes à lactose ou alérgicas ao leite bovino (HEYMAN, 2006).

Além do bem-estar dos animais ser um dos fatores que contribuem diretamente com os interesses em descobrir novas fontes sustentáveis de consumo de bebidas alternativas. A preocupação com os animais e como estes estão inseridos nas indústrias são causas argumentativas que vem sendo mais discutidas e analisadas entre as pessoas e as mídias atuais.

Deve-se levar em conta a importância dos nutrientes do leite de vaca, eliminá-lo da dieta sem uma substituição adequada pode ser prejudicial ao crescimento normal e a qualidade nutricional da dieta (ARVOLA; HOLMBERG-MARTTILA, 1999; FREIRE; COZZOLINO, 2009).

Sendo assim, o leite vegetal foi e é aplicado para diferentes finalidades: como matéria prima para bebidas e produções de bebidas, além de auxiliar em agentes espessantes ou emulsificantes para sopa. Leite de soja, arroz, coco e amêndoa foram intensamente fabricados e consumido como leites vegetais no mundo (BELEWU; BELEWU, 2007). Outras fontes de leite vegetal menos conhecidas como semente de melão, semente de girassol, semente de trigo, semente de abóbora e trigo também chamam a atenção de pesquisadores (DIARRA *et al.*; 2005).

Fontes vegetais (cereais e leguminosas) também são aprovados como alimentos e

nutracêuticos funcionais devido à presença de elementos como minerais, fibras alimentares, antioxidantes e vitaminas (DAS *et al.*, 2012).

De acordo com os fatos expostos, informações de como elaborar o processamento, analisar as propriedades físico-químicas e características nutricionais dos leites alternativos, é de fundamental importância para ter informações registradas desse tipo de bebida, um exemplo é o do leite de girassol que é um valioso ingrediente alimentar, uma vez que é baixo em composto antinutricional e desprovido de substâncias tóxicas (GONZÁLEZ-PÉREZ; VEREIJKEN, 2007).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O principal objetivo deste trabalho é estudar o processamento de bebidas à base de sementes de girassol e caracterizá-las físico-quimicamente.

2.1 Objetivos específicos

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- a) Produzir bebidas com sementes de girassol em diferentes concentrações;
- b) Avaliar as características físico-químicas da bebida de girassol através das análises de conteúdo de umidade, lipídeos, proteínas, cinzas, densidade, pH, condutividade térmica e valor calórico;
- c) Comparar os resultados obtidos com a literatura.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Girassol

3.1.1 Histórico

O girassol (*Helianthus annuus L.*, no grego: *helios-sol*, *anthos-flor*) pertence à família das *Asteráceas* que existe hoje mais de 920 gêneros e 1.900 espécies, sendo que a espécie *Helianthus*, existe mais de 70 espécies e chegando a cerca a uma altura de 1 a 3 m (GARCIA, 2006).

De origem mexicana a difusão da espécie pelo mundo autoriza a aceitação sobre a atual regionalização da produção, destacando-se, historicamente os países do Leste da Europa, principalmente Rússia e Ucrânia onde o girassol iniciou a ser geneticamente aperfeiçoado. Ao longo do tempo, difundiu-se para a Ásia, onde a China se destaca como grande produtor. Na Argentina encontrou clima adequado à produção, onde também foi e continua sendo aprimorado geneticamente (GAZZOLA, 2012).

O girassol era uma cultura comum entre as tribos indígenas americanas na América do Norte. Ênfases sugerem que a planta foi lavrada por índios americanos no atual Arizona e Novo México por volta de 3000 a.C. Alguns arqueólogos sugerem que o girassol pode ter sido domesticado antes do milho (SCHNEITER, 1997).

Corante púrpura para têxteis, pintura corporal e outras decorações, incluem seu uso para fins não alimentícios. Partes da planta foram usadas medicinalmente, alterando de picada de cobra a outras pomadas corporais, (SCHNEITER, 1997).

Conforme Teweles; Reyes *et al.* (1985 apud MURATE, 1995, p. 4):

A planta de Girassol foi cultivada no século XVI pelos europeus como planta ornamental e foram os russos que fizeram à primeira produção de óleo comestível (1830).

3.1.2 Características botânicas

O girassol é uma planta com flor, denominada *dicotiledônea*, tem caule ereto (alguns sem ramificações), e aonde se acham as pétalas do Girassol chama-se de capítulo. Além disso, se desenvolvem os grãos e/ou aquênios (EMBRAPA, 2000).

Os botânicos consideram agora uma dúzia de espécies anuais de *Helianthus*. Todas as outras espécies são vivazes e algumas são aproveitadas como ornamentais (por exemplo, *Helianthus maximiliani*). Uma só espécie vivaz é utilizada para fins alimentares: é o topinambur, *Helianthus tuberosus*, que chamamos às vezes de alcachofra de Jerusalém, mas que não é uma alcachofra nem de Jerusalém. Entretanto, existem algumas espécies na América do Sul que são espécies brenhosas e às vezes arborescentes (CPRA, 2009). A flor girassol pode ser vista com maior detalhamento na Figura 1.

Figura 1 - Flor de girassol em detalhes.



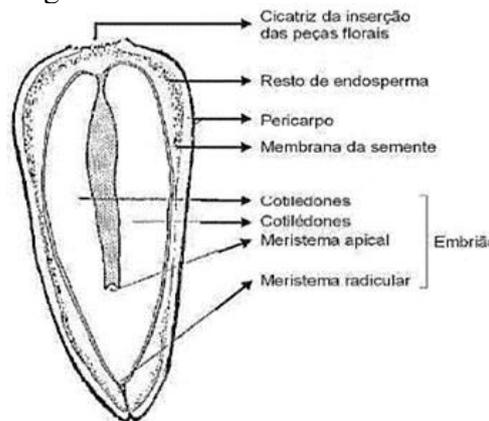
Fonte: Revista Globo Rural (2018).

A inflorescência é composta por flores sésseis, condensadas em receptáculo comum discoide e rodeada por um involúcro de brácteas, formando a parte superior do caule, chamado de capítulo. A orientação deste se dá na direção do sol devido ao aumento diferenciado do caule, acontecendo esta agitação pela diferença da iluminação de um lado para com outro da planta, pois o lado sombreado acumula o hormônio regulador de crescimento (auxina), fazendo com que este lado cresça mais rápido do que a parte que está no sol, o que faz o capítulo inclinar-se para o sol. Quando o sol se põe, o capítulo regressa a posição inicial (leste) e a auxina é redistribuída na planta, esse é o denominado fato do heliotropismo (CASTRO; FARIAS, 2005).

O fruto do girassol, também denominado aquênio, é composto pelo pericarpo (casca) e pela semente. A casca tem três camadas: externa, média e interna. A semente é constituída pelo tegumento, endosperma e embrião. De modo geral, o fruto ou aquênio comumente chamado de semente (Figura 2) (EMBRAPA, 1994).

As sementes de girassol são quadradas e planas e geralmente têm 0,6 cm de comprimento e 0,3 cm de largura. Eles têm uma camada de semente preta com listras escuras ou cinza. O recobrimento, envolve um pequeno núcleo composto por cerca de 20% de proteína e 30% de lipídeos (FAO, 2010).

Figura 2 - Morfologia de aquênio de girassol.



Fonte: (Vieira, 2005).

De acordo com seu uso, existem dois tipos de sementes de girassol: as oleosas e as não oleosas. As sementes não oleosas são maiores, pretas, com listras, e exibem casca grossa (40% a 45% do peso da semente), de fácil remoção. São chamadas de "confectionery varieties", a esta modalidade têm 25% a 30% de óleo e retratam somente 5% dos genótipos de girassol. Para comercialização, as sementes não oleosas, são torradas, embaladas e são consumidas pelo ser humano como amêndoas. Na Figura 3 as características das sementes sem casca podem ser observadas.

Figura 3 - Sementes sem a casca.



Fonte: Próprio autor (2019).

Segundo Leite *et al.* (2005), o girassol possui a seguinte classificação botânica:

- Reino: Plantae
- Divisão: Magnoliophyta

- Classe: Magnoliopsida
- Ordem: Asterales
- Família: Asteraceae
- Gênero: *Helianthus L.*
- Espécie: *Heliantus annuus.*

3.1.3 Difusão geográfica

3.1.3.1 Europa e América de Norte

O girassol foi levado em 1510, por colonizadores espanhóis, do continente americano para o Jardim Botânico de Madri, Espanha (PUTT, 1997). No início o interesse foi como planta ornamental, porém existia o uso alimentício. No final do século XVI, o girassol foi expandido para várias partes da Europa.

Em meados do século XVIII sucedeu a migração para o Leste Europeu, e foi em 1769, que o girassol foi mencionado por meio da Rússia como planta para o comércio. Sendo assim, nos anos seguintes, iniciou-se nesse país um programa de promoção à cultura, investindo em técnicas de melhoramento genético e extração de óleo do girassol. Com investimentos realizados, no século XX, tornou-se umas das culturas mais importantes com cerca de 150 mil hectares cultivados (PUTT, 1997). Conquistou destaque no uso da Segunda Guerra Mundial quando, tornou-se a principal matéria prima para a fabricação do óleo combustível (LEITE *et al.*, 2005)

Em 1880, depois de ser aperfeiçoado no continente Europeu, o girassol foi reintroduzido nos Estados Unidos da Americana, por fazendeiros americanos. Inicialmente, o uso deu-se como planta para o pasto e posteriormente como oleaginosa, com a admissão de cultivares com boa rentabilidade e alto teor de óleo.

