



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS**



**BEATRIZ CAROLINA AMORIM FORLI  
VITORIA BERNARDINO TOGNI**

**DESENVOLVIMENTO DE PÃES FUNCIONAIS A PARTIR DA  
UTILIZAÇÃO DO SUBPRODUTO DA PRODUÇÃO DE ÓLEO  
DE GIRASSOL**

Limeira  
2021



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS**



BEATRIZ CAROLINA AMORIM FORLI

VITORIA BERNARDINO TOGNI

# **DESENVOLVIMENTO DE PÃES FUNCIONAIS A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DO SUBPRODUTO DA PRODUÇÃO DE ÓLEO DE GIRASSOL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial para a obtenção do título de  
Bacharel em Nutrição à Faculdade de Ciências  
Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Ariel Rostagno

Coorientador: Prof. Dr. Leonardo Mendes de Souza Mesquita

Limeira  
2021

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas  
Renata Eleuterio da Silva – CRB 8/9281

F765d Forli, Beatriz Carolina Amorim, 1999-  
Desenvolvimento de pães funcionais a partir da utilização do subproduto da produção de óleo de girassol / Beatriz Carolina Amorim Forli, Vitoria Bernardino Togni. - Limeira, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Maurício Ariel Rostagno.  
Coorientador: Leonardo Mendes de Souza Mesquita.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Alimento Funcional. 2. Pão. 3. Ácido clorogênico. 4. Girassol. I. Togni, Vitoria Bernardino, 1997-. II. Rostagno, Maurício Ariel, 1974-. III. Mesquita, Leonardo Mendes de Souza. IV. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. V. Título.

Informações adicionais, complementares

**Título em outro idioma:** Development of functional breads using the by-product of sunflower oil production

**Titulação:** Bacharéis em Nutrição

**Banca examinadora:**

Maurício Ariel Rostagno [Orientador]

Leonardo Mendes de Souza Mesquita

Juliane Viganó

**Data de entrega do trabalho definitivo:** 06-12-2021

**Autoras:** Beatriz Carolina Amorim Forli e Vitoria Bernardino Togni

**Título:** Desenvolvimento de pães funcionais a partir da utilização do subproduto da produção de óleo de girassol

**Natureza:** Trabalho de Conclusão de Curso em Nutrição

**Instituição:** Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas

**Aprovado em:** 06 / 12 / 2021.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Maurício Ariel Rostagno – Presidente  
Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)

---

Prof. Dr. Leonardo Mendes de Souza Mesquita– Coorientador  
Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)

---

Prof(a). Dr(a). Juliane Viganó– Avaliadora  
Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)

Este exemplar corresponde à versão final da monografia aprovada.

---

Prof. Dr. Maurício Ariel Rostagno  
Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)

---

Documento assinado eletronicamente por **JULIANE VIGANÓ, AVALIADORA**, em 09/12/2021, às 10:25 horas, conforme Art. 10 § 2º da MP 2.200/2001 e Art. 1º da Resolução GR 54/2017.

---

Documento assinado eletronicamente por **LEONARDO MENDES DE SOUZA MESQUITA, COORIENTADOR**, em 09/12/2021, às 11:03 horas, conforme Art. 10 § 2º da MP 2.200/2001 e Art. 1º da Resolução GR 54/2017.

---

Documento assinado eletronicamente por **Mauricio Ariel Rostagno, PRESIDENTE**, em 09/12/2021, às 10:22 horas, conforme Art. 10 § 2º da MP 2.200/2001 e Art. 1º da Resolução GR 54/2017.

---



A autenticidade do documento pode ser conferida no site:  
[sigad.unicamp.br/verifica](http://sigad.unicamp.br/verifica), informando o código verificador:  
**D3F9BFF6 E68C4181 AA484B4C 92F6907F**



## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos em primeiro lugar a nossa família, que nos deu a base e o suporte para poder estudar e fazer o curso que escolhemos como opção de carreira, além de sempre nos apoiar nos momentos difíceis e nos estimular a continuar para alcançar aquilo que almejamos para o futuro.

Somos gratas pelas amizades que fizemos ao longo de toda a graduação, aqueles que estavam presentes no nosso dia a dia de sala aula e no campus, mas também aqueles que nos acompanharam a distância, enfim todos que de alguma forma nos ajudaram durante essa trajetória, seja na vida acadêmica ou na vida particular de cada uma.

Agradecemos também a todos os professores que fizeram parte desses anos, nos ensinando sobre nutrição e sobre a vida, proporcionando uma visão ampla sobre tudo para que possamos buscar a nossa melhor versão e encontrar a melhor forma de atuar. Além disso, somos gratas a Faculdade de Ciências Aplicadas da Unicamp por todas as oportunidades que ofertou ao longo dessa jornada acadêmica, oportunidades que nos permitiram ampliar nossos conhecimentos e crescimento profissional e pessoal.

Ademais, agradecemos em especial nosso orientador Maurício por nos dar essa oportunidade de realizar a iniciação científica que gerou os resultados para a elaboração deste trabalho, por estar sempre presente, nos auxiliando em todas as etapas e dificuldades encontradas ao longo deste projeto. Somos gratas ao nosso coorientador, Leonardo, por ter aceitado fazer parte deste trabalho, colaborando de forma construtiva em todas as fases do mesmo. Também agradecemos aos alunos Leticia Contieri Sanches e Vitor Lacerda Sanches, que nos auxiliaram de forma positiva em várias análises realizadas ao longo da pesquisa.

FORLI, Beatriz Carolina Amorim; TOGNI, Vitoria Bernardino. Desenvolvimento de pães funcionais a partir da utilização do subproduto da produção de óleo de girassol. 2021. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição.) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2021.

## RESUMO

O presente projeto propôs a elaboração de um pão com propriedades funcionais a partir do uso do subproduto da produção de óleo de girassol, a farinha de semente de girassol, que é rica em proteínas, micronutrientes e compostos fenólicos, em especial ácido clorogênico. Para tanto, tal farinha foi utilizada como matéria-prima de adição através da substituição da farinha de trigo na formulação dos pães. Nesse sentido, foram avaliadas, desde a composição centesimal dos pães, a estabilidade do ácido clorogênico após a cocção, e as alterações organolépticas provocadas pela presença desse composto fenólico em específico. A farinha de pepita de girassol utilizada para a elaboração dos pães apresentou um elevado teor de ácido clorogênico, proteínas e cinzas. A partir da elaboração dos pães, foi possível perceber que a quantidade de ácido clorogênico aumentou de forma proporcional a quantidade de farinha de pepita de girassol, comprovando a estabilidade desse composto durante a cocção. Para mais, o teor de proteínas, lipídios e cinzas também aumentou de acordo com a adição da farinha de semente de girassol. Contudo, à medida em que a farinha de pepita de girassol aumentava nos pães, estes apresentavam uma coloração mais escura, menor volume e uma textura menos areada. O dilema da alteração de cor foi solucionado através da adição de corantes naturais (colorau, páprica e cúrcuma), os quais incorporam maior valor ao produto. Ademais, as alterações estruturais puderam ser solucionadas através do uso de uma quantidade intermediária de farinha de pepita de girassol. Assim, o uso da farinha de pepita de girassol na panificação incorporou valor aos pães elaborados, proporcionando ao consumidor um alimento funcional com vantagens à saúde, e além de melhorar a qualidade nutricional desse alimento tão consumido, também trouxe proveitos do ponto de ambiental e socioeconômico.

**Palavras-chave:** Farinha de pepita de girassol 1. Ácido clorogênico 2. Proteínas 3. Pão 4. Alimento funcional 5.

FORLI, Beatriz Carolina Amorim; TOGNI, Vitoria Bernardino. Development of functional breads using the by-product of sunflower oil production. 2021. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição.) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2021.

## **ABSTRACT**

This project proposed the elaboration of a bread with functional properties from the use of a by-product of sunflower oil production, sunflower seed flour, which is rich in proteins, micronutrients and phenolic compounds, especially chlorogenic acid. Therefore, this flour was used as an addition raw material by replacing wheat flour in the bread recipe. In this sense, from the proximate composition of the breads, the stability of chlorogenic acid after baking, and the organoleptic alterations caused by the presence of this specific phenolic compound were evaluated. The sunflower seed flour used to make the breads had a high content of chlorogenic acid, proteins and ash. From the preparation of the breads, it was possible to notice that the amount of chlorogenic acid proportionally increased the amount of sunflower seed flour, proving the stability of this compound during cooking. Furthermore, the protein, lipid and ash content also increased with the addition of sunflower seed flour. However, as the sunflower seed flour increased in the breads, they had a darker color, less volume and less sandy texture. The color change dilemma was solved through the addition of natural colorants (annatto, paprika and turmeric), which add more value to the product. Furthermore, structural changes can be resolved through the use of an intermediate amount of sunflower seed flour. Thus, the use of sunflower seed flour in baking has added value to elaborate breads, providing the consumer a functional food with health benefits, and in addition to improving the nutritional quality of this widely consumed food, it also brings benefits from an environmental and socioeconomic point of view.