3.1.3.2 Brasil

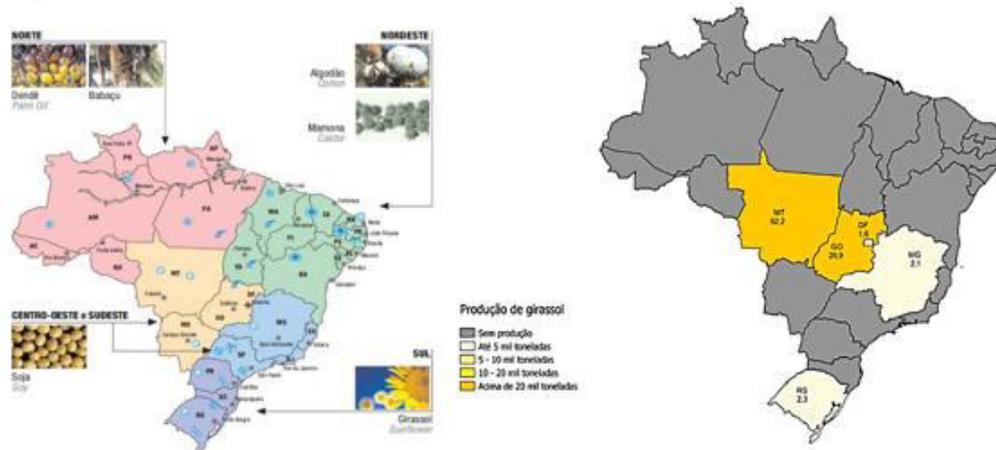
A cultura de girassol no Brasil se deu início no século XIX, ocasionada por colonizadores europeus, onde consumiam as sementes torradas ou em chás na região sul do país. Foi avaliada sendo uma planta de muitas aptidões (SOUSA CÂMARA *et al.*, 2011).

A cultura do girassol no Brasil é relativamente recente. Ela se destaca sendo mundialmente a quinta oleaginosa em produção de matéria prima, quarta oleaginosa em

produção de farelo e terceira em produção mundial de óleo comestível, depois da soja e colza. Entre as culturas anuais, o girassol é responsável por 16% da produção mundial de óleo.

A principal região produtora de girassol no Brasil é a dos Cerrados, caracterizada por solos com alto grau de intemperismo, ou seja, ácidos e, conseqüentemente, com elevada saturação por alumínio trocável, e com baixa disponibilidade de nutrientes (CASTRO; OLIVEIRA, 2005). Pode-se perceber que após 15 anos a configuração da região agrícola de maior produção do girassol apresentou mudanças pois os estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal entraram como estados produtores também, como visto na Figura 4.

Figura 4 – Comparativo entre o mapa agrícola de grãos no Brasil em 2006 (esquerda) e o mapa agrícola de girassol em 2020 (direita).



Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda, 2006 e CONAB, 2020.

Segundo LASCA (2001), o girassol pode ser cultivado entre março a setembro, porém a época do plantio depende do clima de cada região. A época ideal é qual a que cada planta precisa para o seu desenvolvimento e isso incide em diminuir os riscos de pragas e beneficiar uma boa colheita das mesmas (EMBRAPA, 2000) e o ciclo de vida do girassol é curto, em torno de 90 a 130 dias (GARCIA, 2006).

A produção de girassol desponta como alternativa a outras culturas, pois a mesma apresenta características desejáveis do ponto de vista agrônômico, como ciclo curto, alta qualidade e quantidade de óleo produzido, tolerância ao déficit hídrico, apresenta alto grau de adaptabilidade e possui custo de produção menor que outras oleaginosas, sendo uma boa opção de renda aos produtores brasileiros (CASTRO, 2007; SILVA *et al.*, 2007).

De maneira geral, o girassol não conseguiu se estabelecer no Brasil como cultura significativa, pois não atingiu nível capaz de tipos agrícolas mais atraentes, como o milho, a soja, o amendoim, o algodão, pelas condições desfavoráveis do nível tecnológico do seu cultivo (PELEGRINI, 1985).

O desafio seria oferecer ao produtor uma escolha, que em caráter complementar, aprove uma segunda colheita, sobre a mesma área e no mesmo ano agrícola; proporcionar mais uma matéria prima oleaginosa às indústrias de processamento de outros grãos, reduzindo sua inatividade e finalmente, apresentar ao mercado um óleo comestível de elevado valor nutricional são alguns desafios que seguem ainda tão atuais no Brasil.

A manutenção do crescimento gradual da cultura do girassol safrinha e silagem é uma perspectiva no cenário nacional. Também há o potencial uso do óleo como biocombustível, pela política nacional de biocombustíveis, porém o uso alimentício mostrou ser mais vantajoso pelas suas características organolépticas. Desta forma, um mercado favorável deverá ser o principal propulsor do girassol no mercado nacional (DALL'AGNOL, CASTIGLIONE; TOLEDO, 1994).

Na década de 1990, diversas empresas, como indústria Ouro Verde em Goiás e Esteve Irmãos S/A em São Paulo, se propuseram a fomentar a produção de girassol, entretanto por motivos comerciais ocorreu novamente o insucesso da iniciativa. Já no final da década, em 1998, algumas empresas obtiveram sucesso na implementação do fomento para girassol. Na região Sul, por exemplo, cooperativas se uniram para incentivar a produção, o que parece ter viabilizado a cultura na respectiva região. Além da iniciativa na região Centro Oeste, pela empresa Caramuru em Goiás, utilizando o mesmo maquinário das culturas de soja e milho e aproveitando a característica de tolerância à seca (LEITE, 2005).

3.1.4 Principais Países Produtores

A cultura mundial de sementes de girassol elevou-se expressivamente durante 20 anos a uma constância, mas, foi menor do que a soja ou colza. Quanto às produções mundiais de grãos, segundo o United States Department of Agriculture – USDA de (março/2017) são consideradas 45,0 milhões de toneladas de grãos, uma elevação de 11,0% se confrontadas com a safra passada (CONAB, 2017), de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Principais países produtores de grãos de girassol. Produção mundial (mil toneladas).

Grãos			
País/Ano	2014/2015	2016/2015	2015/2017
Argentina	3.160	2.700	3.300
Rússia	8.374	9.173	10.536
Turquia	1.200	1.100	1.320
Ucrânia	10.200	11.900	13.750
União Europeia	8.974	7.679	8.400
Outros	7.491	8.018	7.736
Total Mundial	39.399	40.570	45.042

Fonte: USDA – Mar./2017.

3.1.5 Principais Estados Produtores

Estimou-se que em março de 2017 com 72,5 mil toneladas, para a safra 2016/17, analisada pela CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento houve uma queda de área cultivada de girassol, por volta de 0,8%, devido as condições climáticas pouco adequadas na temporada de plantação, segundo os produtores. Também houve a contribuição da decaída referentes aos preços do girassol, que não seguiram os preços do milho e soja nas terras produtoras. O que faz com que o cultivo dispute espaço com a soja, principalmente, e o milho por apresentar melhor estrutura de comercialização e preços mais atrativos. Já para o parâmetro de produtividade, houve um aumento de 15,9%, enquanto a produção analisada caiu cerca de 14,9%, se comparada com a safra de 2015/2016, demonstrada na Tabela 2.

Tabela 2 - Comparativo de Área, Produtividade e Produção dos grãos de girassol. Safras de 2015/2016 e 2016/2017.

Região/UF	Área (em mil/ha)			Produtividade (em kg/ha)			Produção (em mil/t)			Área (%)	Produção (%)
	15/16	16/17	Var.%	15/16	16/17	Var.%	15/16	16/17	Var.%		
Centro-Oeste	41,2	40,8	-1,0	1.261	1.418	12,5	52,0	57,8	11,2	79,8	79,7
MT	25,6	29,4	14,8	1.390	1.426	2,6	35,6	41,9	17,7	57,5	57,8
MS	1,3	1,3	0,0	1.236	1.575	27,4	1,6	2,0	25,0	2,5	2,8
GO	14,0	9,5	-32,1	1.000	1.302	30,2	14,0	12,4	-11,4	18,6	17,1
DF	0,3	0,6	100,0	2.500	2.500	-	0,8	1,5	87,5	1,2	2,1
SUDESTE	7,0	7,0	0,0	952	1.326	39,3	6,7	9,3	38,8	13,7	12,8
MG	7,0	7,0	0,0	952	1.326	39,3	6,7	9,3	38,8	13,7	12,8
SUL	3,3	3,3	0,0	1.339	1.626	21,4	4,4	5,4	27,7	6,5	7,4
RS	3,3	3,3	0,0	1.339	1.626	21,4	4,4	5,4	27,7	6,5	7,4
Centro-Sul	51,5	51,1	-0,8	1.224	1.419	15,9	63,1	72,5	14,9	100,0	100,0
Brasil	51,5	51,1	-0,8	1.224	1.419	15,9	63,1	72,5	14,9	100,0	100,0

Fonte: CONAB

Estimativa em Mar./2017

Já para fevereiro de 2020 segundo a Conab para a safra 2019/2020, foi estimado uma área cultivada de girassol por mil/ha com cerca de 1,1%, pois as condições climáticas favoráveis no período de plantação aumentaram quando comparada a safra de 2016/2017. O preço da saca do girassol ficou em torno de R\$72,00 (IFAG, consulta janeiro de 2020), sendo uma excelente opção de produção em segunda safra ou rotação de culturas. A melhor média de produtividade das regiões produtoras, segundo o último levantamento de safra, foi obtida no Sudeste, em torno de 1.743 kg/ha. O estado de Minas Gerais apresentou a maior produtividade de girassol do Brasil, enquanto o estado que mais produziu em mil/t foi o Rio Grande do Sul, em torno de 30,3% de grãos de girassol, demonstrada na Tabela 3.