**Keywords:** Sunflower seed flour 1. Chlorogenic acid 2. Proteins 3. Bread 4. Functional food 5.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Estrutura química do ácido 5-cafeoilquínico.....	19
Figura 2	Comparação dos pães enriquecidos com 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% e 60% de farinha de pepita de girassol, respectivamente.....	34
Figura 3	Comparação dos pães enriquecidos com 30% (à direita) e 50% (à esquerda) de farinha de pepita de girassol + corantes naturais (colorau, páprica e cúrcuma, respectivamente) .....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Formulação utilizada no preparo do pão de forma com diferentes concentrações de farinha de pepita de girassol.....	23
Tabela 2	Perfil de gradiente.....	24
Tabela 3	Quantificação do ácido clorogênico da farinha de pepita de girassol (mg/g) .....	28
Tabela 4	Composição centesimal e acidez da farinha de pepita de girassol.....	29
Tabela 5	Quantificação do ácido clorogênico dos pães enriquecidos com farinha de pepita de girassol (mg/g) antes e após a cocção.....	30
Tabela 6	Quantificação do ácido clorogênico dos pães enriquecidos com farinha de pepita de girassol + corantes (mg/g) antes e após a cocção.....	31
Tabela 7	Composição centesimal dos pães enriquecidos com farinha de pepita de girassol.....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ACG</b>	Ácido Clorogênico
<b>FCA</b>	Faculdade de Ciências Aplicadas
<b>ROS</b>	Espécies Reativas de Oxigênio
<b>HPCL</b>	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
<b>PDA</b>	Detecção por Arranjo de Fotodiodos
<b>ACN</b>	Acetonitrila

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Compostos fenólicos.....	15
2.2	Atividade antioxidante.....	15
2.3	Importância.....	17
2.4	Ácido clorogênico.....	18
2.5	Panificação.....	20
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
3.1	Obtenção da matéria-prima.....	22
3.2	Preparação da farinha de trigo.....	22
3.3	Elaboração dos pães.....	22
3.3.1	Adição de corantes naturais.....	23
3.4	Análise do ácido clorogênico.....	23
3.4.1	Preparação das amostras.....	23
3.4.2	Análise por cromatografia líquida.....	24
3.5	Análise da composição centesimal.....	25
3.5.1	Determinação das proteínas totais.....	25
3.5.2	Determinação dos carboidratos totais.....	26
3.5.3	Determinação dos lipídios totais.....	26
3.5.4	Determinação das cinzas.....	26
3.5.5	Determinação da umidade.....	27
3.5.6	Determinação da acidez.....	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5	CONCLUSÕES.....	38
6	REFERÊNCIAS.....	39

## 1 INTRODUÇÃO

As doenças crônicas não transmissíveis, em especial diabetes, câncer e doenças cardiovasculares, afetam cerca de 72% da população do país (BRASIL, 2021). O aumento da aparição e disseminação dessas doenças na sociedade moderna evidenciou a necessidade de buscar formas de reverter tais quadros ou minimizar esses desfechos. Nesse âmbito, o estilo de vida saudável, que inclui uma alimentação variada e equilibrada, está em crescente estudo e aprofundamento, tendo já relação com a prevenção do desenvolvimento de doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, metabólicas e autoimunes (NEVES, 2015).

Desse modo, o incremento de alimentos nutricionalmente ricos em compostos fenólicos, proteínas, fibras e outros nutrientes se tornou uma temática de grande atenção na comunidade científica nos últimos anos. Para mais, vários estudos têm demonstrado fortes evidências do consumo de alimentos com tais constituintes benéficos estarem auxiliando a promover a redução de importantes patologias de grande incidência na população (BERNAUD; RODRIGUES, 2013). No que tange os produtos que possuem tais constituintes vantajosos, esses são denominados alimentos funcionais, uma vez que promovem a saúde e protegem contra doenças frequentes na atualidade (BOGGIA; ZUNIN; TURRINI, 2020). Assim, com o crescente interesse no desenvolvimento desses produtos, ampliaram-se os estudos para encontrar alimentos que apresentem esses compostos de modo a oferecer tais benefícios ao organismo, como é o caso das oleaginosas utilizadas como fontes de óleos e proteínas (soja, linhaça, girassol, canola, azeitonas, entre outras) (ALU'DATT *et al.*, 2017).

Dentre os alimentos que apresentam essas características funcionais há o girassol (*Helianthus annuus*), uma planta comum de tribos nativas norte-americanas desde 3.000 anos a.C. Em função de apresentar uma ampla capacidade de adaptação às mais diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo, bem como maior tolerância à seca e menor incidência de pragas, apresentou seu cultivo amplificado e atualmente vem sendo considerada uma das melhores opções de cultura entre as sementes (EMBRAPA, 2020). Ademais, outro aspecto importante diz respeito ao cenário produtivo dessa matriz e seus subprodutos, visto que nas últimas duas décadas aumentou-se consideravelmente a demanda por combustíveis e biocombustíveis, fato que promoveu um aumento exponencial da capacidade

produtiva do girassol no país. Nesse sentido, essa dicotiledônea é umas das oleaginosas mais produzidas no mundo e, subprodutos, como o farelo têm sido empregados na alimentação animal de forma cada vez mais frequente (SENKOYLU; DALE, 1999).

A partir de tal prisma, o girassol contém características nutricionais e funcionais importantes, sendo considerado fonte relevante de óleo, com uma alta relação de ácidos graxos poli-insaturados/saturados e grandes quantidades de ácidos graxos essenciais (EMBRAPA, 2020). Além disso, a semente de girassol é utilizada para a extração industrial do óleo e gera como subproduto uma farinha rica em proteínas, micronutrientes como, cálcio, ferro, vitamina A, vitamina E e vitaminas do complexo B, além de compostos fenólicos, que são os responsáveis pelo potencial antioxidante desta planta (GAI *et al.*, 2020).

Em relação à composição fenólica da farinha de pepita (semente) de girassol, o ácido clorogênico (ACG) constitui mais de 70% do total dos compostos fenólicos presentes, seguido pelo ácido cafeico, gálico e ferúlico (GAI *et al.*, 2020). No que se refere aos efeitos à saúde, diversas evidências têm demonstrado que o ACG apresenta propriedades antioxidantes, anticancerígenas e anti-inflamatórias, sendo que tais benefícios para a saúde o colocam como foco de muitas pesquisas. Assim, com o aumento da incidência de doenças crônicas, a população tem buscado por produtos mais naturais para o tratamento e prevenção desses quadros e, diante da ampla gama de potenciais efeitos benéficos à saúde advindas do ACG, esse composto pode fornecer resultados no corpo, tendo uma abordagem não farmacológica e não invasiva para tal fim (TAJIK *et al.*, 2017).

Para mais, tal farinha também apresenta um elevado teor de proteínas, que varia de 40 a 66%, sendo considerada uma fonte proteica alternativa e promissora ao se comparar com a proteína animal (FRITSCH *et al.*, 2016). Adicionalmente, essas proteínas presentes contêm propriedades organolépticas e funcionais que as tornam úteis em produtos alimentícios, por exemplo para a panificação. Nesse sentido, vale ressaltar que a semente de girassol é constituída principalmente de globulinas e glutelinas, as quais possuem alta digestibilidade (90%) e valor biológico (60 – 70%), quando comparadas com as proteínas de outras sementes. Apesar da mesma apresentar deficientes níveis de lisina, contém altos níveis de outros aminoácidos essenciais, principalmente aminoácidos sulfurados em sua composição (MURATE; PRUDENCIO-FERREIRA, 1999).

No que diz respeito ao mercado econômico e as indústrias, uma vez que essa farinha é gerada ao longo do processo de extração do óleo de girassol, ao invés de apenas descartá-la, seria mais lucrativo adicionar esse subproduto a outros itens. Assim, além de proporcionar um meio de descartar esse resíduo que é gerado durante a produção do óleo de girassol, seria possível agregar valor nutricional e funcional a outros produtos já existentes (PRETO, 2014). Em vista disso, como o pão é um alimento mundialmente consumido, o qual possui teor calórico e nutrientes em quantidades significativas para atender as demandas de um adulto, o mesmo se tornou um importante e promissor veículo de compostos funcionais (SIVAM *et al.*, 2010).

Isto posto, vale ressaltar que a farinha de trigo é um dos ingredientes culinários mais utilizados na história da humanidade, sendo base da maior parte dos produtos consumidos, dentre os quais se encontram os pães. Contudo, tal farinha é uma fonte rica em carboidratos de alto índice glicêmico, de forma a impactar negativamente na saúde quando consumida em grandes quantidades, e que afeta principalmente indivíduos com obesidade, e outras complicações metabólicas (COSTA *et al.*, 2008; ROBERTS, 2009). Nesse sentido, farinhas análogas com características nutricionais adicionais têm sido procuradas pela indústria como alternativas viáveis do ponto de vista econômico e nutricional, de modo que possam gradativamente substituir a farinha de trigo, a fim de priorizar o aspecto da dieta balanceada e saudável em meio ao campo industrial (BIJLWAN *et al.*, 2019).

Nessa lógica, a escolha pela utilização da farinha de semente de girassol em preparações alimentícias, como o pão, envolve termos como, qualidade nutricional, crescente disponibilidade, além de clima e solos favoráveis ao plantio e outras questões socioeconômicas. Vale enaltecer que, a presença do ácido clorogênico em formulações culinárias é vista como um obstáculo devido à ocorrência de reações de oxidação que sucedem a formação de compostos na cor verde (WILDERMUTH; YOUNG; WERE, 2016). Porém, com o aumento das evidências dos efeitos positivos do ácido clorogênico, essa posição tem sido revisada devido ao elevado potencial para uso em alimentos como ingrediente funcional, e também como antioxidante natural em substituição a conservantes sintéticos.

Para tanto, tem se estudado formas de diminuir o desenvolvimento da coloração esverdeada, e igualmente de outras alterações promovidas pela presença do ácido clorogênico. Nesse contexto, para determinar se é possível utilizar essa

matéria prima obtida da semente de girassol em preparações culinárias, é necessário determinar a estabilidade dos constituintes durante o processamento térmico, além de controlar a formação de compostos de cor verde de modo a melhorar a aceitação do produto final (SHCHEKOLDINA; AIDER, 2012).

Diante dessas informações, o uso da farinha de semente de girassol, se apresenta como um futuro destaque para a indústria de alimentos e ao comércio em função de ter muitas particularidades nutricionais favoráveis. A presente pesquisa científica, portanto, teve como objetivo o desenvolvimento de pães de forma funcionais a partir do uso da farinha de pepita de girassol, a qual substituiu a farinha de trigo em diferentes concentrações, de modo a verificar as alterações nas características organolépticas do produto final, além da composição centesimal e estabilidade do ácido clorogênico durante o processamento térmico dos pães.

## **2 REVISÃO DE LITARATURA**

### **2.1 Compostos fenólicos**

Os compostos fenólicos, também conhecidos por polifenóis, constituem um amplo grupo de fitoquímicos caracterizados pela presença de pelo menos um anel aromático ligado a um ou mais grupos hidroxilas, podendo variar desde uma molécula simples até um polímero complexo (NEVES, 2015). Esses compostos são considerados metabólitos secundários que são produzidos pela maioria das plantas durante o desenvolvimento normal, em resposta a diversos fatores, como: estresse, danos, radiação, entre outros. Dentre os fenólicos vegetais encontram-se os fenóis simples, ácidos fenólicos, cumarinas, flavonoides, taninos, estilbenos, lignanas e ligninas (NACZK; SHAHIDI, 2004).

De acordo com Naczk e Shahidi (2004), esses constituintes estão igualmente distribuídos nos níveis tecidual, celular e subcelular das plantas, sendo responsáveis por diversas funções estruturais nos tecidos de sustentação ou proteção das mesmas, além de poderem atuar como antioxidantes, atrativos para polinizadores, coadjuvantes da pigmentação, entre outros. Considerando os alimentos, esses fenólicos desempenham papéis importantes nas propriedades organolépticas, como cor, sabor, aroma e adstringência (NACZK; SHAHIDI, 2004; NEVES, 2015), e também são capazes de prevenir a deterioração, retardar a oxidação, proporcionar propriedades antimicrobianas e aumentar a vida de prateleira dos produtos (XU; WANG; LI, 2019). Ademais, muitos desses compostos apresentam grande potencial de efeito benéfico à saúde (NASCIMENTO, 2016).

### **2.2 Atividade antioxidante**

O principal interesse no uso de compostos fenólicos se deve a sua capacidade antioxidante, a qual é exercida através de diversos mecanismos, como a remoção de radicais livres e inibição da formação de espécies reativas durante o metabolismo normal, o que conseqüentemente traz benefícios à saúde do indivíduo, visto que protege o organismo contra os danos desses radicais (NASCIMENTO, 2016). Nesse sentido, dos compostos fenólicos mais conhecidos pela atividade antioxidante, podem ser destacados os ácidos fenólicos, flavonoides, taninos, cumarinas e chalconas (BARBOSA, 2016).

Os ácidos fenólicos correspondem a maioria dos compostos fenólicos encontrados na dieta alimentar e são classificados em dois subgrupos, os ácidos hidroxibenzóico, nos quais estão inseridos os ácidos gálico, p-hidroxibenzóico, protocatecuico, vanílico e siríngico, e os ácidos hidroxicinâmicos ou fenilpropanóides, que são retratados por meio dos ácidos cafeico, clorogênico, ferúlico, p-cumárico, sinápico e cumarinas. Os hidroxibenzóicos apresentam em comum uma estrutura de carbonos C6-C1, já os hidroxicinâmicos uma estrutura de anel aromático com uma cadeia lateral de três carbonos (C6-C3) (BARBOSA, 2016; NEVES, 2015). Vale destacar a atividade antioxidante, a qual os ácidos fenólicos exercem devido à reatividade de sua porção fenólica. Outrossim, mesmo em meio a vários mecanismos, acredita-se que o modo predominante de atividade antioxidante seja a eliminação de radicais por meio da doação do átomo de hidrogênio. Por certo, o ácido cafeico, o qual apresenta ocorrência natural, é conhecido por bloquear seletivamente a biossíntese de leucotrienos, componentes envolvidos em doenças imunorreguladoras, asma e reações alérgicas (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015).

No que se refere aos flavonoides, esses são a maior subclasse dos polifenóis que podem ser encontrados em todas as partes de uma planta, sendo moléculas de baixo peso molecular e organizados em uma configuração C6-C3-C6. São compostos cuja estrutura consiste em dois anéis aromáticos, ligados por três átomos de carbono, o qual forma um anel heterocíclico. As variações nos padrões nesse anel concernem nas principais classes de flavonoides, por exemplo auronas, chalconas, flavonois, flavonas, isoflavonas e antocianidinas (BARBOSA, 2016; NEVES, 2015). De forma ampla, a capacidade dos flavonoides em serem antioxidantes eficazes depende primeiramente do potencial quelante de metal, o qual é fortemente dependente do arranjo de hidroxilas e do grupo carbonila ao redor da molécula. Em segundo lugar, da presença de hidrogênio (elétron) doar substituintes capazes de reduzir os radicais livres. Por fim, a capacidade do flavonoide de deslocar o elétron desemparelhado e conduzir à formação de um radical fenoxil estável. Ambos os modos conhecidos de ação antioxidante, isto é, mecanismo preventivo e mecanismo de quebra de cadeia, são postulados como fundamentais pela alta atividade dos flavonoides (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015).

Já os taninos são o terceiro grupo mais importante dos polifenóis, os quais trazem a propriedade de interagir com proteínas e precipitá-las. Esses são divididos em taninos condensados e os taninos hidrolisáveis, que normalmente contemplam um

núcleo de glicose esterificado com ácido gálico ou ácido elágico (BARBOSA, 2016; NEVES, 2015). Em específico na ação antioxidante, os taninos são muito vistos por inibir a peroxidação lipídica e as lipoxigenases *in vitro*, tendo a capacidade de eliminar radicais como hidroxila, superóxido e peroxila, os quais são conhecidos por serem importantes no estado pró-oxidante celular. Ao considerar precisamente a ação *in vivo*, são necessários estudos mais aprofundados, a fim de garantir informações com maiores detalhes (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015).

Dessa forma, Barbosa (2016) ressalta que a efetividade antioxidante desses compostos, em geral, resulta da facilidade de um átomo de hidrogênio de um grupo hidroxila (OH) da estrutura aromática ser doado para um radical livre, assim como a habilidade de tal em suportar um elétron não-emparelhado por meio do deslocamento do mesmo ao redor de todo o sistema de elétron da molécula. Para tanto, a eficiência dos compostos fenólicos perante o quesito de antioxidantes depende de um número de determinantes estruturais, em que se inclui o número e posição dos grupos OH, o tipo e posição da glicosilação e o grau de impedimento estérico ao lado da abstração de hidrogênio (BARBOSA, 2016).

### **2.3 Importância**

As atividades benéficas para a saúde advindas dos antioxidantes fenólicos são capazes de se apresentar de diferentes formas, dependendo se sua atividade *in vitro* e *in vivo*. Tais diferenças justificam-se com a variação na biodisponibilidade destes compostos, que se dão em função das diferenças na solubilidade dos compostos no meio, na absorção e na metabolização dessas substâncias. Para mais, há ações sinérgicas, que ocorrem entre os compostos do próprio alimento, e os compostos fenólicos contidos nesse microcosmo (BARBOSA, 2016).