Percebe-se que a região nordestina não está representada nas tabelas de estados produtores dos grãos de girassol apesar do Nordeste apresentar boas condições de cultivo como solo e clima semelhantes às do Cerrado. Isso acontece pelo fato de culturas não tradicionais se deparaem com dificuldades de serem introduzidas, envolvendo aspectos culturais e de prioridade dos agricultores. Agricultores nordestinos preferem as culturas mais tradicionais

como a do milho, mandioca e arroz. Nesse sentido, incentivos governamentais tendem a ocasionar impacto elevado, como foi o exemplo da mamona.

Tabela 3 - Comparativo de Área, Produtividade e Produção de grãos de girassol. Safras 2018/2019 e 2019/2020.

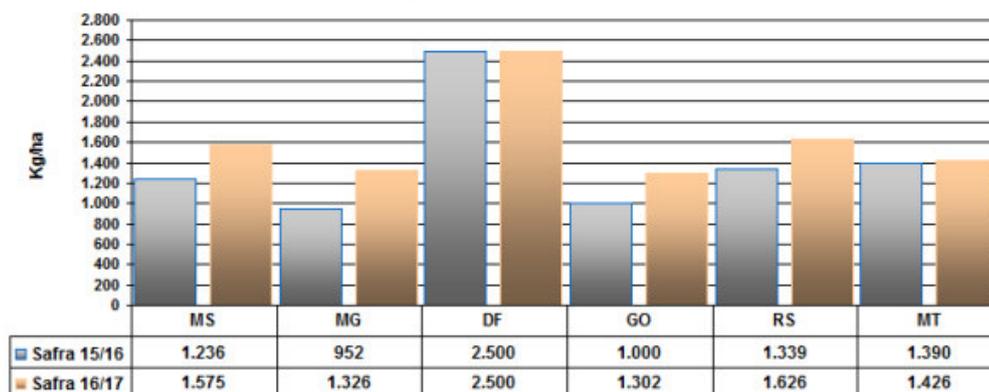
Região/UF	Área (em mil/ha)			Produtividade (em kg/ha)			Produção (em mil/t)		
	18/19	19/20	Var.%	18/19	19/20	Var.%	18/19	19/20	Var.%
Centro-Oeste	59,4	59,4	-	1.670	1.578	5,7	99,5	93,7	5,8
MT	38,0	38,0	-	1.597	1.638	2,6	60,7	62,2	2,5
GO	20,7	20,7	-	1.800	1.444	19,8	37,3	29,9	19,8
DF	0,7	0,7	-	2.100	2.300	9,5	1,5	1,6	6,7
SUDESTE	1,2	1,2	-	1.743	1.743	-	2,1	2,1	-
MG	1,2	1,2	-	1.743	1.743	-	2,1	2,1	-
SUL	2,2	1,5	-	1.500	1.557	3,8	3,3	2,3	30,3
RS	2,2	1,5	31,8	1.500	1.557	3,8	3,3	2,3	30,3
Centro-Sul	62,8	62,1	1,1	1.669	1.581	5,3	104,9	98,1	6,5
Brasil	62,8	62,1	1,1	1.669	1.581	5,3	104,9	98,1	6,5

Fonte: CONAB

Nota: Estimativa em Fev./2020.

Ainda sobre as safras de 2015/2016 e 2016/2017, percebeu-se que os estados de Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, foram os que sofreram pouco com a estiagem, mas alcançaram bons resultados em suas produtividades, conforme tabela 2 acima, se comparados com a safra passada. O fato de boas condições climáticas nas regiões produtoras, propiciou uma boa produtividade em todos os estados analisados. Não houve ampliação de área e sim aumento de produtividade que propiciou acréscimo na produção, em torno de 14,9%, se comparada com a safra passada

Figura 5 - Gráfico da produtividade de grãos de girassol. Safras 2015/2016 e 2016/2017.



Fonte: CONAB-Mar./2017

Produt. Média Brasil

3.1.6 Importância Nutricional

A semente de girassol é composto por componentes nutritivos, incluindo 25% de proteínas, fibras, gorduras poliinsaturadas e alguns aminoácidos, tais como, isoleucina, triptofano, metionina e cisteína (presentes também no milho e soja) e ainda na semente encontramos ferro, cálcio, fósforo, sódio, potássio, zinco, magnésio, vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina e niacina) e β -caroteno (vitamina A e E, os tocoferóis) (MARTIN, 2007; ALAGAWANY *et al.*, 2015). Local onde se produz, fertilizantes utilizados e clima são fatores que podem influenciar algumas espécies de sementes de girassol na composição da ausência destes nutrientes (THOMAZ, 2008).

São originalmente ricas em ácidos graxos poliinsaturados com aproximadamente 31,0% quando comparada com outras oleaginosas: sementes mais seguras 28,2%, gergelim 25,5%, algodão 18,1%, amendoim 13,1% e soja 3,5%, respectivamente (BINKOSKI *et al.*, 2005).

De acordo com Premnath *et al.* (2016), as sementes de girassol possuem de 35% a 42% de óleo e dois tipos principais de ácidos em sua composição: o ácido linoléico, sendo o mais abundante com 55%-70%, ácido graxo ômega-6 poliinsaturado essencial com duas ligações duplas cis. E o ácido oleico é um ômega-9 monoinsaturado ácido graxo que é eficaz em diminuir os triacilglicerídeos e os graus de colesterol das lipoproteínas de baixa densidade, fazendo aumentar o colesterol das lipoproteínas de alta densidade (HDL), diminuindo o risco de ataque cardíaco (SIMONSEN *et al.*, 1998).

Comprovou-se que a combinação inversa entre a ingestão de ácidos graxos ômega-6 e a ameaça de doença cardíaca coronária por pouca quantidade de ácido oleico (20–25%), reduz

o colesterol total e a baixa densidade lipoproteína (LDL) do colesterol e oferecem propriedades antioxidantes (BESTER *et al.*, 2010) para o ser humano.

A semente do girassol é também uma rica fonte de substâncias como a glutamina/ácido glutâmico, asparagina/ácido aspártico, cisteína e arginina, e é rica em proteínas com um teor ponderado de aminoácidos e baixas qualidades em anti-nutricionais (GONZÁLEZ; VEREIJKEN, 2007).

Com o alto teor de ácido oleico e ácido linoleico, a semente de girassol também domina elevadas quantidades de vitamina E (37,8 mg/100 g), em comparação com a linhaça, semente de gergelim e soja (todas com menos de 3 mg/100 g) e até amendoim (10,1 mg/100 g) (MCCANCE; WIDDOWSON, 2002). Vitamina E é considerada como um antioxidante vital, cumprindo um papel na precaução ou controle de reações inespecíficas de diversas espécies oxidantes determinadas no metabolismo natural.

Além disso, utilizasse como óleo de cozinha, podendo ser degustado apreciado como torrado salgado ou descascado, descascado e incluído como confeitaria porca, e porque a semente de girassol é rica em ácido sulfúrico aminoácidos, sua refeição é amplamente utilizada como gado e alimentos para animais de estimação ALAGAWANY *et al.*, 2015).

Como o melhor óleo vegetal do mundo, o óleo de girassol tem antioxidantes que mantêm o equilíbrio oxidativo dos óleos vegetais. Os antioxidantes atuais prolongam a oxidação do óleo que anula o seu sabor e aroma: são compostos de tocoferol, ocorrendo em quatro configurações diferentes: α , β , γ e δ -tocoferol, tal substância tem alta importância nutricional e poder vitamínico E (MASUCHI *et al.*, 2008).

3.2 Leite Vegetal

Nos últimos anos tem-se verificado um interesse crescente dos consumidores por alimentos que além da função básica de nutrir promovam efeitos benéficos à saúde (PRATES; MATEUS, 2002; FRANCO, 2006). As tendências globais assinalam um desenvolvimento do mercado em altas taxas, pela conquista natural de novos admiradores a estes alimentos, pelo diariamente se têm notícias originárias das pesquisas científicas analisando os alimentos funcionais à saúde e condição de vida, além da ampliação de novos produtos no comércio, ampliando as escolhas mercadológicas (GAZONI, 2006).

O extrato vegetal é um produto buscado por pessoas que seguem dietas alimentares como vegetarianismo, veganismo, este que exclui qualquer produto que gere exploração e/ou sofrimento animal, ou seja, não há consumo de carnes, ovos, laticínios, mel etc. Também por

pessoas com alergias à proteína do leite e intolerantes à lactose, que, segundo a Federação Brasileira de Gastroenterologia, FBG (FBG, 2017), esta intolerância ocorre quando há sintomas gastrointestinais associados à má digestão de lactose, sendo que no Brasil estes sintomas ocorrem em até 50% da população.

Como resultado, o consumo de leite à base de plantas aumentou devido a ausência de colesterol e lactose, tornando-o adequado para grupo de população que sofre de intolerância à lactose e doenças cardíacas e, em geral, para todos. O mercado de plantas As alternativas à base de leite devem crescer a uma CAGR de 15% de 2013 a 2018 (MERCADOS; MERCADOS; 2013) e deverá atingir um valor de US \$ 14 bilhões

Segundo Yadav et al. (2017), o leite vegetal mais consumido no mundo é o leite de soja. O produto mais comercialmente bem-sucedido foi expandido em Hong Kong em 1940, e assim, o mercado acendeu ligeiramente durante os anos setenta e começo dos anos oitenta na Ásia, após o incremento de tecnologias para produção em larga escala de leite de soja saborizado. O típico sabor de feijão é um dos problemas da soja e outros leites vegetais que possivelmente possuem esse atributo a uma combinação de muitos compostos como o hexanal (AHMADIAN-KOUCHAKSARAEI *et al.*, 2014).

Os subprodutos de alimentos anteriormente considerados resíduos, grau de importância nos últimos anos, devido às possibilidades de uso como alimento. Embora as sementes dos frutos e os as plantas são descritas como resíduos, são bastante valiosas devido ao seu valor nutricional e potencial econômico (CARRÃO; MANDARINO, 1994)

Alternativas de leite à base de plantas são preparadas pela desintegração do material vegetal, o que torna a composição e o tamanho das partículas não uniformes. O tamanho de partículas e a estabilidade do produto final dependem da natureza da matéria-prima, o método usado para as condições de desintegração e armazenamento (CRUZ *et al.*, 2007).

A diferença de densidade entre partículas insolúveis, acaba tornando os leites vegetais produtos instáveis, como partículas de: fibras, materiais celulares e até mesmo as próprias proteínas. A instabilidade dos leites vegetais pode ser solucionada com adição de emulsificantes, usando hidrocoloides ou diminuindo o tamanho das partículas. (YADAV *et al.*, 2017).

O tempo de vida útil de leites a base de vegetais os leites à base de plantas comerciais são pasteurizados ou tratados com ultra temperatura ultra alta (UHT) para prolongar a vida útil do produto. A pasteurização é geralmente realizada abaixo de 100°C, que destrói microrganismos patogênicos.

Conforme o método aplicado, o produto resultante pode adaptar a composições variadas. Além do mais, os leites vegetais diferem muito entre si na qualidade nutricional, bem como na biodisponibilidade dos nutrientes. Com isso, a formulação dos leites vegetais não pode ser padrão, tornando a classificação desses análogos aos laticínios incerta (YADAV *et al.*, 2017).

3.2.1 Leite de girassol

O extrato aquoso (leite) de girassol já é utilizado na medicina popular e vegetariana, com diferentes técnicas de preparos difundidas em meios de comunicação como a internet e também por meio do saber popular. Com informações obtidas em sites que visam benefícios a saúde e alimentação vegetariana, a obtenção de informações sobre os benefícios desse leite são grandes, mais faltam ainda estudos científicos que comprovem todos esses benefícios referentes ao leite de girassol e seus possíveis produtos na alimentação humana. O leite é obtido batendo-se a semente de girassol germinada com água filtrada ou mineral, depois coa-se para a retirada do farelo, a semente deve ser lavada, depois deixar de molho por um tempo médio de oito horas e fazer a aeração (TRUCOM, 2009).

O sucesso na formulação de alimentos à base de semente de girassol depende da solubilidade em pH neutro, sendo indicado para produtos infantis, de baixa viscosidade e coloração clara. O tratamento controlado com acidulantes proporciona essas características desejadas, além de reduzir a atividade das enzimas do tipo polifenoloxidase sobre o ácido clorogênio

A germinação é muito importante, pois faz com que antinutricionais como o glúten, ácido fítico, inibidores de tripsina sejam transformados em substâncias proativas como enzimas, vitaminas e sais minerais (TRUCOM, 2009). Nas sementes oleaginosas e grãos de cereais predominam macronutrientes como as proteínas e gorduras vegetais, e micronutrientes como o selênio e o cobre. Os leites preparados a partir de seus germinados apresentam uma digestão leve e alcalinizante, além de facilitar a liberação de serotonina (TRUCOM, 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

As sementes de girassol usadas foram adquiridas em comércio local da cidade de São Luís do Maranhão. O girassol escolhido foi o sem pele e comprados em um único lote. Acondicionou-se as sementes de girassol em saco plástico em um freezer de uma geladeira exclusivo para alimentos, a $\pm 8^{\circ}\text{C}$, cedido pelo Laboratório de Engenharia de Produtos e Processos em Biorrecursos (LEPPBio), do departamento de Engenharia Química (DEEQ) do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET) da Universidade Federal do Maranhão, até o momento da preparação dos extratos e análises.

Todos os reagentes empregados possuíam alto grau de pureza (P.A). A água destilada utilizada na preparação dos extratos, soluções empregadas. Estão listados as soluções e reagentes que foram necessários para o experimento:

- Álcool Etílico;
- Ácido Sulfúrico concentrado;
- Éter Etílico;
- Éter de Petróleo;
- Hidróxido de Amônio;
- Hexano;
- Indicador Azul de Metileno a 1%;
- Indicador Vermelho de Metila a 1%;
- Indicador Fenolftaleína a 1%;
- Selênio (Se);
- Solução de Hidróxido de Sódio 0,1 M (NaOH) padronizada;
- Solução de Hidróxido de Sódio 40% (NaOH) padronizada;
- Solução de Hidróxido de Sódio 0,02 M (NaOH) padronizada;
- Solução de Ácido Clorídrico 0,02 M (HCl) padronizada;
- Sulfato de Potássio (K_2SO_4).

4.2 Local da pesquisa

Realizou-se os experimentos em dois laboratórios da Universidade Federal do Maranhão, sendo eles: Laboratório de Tecnologia e Pescado e no Laboratório de Engenharia de Produtos e Processos em Biorrecursos do curso de Engenharia Química.

4.3 Instrumentos/equipamentos/software utilizados

Os equipamentos utilizados para preparo das amostras e análises experimentais: balança analítica (BEL, M333); balança semi analítica (Marte, AD200); balança analítica (Shimadzu, BL320H); estufa para secagem e esterilização (FANEM, 515-C); forno mufla (Quimis, Q318M24); bloco digestor (Quimis, Q327M242); aparelho extrator de Soxhlet (PRODICIL, 11.36); destilador de nitrogênio (Marconi, MA036); pHmetro; condutivímetro microprocessado de bancada (HMCDB-150); picnômetro sem termômetro 50 ml; fogão; peneira doméstica de plástico; freezer doméstico (Consul, CRM35) e liquidificador (Oster, Clássico Osterizer/Mondial.).

4.4 Determinação de métodos físico-químicos das sementes de girassol (*in natura*)

4.4.1 Preparo da amostra para análises

As sementes de girassol sem pele foram colocadas em um liquidificador doméstico, com um intuito de tornar a amostra mais uniforme e com área superficial mais elevada.

As análises físico-químicas para alimentos foram obtidas e embasadas na metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), com poucas adaptações, e conduzidas em triplicata.

4.4.2 Determinação do teor de cinzas

Numerou-se os cadinhos que foram usados e os pesou, em seguida, colocou-se na mufla por uma hora. Retirou-se os cadinhos da mufla e resfriou-se em dessecador por meia-hora. Em seguida tarou-se a balança e pesou-se aproximadamente 5,0 gramas da amostra. Incinerou-se a amostra em bico de Bunsen para carbonizar, até toda a fumaça das amostras serem liberadas. Os cadinhos foram colocados na mufla a 600°C e foi iniciado a cronometragem por quatro horas até o desligamento. Para poder abrir o forno mufla, é necessário esperar que o mesmo atinja uma temperatura de 100 °C.

Essa medida de segurança é adotada devido ao vapor quente produzido pela mufla, retirou-se os cadinhos e depois transferiu-se para o dessecador para o resfriamento completo das amostras. Pesou-se as amostras incineradas, que correspondem ao peso do cadinho juntamente com as cinzas. A diferença entre os pesos resulta na porcentagem média de material de acordo com a Equação (1)

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{\text{Peso do cadinho incinerado} - \text{Tara do cadinho}}{\text{Peso da amostra}} \times 100 \quad (1)$$

4.4.3 Determinação do teor de umidade

As cápsulas foram identificadas com pincel e colocou-se em estufa a 105 °C por uma hora para posteriormente pesar. Em seguida, retirou-se as cápsulas da estufa e esfriou-as em um dessecador por meia-hora. Pesou-se as cápsulas em balança analítica e anotou-se o peso de cada uma. Pesou-se aproximadamente 5,0 gramas da amostra nas cápsulas. Com as amostras já nas cápsulas, as mesmas foram aquecidas em estufa a 105 °C por quatro horas. Decorrido o tempo de secagem, as cápsulas foram resfriadas em dessecador e pesadas em balança analítica. O valor da umidade de acordo com a amostra original, corresponde a Equação (2).

$$\% \text{ Umidade} = \frac{\text{Peso da cápsula contendo amostra úmida} - \text{Peso da cápsula contendo amostra seca}}{\text{Peso da úmida}} \times 100 \quad (2)$$

4.4.4 Determinação do extrato seco

Extrato seco são todos os elementos da amostra exceto a água. Dessa forma, para quantificar o extrato seco, reduziu-se de 100 o teor de umidade descoberto, de acordo como é demonstrado na Equação (3).

$$\% \text{ Extrato Seco} = 100 - \% \text{ Umidade} \quad (3)$$

4.4.5 Determinação do teor proteico

A determinação do teor de proteína é dividida em três etapas:

1) Digestão: Pesou-se 0,1 g da amostra em papel isento de nitrogênio; enrolou-se em volta da amostra, colocou no tubo de Kjeldahl e adicionou-se uma pequena porção de selênio e o dobro de sulfato de potássio. Transferiu-se 2 ml de H₂SO₄ concentrado para o tubo e transferindo-os para o bloco digestor em capela a uma temperatura de 305°C, durante duas horas. Após a digestão, esperou-se esfriar.