Dessa forma, no que diz respeito às vantagens desses fenólicos no organismo humano, há efeitos protetores contra doenças, como câncer e doenças cardiovasculares. Por certo, esses resultados podem ser visualizados através de chás, frutas, hortaliças, sementes entre outros alimentos. Para mais, essa proteção se dá à medida que os compostos fenólicos apresentam o potencial de atingir radicais livres, os quais estão envolvidos no estresse oxidativo formado por espécies reativas de oxigênio (ROS). Nesse aspecto, tais compostos com características antioxidantes, principalmente quando se utilizam de vários tipos combinados, garantem também a proteção e prevenção em relação a neoplasias, aterosclerose e doenças

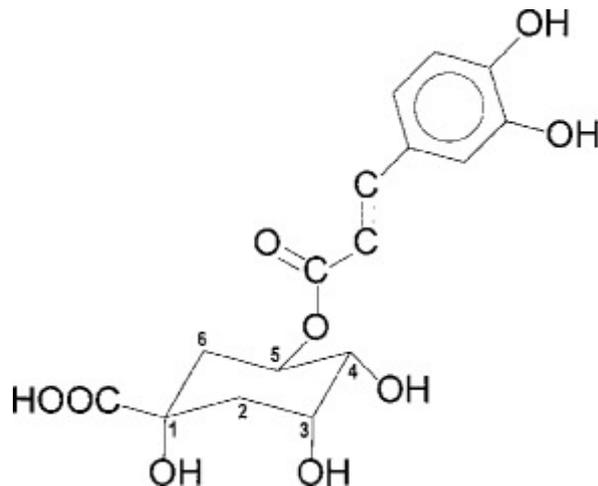
neurodegenerativas. Conforme há um uso de múltiplas substâncias com esse espectro e conjuntamente, há melhores resultados, podendo exibir repercussões fisiológicas, tais quais efeitos antialérgicos, anti aterogênicos, anti-inflamatórios, antimicrobianos, antioxidantes, antitrombóticos, cardioprotetores e vasodilatadores. Vale ressaltar que mesmo essas substâncias sendo vantajosas, são necessários cuidados com as quantidades ingeridas, a fim de evitar efeitos deletérios à saúde (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015).

Em vista da importância constatada desses antioxidantes à saúde, os estudos para aumentar a concentração dos mesmos no organismo têm crescido exponencialmente. Dessa forma, embora existam muitos antioxidantes disponíveis no mercado, a maioria das formulações contém constituintes de natureza sintética, principalmente hidroxianisol butilado (BHA) e hidroxitolueno butilado (BHT), os quais podem apresentar algumas desvantagens no sentido organoléptico dos produtos (cor, sabor e gosto residual) e também no sentido toxicológico, visto que são seguros até determinada dose. Existe, portanto, uma necessidade crescente em encontrar antioxidantes naturais, como carotenoides, tocoferóis, ácido ascórbico, fenóis, que são alternativas mais seguras para o organismo, e de fato agregam vantagens à saúde (NANDITHA; PRABHASANKAR, 2008).

## **2.4 Ácido clorogênico**

Nesse âmbito, um grupo de fenólicos que tem ganhado suma importância é o do ácido clorogênico (ACG), termo que se refere a uma família de ésteres formados pela esterificação de derivados do ácido trans-cinâmico com quínico, sendo o mais conhecido e comum dos fenóis dietéticos biologicamente ativos dessa família, o ácido 5-cafeoilquínico (Figura 1) (CLIFFORD, 2000). Segundo Lu *et al.* (2020) e Olthof, Hollman e Katan (2001), o café constitui a principal fonte dietética desse ácido fenólico, mas existem outras que também são muito importantes, como: berinjela, alcachofra, tomates, ameixas, maçãs, peras, cereja, girassol, tubérculos e folhas de batata doce, entre outros.

**Figura 1** - Estrutura química do ácido 5-cafeoilquínico.



**Fonte:** Clifford (2000).

O ACG contém diversos efeitos à saúde, tendo evidências demonstrado suas propriedades antioxidantes, anticancerígenas e anti-inflamatórias, as quais são exercidas através de múltiplos mecanismos. Dessa forma, tais vantagens para o bem-estar do organismo o colocam como foco de pesquisas recentes que buscam compostos que possam ser inseridos aos alimentos (TAJIK *et al.*, 2017). Vale ressaltar que, Lu *et al.* (2020) apontam que o ácido 5-cafeoilquínico, principal ácido clorogênico encontrado nos alimentos, possui efeitos neuroprotetores, cardioprotetores, hepatoprotetores, renoprotetores e protetores gastrointestinais. No entanto, algumas pesquisas indicam que ao administrar doses mais altas de ácidos clorogênicos podem ocorrer efeitos colaterais, tais quais cefaleia, diarreia e demais complicações. Por certo, doses moderadas têm se mostrado a melhor opção, as quais garantem efeitos benéficos no diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, obesidade, Alzheimer, dislipidemias, pressão arterial, além da atuação na função endotelial e redução do estresse oxidativo devido a sua capacidade antioxidante (TAJIK *et al.*, 2017).

Diante da importância e avanço nos estudos quanto a tal composto, há um maior empenho em incluí-lo em produtos alimentícios. Contudo, mesmo com a finalidade de agregar valor a tais produtos, o uso do ACG em preparações culinárias ainda é visto como um impasse, uma vez que se associa ao desenvolvimento de uma tonalidade de cor verde no quesito estético, podendo ser uma dificuldade a nível de aceitação sensorial. Nesse aspecto, tal alteração ocorre devido a ação de enzimas polifenoloxidasas, as quais oxidam o ACG e produzem substâncias que reagem com outros constituintes do alimento, provocando o esverdeamento (WILDERMUTH; YOUNG; WERE, 2016).

Nesse sentido, segundo Wildermuth, Young e Were (2016), a maioria dos estudos têm por foco remover esse composto fenólico dos ingredientes que serão utilizados na preparação, visto que a indústria de alimentos tem preferência por ingredientes neutros em termos dos atributos sensoriais, fato que permite a utilização do ingrediente em um espectro maior de alimentos sem prejudicar a qualidade e aceitação. Tendo em vista singelamente a coloração, remover o ácido seria a atitude mais simples para aumentar a aceitação do alimento. Todavia, o mesmo contém um elevado potencial para uso como ingrediente funcional e antioxidante natural, sendo altamente vantajoso à saúde humana. Por isso, essa remoção vem sendo revisada e conjecturada quanto a busca por inovações a nível estético que permitam a manutenção desse composto fenólico sem grandes alterações na aparência final do produto (SHCHEKOLDINA; AIDER, 2012; SRIPAD; RAO, 1987).

## 2.5 Panificação

A panificação está entre os seis maiores segmentos na indústria do Brasil, com participação de 36% na indústria de produtos alimentares (SEBRAE, 2017). Para mais, pães apresentam uma magnitude nutricional diversa na constituição intrínseca, com proteínas, gorduras e, principalmente, carboidratos. Desse modo, é um alimento que se mostra como excelente fonte de energia para o organismo, de baixo custo para os compradores e na linha de produção, e que assegura à população uma alimentação favorável em nutrientes, de maneira a evitar sintomas, como irritabilidade, fraqueza, depressão, entre outros quadros (NELSON; COX, 2014; SIVAM *et al.*, 2010).

Aliás, os produtos mais consumidos na panificação são aqueles feitos a partir da farinha de trigo branca, a qual causa um aumento muito veloz no nível de glicose no sangue, em função de um alto índice glicêmico. Recentemente, os pães com potenciais funcionais têm despertado o interesse dos consumidores e da indústria, uma vez que são mais equilibrados nutricionalmente, vantajosos para a saúde, e advindos de compostos naturais. Ademais, com a adição de tais substâncias, tais produtos alimentícios liberam a energia mais lentamente ao corpo, o que leva a uma saciedade por um intervalo de tempo superior, quando comparado aos produtos de panificação refinados e que só utilizam da farinha branca (NOVOTNI *et al.*, 2010). Adicionalmente, devido ao aumento no preço do trigo, a indústria se propõe a investir em outras matérias primas na fabricação. Nesse âmbito, de acordo com o Sebrae

(2017), a escolha por farinhas agregadoras à saúde, amplamente encontradas pelo Brasil e de baixo custo, se tornou maior.