2) Destilação: Com a solução já fria, dobrou-se o volume da amostra contida no tubo de Kjeldahl com água destilada e adicionou-se 10 gotas de indicador fenolftaleína. Em um erlenmeyer de 250 ml, adicionou-se 25 ml (amostra de origem vegetal) de HCl 0,02 M, mais cinco gotas indicador vermelho de metila 1% e uma gota de indicador azul de metileno 1%, e levou-as para o destilador de nitrogênio colocando o erlenmeyer na parte que tem a mangueira de saída. Adicionou-se também ao tubo de Kjeldahl, solução NaOH 40%. Deixou-se destilando por quatro minutos e retirou-se o erlenmeyer para a titulação.

3) Titulação: Nesta etapa, quantifica-se a amônia recolhida contida na solução receptora. Calculou-se o volume de HCl 0,02 M de acordo com a Equação (4) e o volume de NaOH 0,02 M foi calculado com a Equação (5). Com os resultados dos volumes, a diferença volumétrica entre o ácido e a base foi calculada, resultando assim, na porcentagem de nitrogênio, a partir da Equação (6). A determinação do teor de proteínas da amostra foi adotada pela Equação (7), utilizando o fator de conversão no valor de 5,75, usualmente empregado para proteína vegetal, que é o que está sendo discutido neste trabalho.

$$\text{Volume de HCl} = 25 \text{ ml} \times \text{fator } 1,000 \quad (4)$$

$$\text{Volume de NaOH} = \text{Volume consumido na titulação} \times \text{fator } 1,000 \quad (5)$$

$$\% \text{ de Nitrogênio} = \frac{\text{Volume de HCl} - \text{Volume de NaOH}}{\text{Peso da amostra}} \times 0,028 \quad (6)$$

$$\% \text{ de Proteínas} = \% \text{ de Nitrogênio} \times 5,75 \quad (7)$$

4.4.6 Determinação do teor de lipídeos

O teor de gorduras foi realizado por extração direta em aparelho Soxhlet. De início, tarou-se os balões de fundo chato empregados na extração. 5 gramas de amostra foi pesada em

invólucros de celulose contendo papel de filtro doméstico, sendo fechados por algodão, evitando assim, que a amostra transbordasse ao longo do tempo de extração. Os cartuchos ficaram integrados aos balões e, logo após, foi adicionado 100 ml de hexano em cada um. Esse sistema completo foi movido para o aparelho extrator, deixando os balões em contato com placas aquecedoras para ebulição e condensação respectivamente do solvente. Notou-se o tempo que o sistema virou contínuo e acionou-se o cronômetro por 6 horas para extração.

Após esse período de tempo, rejeitou-se o excesso de hexano que o sistema continha, e alocou-se os balões de fundo chato em estufa a 105°C por uma hora, para evaporação de algum resíduo do solvente. Em seguida, os balões foram postos em dessecadores para resfriamento até temperatura ambiente. Pesou-se os balões com a gordura extraída, obtendo assim a porcentagem de gordura, de acordo com a Equação (8).

$$\% \text{ Gordura} = \frac{\text{Peso do balão contendo gordura} - \text{Tara do balão}}{\text{Peso da amostra}} \times 100 \quad (8)$$

4.4.7 Determinação do teor de carboidratos

O cálculo da porcentagem de carboidratos é baseado nos teores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios obtidos a partir de experimentos anteriores. Então, subtraiu-se de 100 os teores mencionados, de acordo com a Equação (9).

$$\% \text{ Carboidratos} = 100 - (\% \text{ Cinzas} + \% \text{ Umidade} + \% \text{ Proteínas} + \% \text{ Lipídios}) \quad (9)$$

4.4.8 Determinação do valor calórico

A determinação do valor calórico de cada amostra, foi obtido por valores em porcentagem descobertos para carboidratos, lipídeos e proteínas. Obteve-se em *kcal/100g de amostra* o valor calórico, sendo realizado a partir da Equação (10).

$$\text{Valor Calórico} = (\% \text{ Carboidratos} \times 4) + (\% \text{ Lipídeos} \times 9) + (\% \text{ Proteínas} \times 4) \quad (10)$$

4.5 Preparo do extrato fluido das sementes de girassol

O extrato hidrossolúvel de girassol foi feito em quatro concentrações diferentes, com proporção 1:5 de girassol/água; 1:10 de girassol/água; 1:15 de girassol/água e 1:20 girassol/

água. Para a obtenção do extrato fluido, adotou-se o procedimento mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Fluxograma do processamento de obtenção do extrato hidrossolúvel de girassol.



Fonte: Próprio do autor (2019).

Inicialmente, preparou-se as sementes de girassol para serem pesadas de acordo com as concentrações desejadas. Pesou-se 200g das sementes de girassol para a concentração 1:5, 50g das sementes para a concentração de 1:10, 50g de sementes de girassol para a concentração de 1:15 e 37g das sementes de girassol para a última concentração de 1:20 do experimento. Logo após, lavou-se cada amostra com o auxílio de uma peneira doméstica em água corrente para a retirada de impurezas. Depois, as sementes foram trituradas em um liquidificador doméstico com volume apropriado de cada concentração de água destilada, aquecida a 60°C por 20 minutos.

Com a etapa do extrato de girassol finalizada, a mistura homogeneizada foi filtrada com a ajuda de uma peneira doméstica, com o intuito de retirar fragmentos de sólidos em suspensão.

O líquido obtido na filtração foi aquecido a 90°C por 15 minutos para pasteurização, e homogeneizado outra vez por 5 minutos em liquidificador doméstico.

4.6 Caracterização de parâmetros físico-químicos do extrato fluido das sementes de girassol

As análises físico-químicas do extrato fluido de girassol também foram concretizadas com base na metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), com poucas modificações, e conduzidas em triplicata. Os teores de cinzas, umidade, extrato seco, proteína, carboidratos e valor calórico foram regidos da mesma maneira descrita no item 4.4. Parâmetros como pH, condutividade térmica e densidade também foram determinados.

4.6.1 Determinação do pH

Para a avaliação do pH das amostras do extrato de girassol foi realizada através do pHmetro, colocando-se o eletrodo dentro de cada amostra, e fazendo-se a leitura em seguida.

4.6.2 Determinação da condutividade térmica

A medição da condutividade térmica das amostras fluidas do extrato de girassol foi conseguida com a utilização de um condutímetro de bancada, colocando-se o eletrodo dentro da amostra para fazer a leitura.

4.6.3 Determinação da densidade

A densidade foi dada através da diferença de massas inicial e final pelo volume do picnômetro que era de 50 ml. Pesou-se inicialmente o picnômetro vazio, sem a amostra fluida do extrato de girassol e depois o picnômetro cheio com a amostra. De acordo com a Equação (12).

$$d = \frac{M_f - M_i}{\text{volume do picnômetro}} \quad (12)$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição centesimal das sementes de girassol sem pele

Obteve-se a composição centesimal das sementes de girassol sem pele pela metodologia que é exibida na Tabela 4, junto aos valores da literatura para sementes de girassol para comparação. Os dados satisfazem à média aritmética dos valores alcançados em triplicata para as análises, e estão exibidos em gramas/100 gramas de amostra de sementes.

Tabela 4 - Comparação das características físico-químicas das sementes de girassol (*in natura*) experimentais com dados da literatura.

	Neste estudo (% média)	Leite; Brighenti; e Castro (2005)	USDA (2008)	Srilatha e Krishnakumari, (2003)
Umidade (g/100g)	3,526	4,8	-	7,56
Cinzas (g/100g)	3,041	4,0	3,02	7,50
Extrato Seco (g/100g)	96,473	-	-	-
Lipídios (g/100g)	21,651	47,3	51,46	30,25
Proteínas (g/100g)	20,337	24	20,78	29
Carboidratos (g/100g)	58,145	19,9	20	11,17
Valor Calórico (kcal/100g)	508,766	-	-	-

Fonte: Próprio autor (2020).

Todos os alimentos, qualquer que seja a metodologia de industrialização que foram submetidos, possuem água em maior ou menor grandeza. Geralmente a umidade representa a água contida no alimento. A umidade de um alimento está diretamente ligada com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode aparentar os seguintes itens: estocagem, embalagem, processamento (CECCHI, 2003). Na Tabela 4, pode-se notar o baixo teor de umidade nas sementes de girassol, o qual apresenta valor de 3,526 (g/100g). Lembrando que sementes geralmente possuem baixo grau de umidade (VACLAVIK; CHRISTIAN, 2008).

Para uma dieta normal de 2000 kcal a porcentagem de Valores Diários para uma energia diária de 28,50%, considerando 100 gramas de sementes de girassol, demonstrando se um alimento bem calórico. Confirmando assim, pela Equação (10), que foi a utilizada para

conseguir o valor calórico das sementes. Nessa equação houve um peso maior destinado ao teor de lipídios do que o de proteínas e carboidratos.

Mesmo assim, as sementes de girassol apresentaram baixo teor de lipídeos (21,651g/100g), quando comparados com a literatura. Valores de lipídeos podem variar de um genótipo a outro, as condições de cultivo como: agronômicas, ambientais, época do ano que foram lavradas e densidade da semente, que podem apresentar 38 a 50% de lipídeos (SANTOS et al., 2009).

Pela Tabela 4 pode-se perceber que o teor de cinzas adquirido pelos experimentos possui valor mais aproximado com o mostrado pelo USDA (2008). Assim como, o teor de proteínas que também se aproximam mais perfeitamente com os do USDA.

Os teores (umidade cinzas e proteínas) foram os que mais se aproximaram quando comparados às literaturas selecionadas. Contudo, notou-se que o teor de lipídeos resultante neste estudo apresentou-se inferior do que os das literaturas.

O teor de carboidratos nas sementes apresentou valor superior que todas as literaturas mencionadas, sendo um valor de 58,145% do experimento. Tal diferença pode ser resultado da ausência de pele nas sementes estudadas. As literaturas apresentadas na Tabela 4 não especificam em seus trabalhos se as sementes avaliadas possuem casca ou não.

Já o valor calórico encontrado foi de 508,766% não podendo ser comparado com as literaturas escolhidas, pois as mesmas não mencionaram esse teor.

As características físico-químicas obtidas para as sementes de girassol sem pele apresentaram semelhanças bem pontuais em determinados teores analisados, porém a maioria dos teores foram diferentes. Pode-se se dizer que o motivo do experimento ter se divergido com a literatura pode ser pelo fato das sementes que foram utilizadas serem de origem brasileira diferente com as sementes utilizadas para as comparações literárias. Pois sementes cultivadas em países diferentes com clima e solo desiguais sofrem alterações dos mesmos.

5.2 Extrato fluido das sementes de girassol

O “leite de girassol” ou conhecido também como extrato fluido das sementes de girassol sem pele usadas e processadas segundo a metodologia empregada, apresentou aspectos visuais característicos dos leites vegetais, aparência semelhante a leites de origem animal: textura quando diluído e coloração esbranquiçada.

O extrato fluido foi produzido em quatro diferentes concentrações podendo ser observadas na Figura 7. Já a Figura 8 apresenta com mais detalhes os aspectos visuais do extrato de semente de girassol.

Figura 7 - Extrato fluido de sementes de girassol em diferentes concentrações envasados.



Fonte: Próprio autor (2020).

Figura 8 - Extrato hidrossolúvel de girassol visto de forma minuciosa.



Fonte: Próprio autor (2020).

5.3 Composição centesimal dos extratos fluidos em diferentes concentrações de sementes de girassol

A composição centesimal obtida pela metodologia adotada para o extrato fluido em diferentes concentrações é apresentada na Tabela 5. Os dados correspondem à média aritmética

dos valores obtidos em triplicata para cada concentração, os teores obedecem a gramas/100 gramas de amostra fluida.

Tabela 5 - Características físico-químicas dos extratos fluidos em diferentes concentrações.

Concentrações	Cinzas (g/100g)	Umidade (g/100g)	Extrato Seco (g/100g)	Proteínas (g/100g)	Temperatura °C	Condutivi		Densidade (g/ml)
						dade Térmica (µS)	pH	
1:5	0,791	78,789	21,210	5,989	26	1705	6,41	1,039
1:10	0,319	92,300	7,699	5,431	26	1467	6,50	1,056
1:15	0,305	92,342	7,657	4,787	26	1047	6,57	1,050
1:20	0,185	92,531	7,468	4,359	26	832	7,30	1,047

Fonte: Próprio autor (2020).

O teor de cinzas possui a função de indicar a presença de sais minerais como magnésio, potássio e selênio contidos no alimento, além de determinar o grau de extração e a presença de farelo (ANVISA, 2006; BOEN, REZENDE *et al.*, 2007). Analisando a Tabela 5, é possível verificar que o extrato de concentração 1:5 apresentou teor de cinzas 0,791%, enquanto a concentração extrato fluido mais diluído de concentração 1:20 resultou em 0,185% de cinzas, ou seja, quanto mais concentrado maior o teor de cinzas encontrado no extrato. A razão entre sólidos em suspensão e água confirmou assim, a existência de farelos no extrato.

Em contrapartida, essa mesma concentração (1:5) apresentou menor valor de umidade (78,789%). Para a concentração 1:10 a umidade foi de 92,300%, 92,342% para a concentração 1:12 e para a mais diluída de 1:20, sendo 92,531%. Com esses valores obtidos observa-se que a determinação da umidade do extrato de girassol relaciona como cada concentração em individual terá sua estabilidade, qualidade e composição afetas, podendo refletir externamente em tempo de prateleira, embalagem e processamento.

O teor de extrato seco do fluido mais concentrado foi maior que os valores obtidos para os menos concentrados, pois esse teor está diretamente relacionado com a quantidade de umidade que os extratos analisados possuem.

Percebe-se que o extrato com concentração 1:5 apresentou a maior porcentagem de proteína com 5,989% quando comparado com as outras concentrações de extrato fluido de acordo com os dados da Tabela 5. Respectivamente, os valores de proteína para as outras concentrações de extrato foram: 5,431% para 1:10; 4,787% para 1:15 e 4,359% para 1:20.

As proteínas de sementes de girassol possuem propriedades organolépticas e funcionais que as tornam úteis em alimentos processados como substitutos da carne, em enriquecimento de pães, massas e biscoitos, formulações lácteas e na suplementação de farinha de soja para alimentos infantis (ROSSI; BARBIERI, 1983; CLAUGHTON; PEARCE, 1986; SRIPAD; NARASINGA RAO, 1987; SOSULSKI, 1989; SOTILLO; HETTIARACHCHY, 1994).

As temperaturas das quatro concentrações analisadas apresentaram valores iguais, sendo de 26°C. Esse parâmetro para os leites vegetais é bastante importante, para analisar a resistência a altas temperaturas, por isso deve-se evitar a fervura para que não talhem.

Jaekel *et al.* (2010) acharam valores de pH entre 5,95 e 6,23, para bebidas mistas à base de extrato de arroz e soja. Estes são valores menores dos encontrados no presente trabalho que foram: 6,41; 6,50; 6,57 e 7,30, respectivamente, por concentração e que podem ser justificados pelas diferenças nas bebidas que foram trabalhadas, esses valores podem ser tidos como sucesso na solubilidade, visto que estão próximos do pH neutro. Já para as bebidas mistas mencionadas o modo de realização do processo afetou de alguma forma esses resultados. Observou-se que estas concentrações estão em baixa acidez, caracterizando o quão alimentos desse tipo necessitam desse parâmetro para manter sua conservação.

Para análise de condutividade térmica observou-se que o extrato de maior concentração foi o que apresentou o valor mais elevado quando comparado as concentrações seguintes. Segundo Incropera e Dewitt (1992), a condutividade térmica representa a propriedade que relaciona a taxa com que o fluxo de calor escoar através do material. Nos alimentos esse parâmetro depende exclusivamente da composição, além de espaços vagos entre o alimento e a homogeneidade do mesmo, o que acaba explicando porque a concentração 1:5, apresentou valor de 1705 μS , a mais concentrada apresentou o valor de condutividade térmica mais elevado.

O teor de densidade relaciona a quantidade de massa que um alimento, cru ou cozido, ocupa a um determinado volume. Para os extratos em diferentes concentrações, a maior densidade foi a de 1,056 para a concentração 1:10 e de 1,039 para a concentração menos diluída de 1:5, constatando que é relevante saber a densidade dos alimentos, nesses casos, dos extratos de girassol. Para entender como o processo de preparação e distribuição dos alimentos são feitos.

Na Tabela 6 está apresentado a comparação das características físico-químicas do extrato fluido 1:20 com valores da literatura.

Tabela 6 - Comparação das características físico-químicas do extrato fluido 1:20 com valores da literatura (Carvalho *et al.*, 2011).

	Neste estudo (1:20)	Carvalho <i>et al.</i>, 2011 Leite de girassol germinado (LGG)
Cinzas (g/100g)	0,185	0,98
Umidade (g/100g)	92,531	94,05
Extrato Seco (g/100g)	7,468	-
Proteínas (g/100g)	4,359	0,77
Lipídeos (g/100g)	-	2,00
Carboidratos (g/100g)	-	0,00
Valor Calórico (kcal/100g)	-	
Temperatura (°C)	26	-
pH	7,3	-
Densidade	1,047	-
Condutividade térmica (µS)	832	-

Fonte: Próprio autor (2020).

Carvalho *et al.* (2011) obtiveram resultados de extrato de girassol de sementes sem pele e germinadas, entretanto, em uma concentração não definida de sementes em água. Os autores alcançaram maiores valores para cinzas e umidade. Entretanto, obtiveram teor de lipídeos por cerca de 2,0%. Apesar das sementes germinadas apresentarem um alto teor de lipídeos, quando diluídas esse teor no extrato acaba diminuindo, isto se explica pela diluição com a água na preparação do extrato hidrossolúvel bem como a porção deste nutriente que permanece ligado ao resíduo que é descartado.