Diante da busca de formas para minimizar o uso do trigo, há ampla procura por ingredientes ainda mais relevantes à saúde e longevidade da população, como é o caso dos antioxidantes fenólicos (SOUZA, 2018). Nesse contexto, Rahaie *et al.* (2012) apontam que diversos antioxidantes fenólicos naturais vêm sendo utilizados no lugar de antioxidantes artificiais, de modo a não apenas proteger contra a oxidação de gorduras e óleos utilizados na produção de produtos alimentícios, mas também aumentar a vida útil dos mesmos. Sendo assim, agrega maior valor nutricional ao produto, e proporciona uma alegação maior quanto à qualidade em relação à saúde do consumidor (RAHAIE *et al.*, 2012). Dessarte, os produtos de panificação se tornaram um importante e promissor veículo desses compostos bioativos. Porém para utilizar esses compostos nessas preparações culinárias é necessário determinar sua estabilidade durante o processamento térmico, além de controlar as alterações estruturais e sensoriais que podem ocorrer, de modo a garantir uma boa aceitação do produto final.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Obtenção da matéria-prima**

No preparo do pão foi utilizada como fonte de compostos fenólicos e proteínas a farinha de pepita de girassol. A empresa Veris Brasil, localizada na cidade de Vinhedo - São Paulo, foi responsável por fornecer a farinha parcialmente desengordurada de semente de girassol derivada da obtenção do óleo. Os demais ingredientes e os corantes naturais foram adquiridos de estabelecimentos comerciais de grau alimentício.

#### **3.2 Preparação da farinha de trigo**

A farinha de trigo foi previamente preparada, para assim, se obter a farinha que foi utilizada juntamente a farinha de semente de girassol na elaboração dos pães. Para a preparação dessa farinha utilizou-se 1 sachê do melhorador de farinhas Fleischmann® a cada 1 kg de farinha de trigo, ambos obtidos de estabelecimentos comerciais de grau alimentício.

#### **3.3 Elaboração dos pães**

Os pães foram produzidos no laboratório de Técnica Dietética da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA), Unicamp, na cidade de Limeira. A preparação ocorreu a partir de formulações padrão, apresentadas na Tabela 1. A formulação utilizada é proposta pelo método internacional 10-11.01 (AACC, 1995) com pequenas alterações. Os ingredientes foram pesados em uma balança digital e os ingredientes secos foram misturados. Posteriormente, os outros ingredientes foram adicionados e homogeneizados até que a massa estivesse desenvolvida. A amostra foi separada e deixada em fermentação por 1 hora antes da modelagem dos pães em forma. Após a modelagem, a massa ficou em descanso por mais 30 minutos e, em seguida, foi colocada na estufa em temperatura de 180°C, por 60 minutos. Tal formulação foi utilizada para preparar o pão de forma de referência e para a produção dos pães experimentais com adição de farinha de pepita de girassol e corantes naturais.

A farinha de pepita de girassol foi adicionada em diferentes concentrações nos pães de forma substituindo a farinha de trigo da formulação padrão, começando

com 10% da farinha de pepita de girassol para 90% de farinha de trigo, seguido de 20% de farinha de pepita de girassol para 80% da farinha de trigo e, assim sucessivamente até 60% de farinha de pepita de girassol (Tabela 1).

**Tabela 1-** Formulação utilizada no preparo do pão de forma com diferentes concentrações de farinha de pepita de girassol.

Ingredientes	Quantia (g ou mL)						
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%
<b>Farinha de trigo</b>	60,50	54,45	48,04	42,35	36,03	30,25	24,02
<b>Fermento biológico</b>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>Gordura vegetal</b>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>Sal</b>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Água</b>	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
<b>Farinha de pepita de girassol</b>	-	6,05	12,01	18,15	24,02	30,25	36,03
<b>Rendimento</b>	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Dados elaborados pelas autoras.

### 3.3.1 Adição de corantes naturais

De modo a mascarar a formação da coloração esverdeada característica da oxidação do ácido clorogênico, foram utilizados diferentes corantes naturais (colorau, cúrcuma e páprica) nos pães com 30% e 50% de farinha de pepita de girassol, sendo definido por experimentações a quantidade ideal a ser adicionada. Assim, por apresentarem diferentes graus de pigmentação, cada corante foi acrescentado à formulação padrão em diferentes concentrações (0,5% colorau, 1% cúrcuma e 1,5% páprica).

## 3.4 Análise do ácido clorogênico

### 3.4.1 Preparação das amostras

Para realizar a análise das amostras sólidas, sendo essas a farinha de pepita, a massa crua e o pão assado, foi utilizado um processo de preparação de amostras. A extração dos compostos fenólicos presentes nas amostras foi realizada utilizando um método que consiste na extração de 1 g de amostra (pães) usando 20 mL de álcool metílico (80 % v/v) com auxílio de um banho ultrassônico (37 KHz, 100 min). Em seguida, a solução obtida após o ultrassom foi centrifugada (10,000 RPM,

15 min, 24 °C), sendo uma alíquota (2 mL) do sobrenadante coletado filtrado em membrana de nylon (0.20 µm) e então injetado no sistema de HPLC-PDA para análise de ácido clorogênico. Cada medida foi realizada em duplicata.

### 3.4.2 Análise por cromatografia líquida

As amostras devidamente preparadas foram analisadas em cromatografia líquida de alta eficiência (Waters®), configurado com sistema de detecção PDA (HPLC-PDA), utilizando coluna Phenomenex C18 250 x 4,6 mm, 4 µm, volume de injeção de 3 µL, utilizando como fase móvel acetonitrila (ACN) e água, ambas acidificadas com 0,1% de ácido acético. As condições de eluição estão indicadas na Tabela 2. A temperatura da coluna foi fixada a 47 °C, e o fluxo de 1 mL/min. Os espectros no UV foram adquiridos na faixa de 260 nm, sendo os comprimentos de onda utilizados para registro dos cromatogramas. A quantificação foi realizada por meio de curva de calibração usando padrão externo de ácido clorogênico (1.95 - 4000 ppm), sendo os picos quantificados usando o software Empower 3.0. Cada medida foi realizada em duplicata.

**Tabela 2** - Perfil de gradiente.

<b>Tempo (min)</b>	<b>%A</b>	<b>%C</b>
<b>0</b>	97	3
<b>1</b>	97	3
<b>2</b>	97	3
<b>3</b>	97	3
<b>4</b>	94	6
<b>5</b>	94	6
<b>6</b>	90	10
<b>7</b>	90	10
<b>8</b>	90	10
<b>9</b>	90	10
<b>9,5</b>	90	10
<b>11</b>	97	3
<b>15</b>	97	3

**Fonte:** Dados elaborados pelas autoras.

### 3.5 Análise da composição centesimal

A análise da farinha de pepita, massas cruas e dos pães elaborados com as diferentes formulações foram feitas através de métodos usualmente utilizados para estes tipos de amostras.

#### 3.5.1 Determinação das proteínas totais

A determinação da proteína bruta foi realizada pelo método de Kjeldahl, processo relativamente simples por meio da determinação de nitrogênio orgânico total, conforme o método procedimento da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995), o qual foi realizado de forma adaptada (LI *et al.*, 2021). Cada medida foi realizada em duplicata.

Primeiramente, foi realizada a etapa de digestão da amostra, na qual os componentes da amostra foram transformados em gás carbônico e água por ação do ácido sulfúrico em presença de catalisadores. Na sequência, foram pesadas 1 g de amostra em balança analítica e, em seguida, foram adicionados 5 g de mistura de catalisadores e 15 mL de ácido sulfúrico concentrado deixando a digestão ocorrer em uma temperatura de 450°C. Após o tempo necessário, com a amostra fria no tubo de digestão, deu-se início a segunda etapa, a destilação, na qual foram adicionados 70 ml de água destilada. Logo após, cuidadosamente, foram adicionados 70 ml de solução de NaOH 32% ao tubo de digestão. Logo, colocaram-se 30 ml de ácido bórico 4% no erlenmeyer de 250 ml, adicionando 6 gotas do indicador vermelho de metila e 4 gotas do indicador verde de bromocresol. Posteriormente, o frasco com ácido bórico e indicadores foram levados até a saída do destilador, procedendo à destilação do nitrogênio segundo o método do equipamento. Por fim, foi realizada a titulação com a solução recolhida no erlenmeyer, e com HCl padronizado que desloca a amônia da molécula de borato. Outrossim, foi feita uma titulometria de neutralização, onde a %N = [(mL HCl – mL branco) x nitrogênio (HCl) x 14,007 x 100] / massa da amostra (mg) e a % de proteína = % nitrogênio x fator. Considerando que a maioria das proteínas tem cerca de 16% de N, multiplicou-se a porcentagem de N total encontrada por um fator geral de 6,25.

### 3.5.2 Determinação dos carboidratos totais

Os carboidratos foram determinados por diferença, onde %Carboidratos =  $100 - (\text{proteínas} + \text{lipídios} + \text{cinzas} + \text{umidade})$  (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

### 3.5.3 Determinação dos lipídios totais

No caso da determinação de lipídios, o método utilizado foi o de extração mediante solventes orgânicos (heptano), através do equipamento Soxhlet. Desse modo, tais análises foram realizadas utilizando a técnica segundo procedimento da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995) com certas adaptações (SAYDELLES *et al.*, 2010). Cada medida foi realizada em duplicata.