Na Tabela 7 é possível comparar a composição centesimal do extrato fluido 1:20 com os leites de soja e de vaca integral, em relação a valores obtidos por (SETHI; TYAGI; ANURAG, 2016). O leite de vaca integral apontado por essa literatura exibiu teores maiores de proteínas, carboidratos e lipídeos.

Tabela 7 - Comparação das características físico-químicas do extrato 1:20 experimental com a comparação das características físico-químicas do extrato fluido com valores da literatura (AHMADIAN-KOUCHAKSARAEI *et al.*, 2014).

	Leite de Girassol 1:20	Leite de Soja	Leite de Vaca
Cinzas (g/100g)	0,185	-	-
Umidade (g/100g)	92,531	-	-
Proteínas (g/100g)	4,359	7,0	8,0
Temperatura (°C)	26	25,0	25,0
Lipídeos (g/100g)	-	4,0	10
Condutividade térmica	832	-	-
Carboidratos (g/100g)	-	4,0	11
Valor Calórico (kcal/100g)	-	80,0	168,0
pH	7,30	-	-

Fonte: Próprio autor (2020).

De acordo com a Tabela 7, o extrato fluido de concentração 1:20 das sementes de girassol obteve menor porcentagem de proteínas (4,359%) que os leites de soja (7,0%) e de vaca integral (8,0%) verificados por (SETHI; TYAGI; ANURAG, 2016).

Segundo Vaclavik e Christian (2008), o abastecimento de grãos fornecem metade da proteína utilizada no mundo todo. Porém ainda sim, o consumo de grãos deve ser realizado de forma equilibrada com outros tipos de alimentos que são de origem animal.

Na Tabela 8 está apresentado a comparação das características físico-químicas da semente de gergelim com o extrato fluido puro das sementes.

Tabela 8 - Comparação de características físico-químicas da semente de girassol com o extrato 1:20 das sementes.

	Proteínas (g/100g)	Lipídeos (g/100g)	Carboidratos (g/100g)	Valor Calórico (kcal/100g)
Sementes de girassol sem pele	20,337	21,651	58,145	508,766
Extrato fluido (1:20)	4,359	-	-	-

Fonte: Próprio autor (2020).

O teor de proteínas das sementes de girassol na Tabela 8, diminuiu em cinco vezes ao fazer o extrato fluido (4,359 g/100g). Pode-se dizer que essa diferença é ocasionada devido ao

alto teor de água para diluir uma pequena parte de semente de girassol e assim fazer o extrato de girassol de 1:20 com menor valor de lipídio quando comparado com a semente *in natura*.

Os teores de lipídios, carboidratos e o valor calóricos não foram obtidos para o extrato fluido de concentração 1:20 de girassol. Pois, não estava possuindo uns resultados satisfatórios durante o experimento desse estudo.

6. CONCLUSÃO

As sementes de girassol sem pele apresentaram teor de carboidratos bastante elevados e de lipídeos muito abaixo do que os valores esperados quando comparados com a literatura, isso pode ser explicado por fatores externos relacionados a área de cultivo, solo e clima. Por outro lado, a quantidade de proteínas encontrada nas sementes de girassol apresentou valores muito próximos à literatura.

Enfatiza-se ainda as composições dos macronutrientes estudadas para as sementes de girassol neste trabalho apresentaram valores próximos em alguns parâmetros específicos como: umidade, cinzas e proteínas ao serem comparados com as literaturas estrangeiras. Pois não se encontrou uma referência confiável brasileira para possíveis comparações.

O processo de extração executado por este trabalho garantiu pouca manutenção dos teores de proteínas e gorduras. Além disso, não se obteve a quantidade de calorias pelos extratos fluidos de girassol em diferentes concentrações, pois a análise para conseguir o teor de lipídios não foi realizada, pois deveria ser aplicada a metodologia de Bligh & Dyer que não pode ser concretizada por falta de recursos financeiros.

É necessários mais estudos para abranger as análises de propriedades físico-químicas do leite, buscando melhorar o processo desde a colheita dessa matéria prima até as os processos extrativos dos nutrientes vegetais, neste caso, as sementes de girassol.

Concentrações de leites vegetais precisam compreender a mesma qualidade nutricional que os leites de procedência animal proporcionam. Aspectos como a aparência visual e paladar agradável, ajudam a ter uma melhor aceitação desses produtos no mercado.

E nesse estudo realizado pode-se perceber que o desenvolvimento e processamento de leite de girassol atende às qualidades físico-químicas e nutricionais que os alimentos saudáveis exigem para serem comercializados.

7 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Para sugestões de trabalhos futuros, propõe-se a realização de:

- 1) Estudar outros aditivos (estabilizantes e conservantes) no leite de girassol com diferentes concentrações;
- 2) Fazer a caracterização microbiológica e sensorial;
- 3) Fazer a caracterização dos macros e micronutrientes;
- 4) Realizar um estudo de tempo de vida de prateleira do extrato fluido de girassol em diferentes concentrações;
- 5) Caracterizar a torta obtida da extração do leite de girassol;
- 6) Validar dados laboratoriais com uma produção mesmo sendo de pequena escala para que futuramente aconteça a produção industrial afim de atender o consumo.

REFERÊNCIAS

- AHMADIAN-KOUCHAKSARAEI, Z.; VARIDI, M.; VARIDI, M. J.; POURAZARANG, H. Influence of processing conditions on the physicochemical and sensory properties of sesame milk: a novel nutritional beverage. *LWT – Food Science and Technology*. v. 57, p. 299-305, 2014
- ALAGAWANY M.; FARAG M. R.; ABD EL-HACK M. E.; DHAMA K. The practical application of sunflower meal in poultry nutrition. *Adv Anim Vet Sci* 3:634–648, 2015.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2006. Legislação em Vigilância Sanitária. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/e-legis>. Acesso em: 20 de janeiro de 2020.
- ARVOLA T.; HOLMBERG-MARTTILA D. Benefits and risks of elimination diets. *Ann Med*. 31:293-8, 1999.
- BAGNIS, C. G. Isolado proteico de Girassol obtenção e proteínas. 1984. 111p. Tese (mestrado)–Engenharia de Alimentos e Agrícola–Universidade estadual de Campinas (UNICAMP), São Paulo, Campinas, 1984.
- BELEWU M. A, BELEWU K. Y. Comparative physico-chemical evaluation of tiger-nut, soybean and coconut milk sources. *Int J Agric Biol* 5:785–787, Doi:1560-8530/2007/09-5-785-787, 2007.
- BESTER D.; ESTERHUYSE A. J.; TRUTER E. J.; ROOYEN J. V. Cardiovascular effects of edible oils: a comparison between four popular edible oils. *Nutr Res Rev* 23:334–348, 2010.
- BINKOSKI A. E.; KRIS-ETHERTON P. M.; WILSON T. A.; MOUNTAIN M. L.; NICOLOSI R. J. Balance of unsaturated fatty acids is important to a cholesterol-lowering diet: comparison of midoleic sunflower oil and olive oil on cardiovascular disease risk factors. *J Am Diet Assoc* 105:1080–1086, 2005.

BOEN, THAÍS RESENDE ET AL. Avaliação do teor de ferro e zinco e composição centesimal de farinhas de trigo e milho enriquecidas. 2007.

CASTRO, C. A expansão do girassol no Brasil. EMBRAPA Soja. Londrina PR. 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/LUIS%20AUGUSTO/Downloads/2009CL06.pdf>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.

CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F., A. de. Nutrição e adubação do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Ed.). Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja. p. 317-374, 2005.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C. et al. Girassol no Brasil. Londrina: EMBRAPA, p. 163-218, 2005.

CARRÃO-PANIZZI M. C.; MANDARINO J. M. G. Girassol: Derivados Proteicos. Embrapa Soja. 74: 7-24,1994.

CARVALHO, W T. de.: et al. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. Pesq. Agropec. Trop., v. 41, n. 3, p. 422-429. Goiânia, jul./set. 2011.

CECCHI, H. M. Fundamentos Teóricos e Práticos em Análises de Alimentos. Campinas: Editora Unicamp. 2ª ed. 2007.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos | v. 7 - Safra 2019/20, n.5 - Quinto levantamento, fevereiro 2020. Disponível em: [file:///C:/Users/LUIS%20AUGUSTO/Downloads/GrosZfevereiroZcompleto%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LUIS%20AUGUSTO/Downloads/GrosZfevereiroZcompleto%20(1).pdf). Acesso em: 15 fevereiro de 2020.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Girassol - Conjuntura Mensal - Março de 2017. Disponível em: file:///C:/Users/LUIS%20AUGUSTO/Downloads/Girassol_-_Analise_Mensal_-_marco-2017.pdf. Acesso em: 15 fevereiro de 2020.

CPra – Girassol. Centro de Paranaense de Referência em Agroecologia. Disponível em: <http://www.cpra.pr.gov.br/arquivos/File/Girassol.pdf>. Acesso em: 11 de Dezembro de 2019.

EMBRAPA – Soja. Tecnologias de Produção Girassol. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaogirassol>. Acesso em: 11 de dezembro de 2019.

CRUZ N, CAPELLAS M, HERNANDEZ M, TRUJILLO A. J.; GUAMIS B.; FERRAGUT V. Ultra high pressure homogenization of soymilk: microbiological, physicochemical and microstructural characteristics. *Food Res Int* 40:725–732, 2007.