Inicialmente, o copo extrator foi deixado em estufa por 1 hora em 105°C e, posteriormente, em um dessecador por 30 minutos. Na sequência, foi pesado aproximadamente 1 g da amostra e esta foi envolvida em papel filtro para proteção, sendo introduzida no cartucho logo em seguida. O extrator foi montado usando como solvente 300 mL de heptano com volume suficiente para as sifonadas. De modo que a amostra permaneceu nesse sistema durante 5 horas e, após esse tempo, os cartuchos foram retirados e o solvente recuperado. A amostra foi levada à estufa para eliminação do solvente residual, e quando fria foi transferida para um béquer previamente pesado. A quantidade de lipídios foi determinada por diferença de peso entre o béquer com os lipídios e o béquer vazio, onde a %Lipídios =  $(\text{Peso lipídios} \times 100) / \text{Peso amostra}$ .

### 3.5.4 Determinação das cinzas

No que diz respeito às cinzas, em consonância com o método 08-01.01 (AACC, 1995) com certas adaptações (FIGUEIRA *et al.*, 2011), estas foram calculadas para determinar o valor nutritivo do alimento, em que foi realizado o procedimento de cinza seca. Primeiramente, foi necessário um tratamento prévio, no qual os cadinhos de porcelana identificados foram colocados na mufla a 300°C por 2 horas, deixando esfriar no dessecador antes de pesá-los e acrescentar cerca de 1g da amostra. Em seguida, o cadinho com a amostra foi colocado na mufla a 550°C por cerca de 8 horas. Logo após, com cuidado, os cadinhos foram colocados no dessecador para esfriar e, a quantidade de cinzas foi determinada gravimetricamente, onde a % Cinzas =  $(\text{Peso cinzas} / \text{Peso amostra}) \times 100$ . Cada medida foi realizada em duplicata.

### 3.5.5 *Determinação da umidade*

Para a determinação da umidade, foi utilizado o método de secagem em estufas do Instituto Adolfo Lutz (2008), no qual primeiro o cadinho e a amostra foram passados pela pesagem, e então levados até a estufa a 110°C por 2 horas, até que o peso se manteve constante, e a água livre da composição evaporou. Posteriormente, o cadinho com a amostra foi retirado da estufa e foi colocado no dessecador para esfriar, sendo pesado logo em seguida e por diferença de peso obteve-se a massa final da amostra no cadinho. A umidade foi calculada a partir da seguinte equação:  $\% \text{Umidade} = 100 \times (\text{massa inicial (g)} - \text{massa final (g)}) / \text{massa inicial (g)}$ . Cada medida foi realizada em duplicata.

### 3.5.6 *Determinação da acidez*

A acidez da farinha de pepita de girassol foi determinada segundo o método do Instituto Adolfo Lutz (2008), na qual utilizou-se 2,5 g de farinha em frascos erlenmeyer de 250 mL, com 50 mL de álcool etílico 98%. Inicialmente, as amostras foram homogeneizadas e deixadas em repouso por 5 horas em temperatura ambiente. Após o repouso, retirou-se uma alíquota de 20 mL do sobrenadante de cada amostra e, essas foram submetidas ao método de titulação com solução padronizada de NaOH. Cada medida foi realizada em triplicata.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A farinha de pepita de girassol tem sido apontada como um ingrediente altamente promissor do ponto de vista nutricional, visto que representa uma excelente fonte de ácido clorogênico, proteínas e outros nutrientes benéficos à saúde (SHCHEKOLDINA; AIDER, 2014). No que diz respeito a composição fenólica, segundo Wildermuth, Young e Were (2016), a farinha de semente de girassol contém cerca de 4,2 g de ácidos fenólicos por 100 g de farinha, sendo mais de 70% destes, ácidos clorogênicos. A quantificação do ácido clorogênico presente na farinha de pepita de girassol disposta na Tabela 3 evidencia que nessa farinha foi identificada uma quantidade significativa de ácido clorogênico (40,43 mg/g). Tal resultado obtido se aproxima do que foi encontrado na literatura científica, o qual a farinha de pepita de girassol apresenta elevado teor de compostos fenólicos, em especial o ácido clorogênico. Nesse sentido, o desenvolvimento de um produto funcional através da adição dessa farinha parece ser muito próspero, uma vez que a adição de compostos fenólicos nesses alimentos além de melhorar a quantidade de antioxidantes nos mesmos, também oferecem outros benefícios, como propriedades antimicrobianas e aumento da vida útil do produto. Para mais, estudos têm mostrado que esses compostos podem atuar como agentes anticancerígenos em sistemas alimentares, dado que quando adicionados podem prevenir a formação de carcinógenos durante o cozimento (XU; WANG; LI, 2019).

**Tabela 3** - Quantificação do ácido clorogênico da farinha de pepita de girassol (mg/g).

<b>Componentes</b>	<b>Farinha parcialmente desengordurada de pepita de girassol</b>
<b>Ácido clorogênico</b>	40,43 ± 0,57

**Fonte:** Dados elaborados pelas autoras.

Ademais, a farinha de semente de girassol empregada na produção dos pães apresentou 38,89% de proteínas, 45,59% de lipídios, 7,84% de carboidratos, 4,72% de cinzas e 2,96% de umidade (Tabela 4). Esses resultados demonstram que, comparativamente à farinha de trigo, o teor proteico e lipídico da farinha de semente de girassol é maior, 29,09% e 44,19%, respectivamente. Além disso, essa farinha apresentou 237,24 Kcal a mais do que o da farinha de trigo, fato que pode ser explicado por seu maior teor lipídico. Para mais, o teor de cinzas da mesma é 3,92% maior do que o da farinha de trigo, sendo assim uma boa fonte de minerais. Man *et al.*

(2017) apontam que tal farinha representa uma excelente fonte de minerais, como cálcio, magnésio, ferro, fósforo, potássio, sódio, zinco, cobre, manganês e selênio). Nesse sentido, a farinha de semente de girassol se mostra uma fonte alternativa e eficaz de proteínas e minerais, em decorrência do seu baixo custo, qualidades nutricionais e ausência de riscos à saúde do consumidor.

**Tabela 4** - Composição centesimal e acidez da farinha de pepita de girassol.

<b>Componentes</b>	<b>Farinha de trigo (*)</b>	<b>Farinha parcialmente desengordurada de pepita de girassol</b>
<b>Calorias (Kcal)</b>	360,00	597,24
<b>Proteínas (%)</b>	9,80	38,89 ± 1,76
<b>Lipídios (%)</b>	1,40	45,59 ± 1,31
<b>Carboidratos (%)</b>	75,10	7,84 ± 0,44
<b>Cinzas (%)</b>	0,80	4,72 ± 0,07
<b>Umidade (%)</b>	13,00	2,96 ± 0,07
<b>Acidez (mg/g)</b>	-	2,54 ± 0,02

**Fonte:** Dados elaborados pelas autoras e (\*) retirados do Nepa (2011).

De acordo com Murate e Prudencio-Ferreira (1999) a semente de girassol apresenta 50,82% de lipídios, já a farinha de girassol, segundo Franco (2001), contém 51,30% de lipídios. No atual estudo, as análises realizadas com a farinha de pepita de girassol mostraram que esta apresenta 45,59% de lipídios (Tabela 4). Todavia, notou-se que por se tratar de uma farinha parcialmente desengordurada, a mesma deveria apresentar uma quantidade de lipídios menor do que a quantidade encontrada na semente e na farinha de girassol. Murate e Prudencio-Ferreira (1999) trazem que a farinha desengordurada de girassol contém em torno de 5,62% de lipídios. Assim, os resultados obtidos através das análises com a farinha utilizada na fabricação dos pães se aproximaram dos dados encontrados na literatura sobre a semente e farinha de semente de girassol, mas a quantidade de lipídios detectada se mostrou muito elevada para uma farinha parcialmente desengordurada.

O teor de umidade identificado na farinha de pepita de girassol (3,31%) encontra-se dentro do padrão estabelecido pela Anvisa (2005) para farinhas, cuja umidade máxima aceitável é 15,0%. Por fim, com relação a acidez, o ideal para farinhas é que a acidez seja neutralizada em no máximo 2 mg de NaOH/g de amostra,

mas não incomum encontrar farinhas que apresentem valores de 6 mg/g (BELLAVÉR; ZANOTTO, 20--). Nesse caso, a farinha utilizada na elaboração dos pães teve a acidez neutralizada em 2,54 mg de NaOH/g de amostra (Tabela 4), se mostrando muito próxima do valor ideal encontrado na literatura.

A partir da cromatografia líquida de alta eficiência dos pães enriquecidos com diferentes concentrações de farinha de semente de girassol (Tabela 5), observou-se que a quantidade de ácido clorogênico aumentou de forma proporcional a quantidade de farinha de pepita de girassol, isto é, quanto maior a concentração de farinha de girassol nos pães, maior a quantidade de ácido clorogênico identificada. Šilarová *et al.* (2019) aponta que o processamento térmico pode afetar o conteúdo fenólico, podendo na maioria das vezes diminuir a quantidade de fenólicos no produto final. No entanto, considerando os resultados apresentados na Tabela 5, verificou-se que os pães assados apresentaram uma maior quantidade de ácido clorogênico em comparação aos crus. Atanacković *et al.* (2012) discute que esse aumento pode estar relacionado a perda de água que ocorre durante o forneamento, o que conseqüentemente leva a uma maior concentração desse composto. Além disso, a aplicação de uma temperatura mais baixa por um período maior de tempo leva a produção e liberação de mais compostos fenólicos quando analisados em vinhos, fato que também pode ter levado ao aumento de ácido clorogênico nos pães, visto que para o processamento térmico optou-se por uma temperatura menor (ATANACKOVIĆ, 2012).

**Tabela 5** - Quantificação do ácido clorogênico dos pães enriquecidos com farinha de pepita de girassol (mg/g) antes e após a cocção.

<b>Amostra</b>	<b>Massa crua</b>	<b>Pós-cocção</b>
<b>Pão controle</b>	0,83 ± 0,07	1,15 ± 0,02
<b>Pão 10%</b>	1,86 ± 0,01	2,92 ± 0,07
<b>Pão 20%</b>	5,22 ± 0,34	5,72 ± 0,15
<b>Pão 30%</b>	6,80 ± 0,57	9,13 ± 0,22
<b>Pão 40%</b>	10,60 ± 0,88	11,26 ± 0,01
<b>Pão 50%</b>	14,09 ± 4,74	14,14 ± 0,55
<b>Pão 60%</b>	15,94 ± 3,16	17,76 ± 0,26

**Fonte:** Dados elaborados pelas autoras.

Para mais, a cromatografia líquida de alta eficiência dos pães adicionados de corantes naturais (Tabela 6), expôs que esses apresentam um valor considerável de ácido clorogênico quando comparado ao pão de mesma concentração sem corantes. Ponder, Kulik e Hallmann (2021) detectaram quantidades significativas de compostos fenólicos totais na páprica, sendo o ácido clorogênico um deles. De modo similar, estudos identificaram os principais compostos bioativos do urucum (colorau), dentre os quais está inserido o ácido clorogênico (QUIROZ *et al.*, 2019). Para mais, Rahaie *et al.* (2012) apontam que o uso de até 4% de açafrão (cúrcuma) em pães, além de aumentar o conteúdo fenólico total do mesmo, contém aceitabilidade sensorial favorável. Dessa forma, a composição desses corantes pode melhorar não apenas a concentração de ácido clorogênico nos pães, mas também contribuir com outros compostos, de modo a aumentar o valor nutricional dos mesmos, agregando ainda mais vantagens à saúde.

**Tabela 6** - Quantificação do ácido clorogênico dos pães enriquecidos com farinha de pepita de girassol + corantes (mg/g) antes e após a cocção.

<b>Amostra</b>	<b>Massa crua</b>	<b>Pós-cocção</b>
<b>Pão 30%</b>	6,80 ± 0,57	9,13 ± 0,22
<b>Pão 30% + páprica</b>	7,63 ± 1,00	7,90 ± 0,02
<b>Pão 30% + cúrcuma</b>	6,72 ± 2,16	7,93 ± 0,29
<b>Pão 30% + colorau</b>	5,00 ± 0,34	8,68 ± 0,27
<b>Pão 50%</b>	14,09 ± 4,74	14,14 ± 0,55
<b>Pão 50% + páprica</b>	10,39 ± 1,06	13,35 ± 0,22
<b>Pão 50% + cúrcuma</b>	11,78 ± 0,02	13,86 ± 1,24
<b>Pão 50% + colorau</b>	11,97 ± 1,15	12,57 ± 0,37

**Fonte:** Dados elaborados pelas autoras.

Com base nas análises da composição centesimal dos pães adicionados de diferentes quantidades de farinha de pepita de girassol (Tabela 7), foi possível observar que a medida em que se aumenta a quantidade de farinha de pepita, também se aumenta a quantidade de proteínas, lipídios, cinzas e umidade e, conseqüentemente diminui-se a quantidade de carboidratos. De acordo com Wildermuth, Young e Were (2016), a farinha de pepita de girassol parcialmente desengordurada geralmente apresenta 27 a 63% de proteínas em uma base de peso

seco. No vigente estudo, os pães formulados com 10%, 30% e 60% de farinha de semente de girassol apresentaram 11,71%, 16,19% e 24,73% de proteínas, respectivamente. Desse modo, o teor proteico encontrado em todas as concentrações foi maior do que a quantidade de proteínas encontrada no pão controle (10,27%), o que demonstra que essa farinha tem potencial para ser uma fonte alternativa de proteína ao consumidor.

No que tange o conteúdo de cinzas dos pães (Tabela 7), estes apresentaram um valor considerável de cinzas se comparado ao pão controle, sendo que quanto maior a quantidade de farinha de pepita de girassol utilizada na elaboração do pão, maior a quantidade de cinzas no produto final. Nesse âmbito, além de serem uma fonte de proteínas, esses pães também mostraram ser uma boa fonte de minerais. Em um estudo feito com biscoitos cracker enriquecidos com farinha de semente de girassol, Man *et al.* (2017) mostraram uma melhora significativa na composição química (cinzas, gordura e proteína bruta) do produto final, refletindo o potencial de uso dessa farinha como um substituto parcial para farinha de trigo para o aumento do valor nutricional. Com relação ao valor calórico dos pães na Tabela 7, aqueles com menores concentrações de farinha de pepita de girassol apresentam menos calorias se comparado ao pão controle, porém, naqueles com maiores concentrações de farinha de pepita de girassol, o valor calórico foi maior do que o pão controle. Para mais, segundo Esteller e Lannes (2005), a umidade de pães tradicionais se encontra em valores próximos a 30%, logo, os pães enriquecidos com 10%, 30% e 60% de farinha de pepita de girassol, em geral, apresentaram valores de umidade próximos a esse (Tabela 7).

**Tabela 7** - Composição centesimal dos pães enriquecidos com farinha de pepita de girassol.

<b>Componentes</b>	<b>Pão controle</b>	<b>Pão 10%</b>	<b>Pão 30%</b>	<b>Pão 60%</b>
<b>Calorias (Kcal)</b>	351,42	305,07	315,13	442,99
<b>Proteínas (%)</b>	10,27 ± 0,34	11,71 ± 0,25	16,19 ± 0,82	24,73 ± 1,23
<b>Lipídios (%)</b>	11,22 ± 0,44	7,88 ± 0,04	13,29 ± 0,08	33,30 ± 0,34
<b>Carboidratos (%)</b>	52,34 ± 0,06	46,84 ± 3,36	32,70 ± 3,54	11,10 ± 0,93
<b>Cinzas (%)</b>	1,73 ± 0,12	1,85 ± 0,26	1,48 ± 1,82	3,67 ± 0,04
<b>Umidade (%)</b>	24,44 ± 0,09	31,73 ± 2,88	36,35 ± 2,47	27,21 ± 0,00

**Fonte:** Dados elaborados pelas autoras.

Além disso, as análises realizadas com a farinha de semente de girassol mostraram que esta apresenta uma elevada quantidade de lipídios, logo, já era esperado que os pães elaborados a partir dessa farinha apresentassem uma quantidade considerável de lipídios em sua composição (Tabela 7). Nesse sentido, por apresentar um alto índice de lipídios, a partir do uso de farinha de semente de girassol seria possível diminuir a quantidade de gordura utilizada na formulação dos pães (SOUZA, FELICIANO E BESSA, 2018). No entanto, considerando os resultados das análises, a quantidade de lipídios encontradas nos pães foi menor do que o esperado de acordo com o conteúdo encontrado na própria farinha. Para mais, os testes realizados reduzindo a gordura vegetal da formulação dos pães com 60% de farinha de pepita de girassol resultaram em um produto de menor qualidade, com menor volume e textura menos aerada.

Isto posto, ainda que os pães com 60% menos gordura tenham apresentado  $17,08\% \pm 0,11$  de lipídios, um teor lipídico 16,22% menor do que aqueles de mesma concentração, optou-se por manter a gordura dentre os ingredientes, visto que esse elemento se mostrou importante em produtos de panificação por contribuir com a qualidade sensorial do produto final. Aquino (2012) e Silveira *et al.* (2015) mencionam que a gordura exerce na massa uma ação física, se posicionando entre as camadas do glúten, lubrificando-as e melhorando a extensibilidade da massa. Tal ação auxilia na aparência, sabor, mastigabilidade e textura do produto final, além de poder contribuir com um aumento de até 10% do volume e manter uma boa vida útil de prateleira. Por fim, o uso de gordura em produtos de panificação depende do produto a ser elaborado, no caso de pães esse uso é limitado entre 1 a 5% com relação a farinha (SILVEIRA *et al.*, 2015), o qual foi respeitado na formulação vigente (2,0%).