DALL'AGNOL, A.; CASTIGLIONE, V.B.R.; TOLEDO, J.F.F. A cultura do girassol no Brasil. In: PUIGNAU, J. (Ed.) *Mejoramiento genético de girassol*. Montevideo: IICA, PROCISUR, 1994. p.37 – 41. (Diálogo, 41).

DAS, A; CHAUDHURI, UR; CHAKRABORTY, R. Cereal based functional food of Indian subcontinent: a review. *J Food Sci Technol* 49(6):665–672, 2012.

DIARRA K; NONG ZG, JIE C. Peanut milk and peanut milk based products production: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 45:405–423, 2005.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. 2010

FREITAS, G. A.de. *Análise Econômica da Cultura do Girassol no Nordeste*, 2012. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/documents/88765/89729/ire_ano6_n2.pdf>. Acessado em 20 de janeiro de 2020.

FRANCO, R. C. *Análise comparativa de legislações referentes aos alimentos funcionais*. 2006. 167p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2006.

FREIRE, S.; COZZOLINO, S. M. F. – Impacto da exclusão do leite na saúde humana. in: ANTUNES, A.E.C & PACHECO, M.T.B (Org.). *Leite para adultos: Mitos e fatos frente à ciência*. São Paulo: Varela Editora e Livraria Ltda, v. 1, p. 229 -238, 2009.

GARCIA, J. S. *Avaliação do Desenvolvimento de Girassol por meio de análise de proteínas e metalproteínas*. 2006. 150p. Tese (Doutorado) – Departamento de

Química Analítica – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), São Paulo, Campinas, 2006.

GAZZOLA, A. et al. A cultura do girassol. Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Produção Vegetal, 2012. Disponível em: [http://docente.ifsc.edu.br/roberto.komatsu/MaterialDidatico/Agroecologia_4%C2%B0M%C3%B3duloGr%C3%A3os/Girassol/LPV-0506%20-%20GIRASSOL%20APOSTILaO%202012%20\(1\).pdf](http://docente.ifsc.edu.br/roberto.komatsu/MaterialDidatico/Agroecologia_4%C2%B0M%C3%B3duloGr%C3%A3os/Girassol/LPV-0506%20-%20GIRASSOL%20APOSTILaO%202012%20(1).pdf). Acessado em: 20 de novembro de 2019.

GAZONI, D. L. Alimentos Funcionais, 2006. Disponível em: <http://www.gazzoni.eng.br/alimentos_funcionais.htm> Acesso em: 29 janeiro de 2020.

GONZALEZ-PÉREZ, S.; JOHAN M VEREIJKEN, J. M. Sunflower proteins: overview of their physicochemical, structural and functional properties. Review in J Sci Food Agric 87:2173 – 2191, 2007.

HEYMAN, MB. Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. Pediatrics 118(3):1279–1286, 2006

IFAG – Instituto para o Fortalecimento da Agropecuária de Goiás. Cotação do Girassol. Disponível em: <<https://blog.farmbox.com.br/girassol-como-alternativa-para-a-segunda-safra/>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2020.

KINSELLA, J.E. (1978), Texturized proteins: fabrication, flavoring and nutrition. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 10, 147-207.

LASCA, D. H. C. Girassol (*Helianthus annulus L.*). Disponível em: <http://www.agrobyte.com.br/girassol.htm>. Acesso em: 11 de dezembro de 2019.

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Ed.). Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 641p., 2005.

MARTIN, E. Semente de Girassol. Disponível em: <http://cantinovegetariano.blogspot.com/2007/05/semente-de-girassol.html>. Acesso em: 12 de dezembro de 2019.

MCCANCE, R. A.; WIDDOWSON, M. Food Standards Agency and Institute of Food Research. The composition of foods (6th summary edition) Cambridge: Royal Society of Chemistry; 2002.

MASUCHI, M. H.; CELEGHINI, R. M. S.; GONÇALVES, L. A. G.; GRIMALDI, R. Qualificação de TBHQ (TERC BUTIL HIRDOQUINONA) e avaliação da estabilidade oxidativa em óleos de Girassol comerciais. Química Nova, vol. 31, n. 5, abril, 2008, p. 1053 – 1057.

MURATE, E. H. Propriedades funcionais de concentrado protéico extrusado de sementes de girassol. 1995. 95p. Dissertação (mestrado) – Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos – Universidade Estadual de Londrina (UEL), Paraná, Londrina, 1995.

PELEGRINI, B. Girassol: uma planta solar que das américas conquistou o Mundo. São Paulo: Ícone, 1985. 117p.

PUTT, E.D. Early history of sunflower. In: SCHNEITER, A. A. (Ed.). Sunflower technology and production. Madison: American Society of Agronomy, 1997. P.1-19.

PRATES, J. A. M.; MATEUS, C. M. R. Componentes com atividade fisiológica dos alimentos de origem animal. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, v. 97, n. 541, p. 3-12, 2002.

PREMNATH A.; NARAYANA M.; RAMAKRISHNAN C.; KUPPUSAMY S.; CHOCKALINGAM V. Mapping quantitative trait loci controlling oil content, oleic acid and linoleic acid content in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Mol Breed 36(7):1–7, 2016.

ROSSI, M.; Barbieri, R. (1983) Production of a texturized meat extender from sunflower deffated flour and protein concentrate. Proceedings of the 6th International Congress fo Food Science and Technology, 1, 163-164.

SCHNEITER, ALBERT A. ed. Tecnologia e produção de girassol (Sociedade Americana de Agronomia No. 35, 1997) 1-19. Disponível em: <<https://www.sunflowernsa.com/all-about/history/>>. Acessado em 19 de novembro de 2019.

SETHI, S.; TYAGI, S. K.; ANURAG, R. K. Plant-based milk alternatives na emerging segmento of functional beverages: a review. Association of Food Scientists & Technologists.v. 53(9), p. 3408-3423, setembro, 2016.

SIMONSEN NR.; FERNANDEZ-CREHUET NAVAJAS J.; MARTIN-MORENO J. M.; STRAIN JJ.; HUTTUNEN JK.; MARTIN BC.; THAMM M.; KARDINAAL AF.; VAN'T VEER P.; KOK FJ.; KOHLMEIER L. Tissue stores of individual monounsaturated fatty acids and breast cancer: the EURAMIC study on antioxidants, myocardial infarction, and breast cancer. Am J Clin Nutr 68:134–141, 1998.

SOSULSKI, F. (1989), Food uses of sunflower proteins. In- Developments in food protein, ed. F. HUDSON. Elsevier, New York,3, pp.110-138

SOTILLO, E.; Hettiarachchy, N.S. Corn meal sunflower meal extrudates and their physicochemical properties. J. Food Sci., 59, 432-435, 1994.

SRILATHA, K.; KRISHNAKUMARI, K. Proximate composition and protein quality evaluation of recipes containing sunflower cake. Plant Foods for Human Nutrition, Vol. 58, pp. 1-11, 2003.

SRIPAD, G.; NARASINGA RAO, M. S. Effect of methods to remove polyphenols from sunflower meal on the physicochemical properties of the proteins. J. Agric. Food Chem., 35, 962-967, 1987.

STCP Engenharia de Projetos Ltda Caracterização Das Oleaginosas Para Produção De Biodiesel, 2006. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/item_5.pdf>. Acessado em 20 de janeiro de 2020.

TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA. 4. ed. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo, 2011.

TOLEDO, V. A. A et al. Biologia floral e polinização em girassol (*Helianthus annuus* L.) por abelhas africanizadas. *Scientia Agraria Paranaensis* Volume 10, número 1, p 05-17, 2011.

THOMAZ, G. L. Comportamento de cultivares de girassol em função da época de semeadura na região de Ponta Grossa, PR. Ponta Grossa: UEPG, 92p. Dissertação Mestrado, 2008.

TRUMBO P.; SCHLICKE S.; YATES A. A.; POOS M. Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc* 102(11):1621–1630, 2002.

TRUCOM, C. Leites e Sementes – Parte 1. Somos Todos Um, 2009. Disponível em: <http://www.stum.com.br/conteudo/conteudo.asp?id=08618>. Acesso em: 14 janeiro 2020.

UNGARO, M. R. G. O girassol no Brasil. *O Agrônomo*, Campinas, v.34, p.43-62, 1982.

USDA - United States Department of Agriculture (2008). Disponível em: http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl Acesso em: 20 de dezembro de 2019.

VACLAVIK, V. A.; CHRISTIAN, E. W. *Essential of food Science*. 3. ed. Texas, Estados Unidos: Springer Science, 2008.

VALENCIA-FLORES, D. C; HERNÁNDEZ-HERRERO, M; GUAMIS, B; FERRAGUT, V. Comparing the effects of ultra-high-pressure homogenization and conventional thermal treatments on the microbiological, physical, and chemical quality of almond beverages. *J Food Sci* 78(2):E199–E205, 2013.

VIEIRA, O. V. Ponto de maturação ideal para a colheita de Girassol visando alta qualidade da semente. 2005. Tese (pós-graduação) - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo (Setor de Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, Curitiba, 2005.

YADAV, D. N.; BANSAL, S.; JAISWAL, A. K.; SINGH, R. Plant based dairy analogues: na emerging food. *Agricultural Research & Technology: Open Access Journal*. v. 10(2), agosto, 2017.