Ademais, Xu, Wang e Li (2019) apontam que a presença de compostos fenólicos em produtos de panificação pode levar a diversas interações destes com outros componentes da massa, afetando as propriedades físico-químicas e reológicas da mesma, como tempo e tolerância de mistura, força e viscoelasticidade da massa e atributos de qualidade (volume, textura e aspectos sensoriais). Desse modo, considerando tal afirmação e observando os pães elaborados, notou-se que a substituição da farinha de trigo pela farinha parcialmente desengordurada de semente de girassol, ocasionou não apenas mudanças na quantidade de ácido clorogênico e

na composição centesimal dos pães, como também promoveu alterações relacionadas às propriedades sensoriais e físicas da massa (Figura 2).

**Figura 2** - Comparação dos pães enriquecidos com 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% e 60% de farinha de pepita de girassol, respectivamente.



**Fonte:** Foto elaborada pelas autoras.

A presença do ácido clorogênico é de grande valia no quesito nutritivo, todavia, em produtos de panificação pode levar ao esverdeamento (“greening”) do produto final, sendo esse o principal obstáculo para uso dessa matéria-prima na indústria (WILDERMUTH; YOUNG; WERE, 2016). Dessa forma, com base na Figura 2, notou-se que à medida em que eleva-se o conteúdo de farinha de pepita de girassol no pão, este vai adquirindo uma coloração mais escura devido a reação que ocorre entre esse composto e as proteínas do girassol (Figura 2). Para mais, Xu, Wang e Li (2019) debatem que a textura e o volume do pão dependem das características reológicas da massa, estando principalmente relacionadas ao glúten e ao amido, os quais podem interagir com os compostos fenólicos adicionados a massa, ocasionando mudanças em tais quesitos. Assim, a presença do ácido clorogênico na farinha de pepita de girassol pode ter relação com as mudanças no volume e textura dos pães,

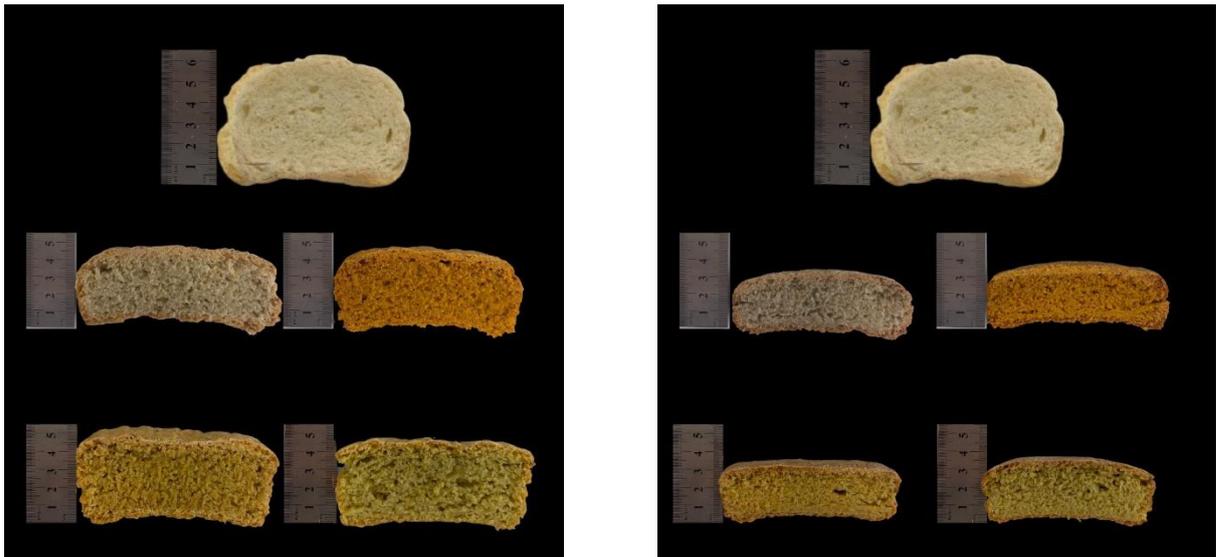
uma vez que esse composto fenólico pode interagir com os grupos tiol do glúten, enfraquecendo a rede e, conseqüentemente afetando o volume. Ademais, é sabido que alguns fenólicos competem com o amido pela água, impactando na gelatinização e retrogradação do mesmo (XU; WANG; LI, 2019). Tendo em vista esse aspecto, na Figura 2 é possível notar que juntamente a alteração na cor dos pães, a medida em se aumenta a concentração de farinha de pepita de girassol ocorre uma ligeira alteração no volume e textura dos mesmos.

Outrossim, a diminuição no volume dos pães à medida em que se aumenta a farinha de girassol, pode ser explicada pela redução concomitante de farinha de trigo, a qual é responsável pela formação da rede de glúten que confere estabilidade, elasticidade, extensibilidade, viscosidade e retenção de gás à massa, de modo a contribuir com a aparência e estrutura do produto final (LARA; KMIECIK, 2018). Nesse sentido, Capriles e Arêas (2011) mencionam que a obtenção de produtos sem glúten de qualidade é muito difícil, uma vez que a massa isenta de glúten não retém o gás gerado ao longo da fermentação e cocção, produzindo um pão com menor volume e miolo mais firme. Além disso, Souza, Feliciano e Bessa (2018) argumentam que a semente de girassol apresenta uma elevada quantidade de óleo e, em decorrência disso, a preparação pode ganhar uma textura mais úmida e pesada, sendo esse um dilema nos pães com altas concentrações de farinha de girassol. Dado que a farinha utilizada na produção dos pães apresentou um teor lipídico considerável, tal mudança pode ser observada nos pães, os quais foram apresentando uma textura menos aerada e mais pesada (Figura 2) conforme aumentou-se a quantidade da farinha de girassol.

No que se refere a coloração dos pães, alguns estudos têm buscado formas de reduzir o esverdeamento proveniente da oxidação do ácido clorogênico, visando melhorar a aceitação de produtos alimentícios enriquecidos com ingredientes que contêm este composto fenólico. À vista disso, na tentativa de camuflar a mudança na cor dos produtos finais e ultrapassar o dilema advindo da presença do ácido clorogênico, na presente pesquisa foram realizados testes com corantes naturais (colorau, páprica e cúrcuma). Na Figura 3 pode-se constatar que a adição dos corantes, em especial páprica e colorau, mostrou-se benéfica para mascarar a coloração verde característica da oxidação do ácido clorogênico nos pães formulados com diferentes concentrações de farinha de pepita de girassol, além de agregar maior valor ao produto, visto que tais corantes também apresentam outros compostos benéficos,

como flavonoides, ácidos fenólicos, carotenóides, etc. Deste modo, acrescentar a farinha de semente de girassol juntamente de corantes naturais, condiciona maior qualidade e uma aparência mais atrativa aos pães, sem o aspecto esverdeado, e garante ao consumidor produtos de panificação com condições favoráveis ao próprio bem-estar.

**Figura 3** - Comparação dos pães enriquecidos com 30% (à direita) e 50% (à esquerda) de farinha de pepita de girassol + corantes naturais (colorau, páprica e cúrcuma, respectivamente).



**Fonte:** Fotos elaboradas pelas autoras.

Além do mais, Liang, Tran e Were (2018) ressaltam que esse greening é favorecido em pH alcalino, por isso eles investigaram ingredientes ácidos que poderiam ser adicionados a biscoitos de manteiga de girassol na tentativa de reduzir essa mudança na cor. Os resultados mostraram uma redução no esverdeamento dos biscoitos a partir do uso de ingredientes com pH e atividade de água mais baixos, o que permite estender a aplicação da manteiga de girassol como ingrediente de panificação sem grandes impactos sensoriais e nutritivos. Dessa forma, em análises futuras, seria possível realizar testes através da adição de ingredientes mais ácidos na formulação, de modo a investigar as modificações resultantes nos pães enriquecidos com a farinha de semente de girassol, averiguando se tal alternativa é realmente favorável nesse caso em específico.

Nesse contexto, algumas pesquisas demonstram que produtos com até 35% farinha de pepita de girassol obtiveram boa aceitação em relação a todos os atributos sensoriais (MAN *et al.*, 2017). Levando em consideração tal fato e pensando nos benefícios advindos de um produto com elevado teor de ácido clorogênico e proteínas, os pães elaborados com 20% e 30% de farinha de semente de girassol

adicionados de corantes naturais têm potencial de proporcionar ganhos ao organismo do consumidor, sem apresentar alterações estruturais tão impactantes no quesito sensorial. Contudo, em pesquisas posteriores, é preciso averiguar a aceitação de tais produtos no mercado de modo a determinar a concentração ideal do ponto de vista sensorial e nutricional. Assim, em vista da crescente demanda por óleo de girassol e por alimentos funcionais, a utilização dessa farinha de semente de girassol para a elaboração de pães se mostra ser uma excelente alternativa para agregar valor e melhorar nutricionalmente um produto altamente consumido pela população, além de proporcionar um meio sustentável de descartar o subproduto da produção de óleo de girassol.

## 5 CONCLUSÕES

Por conseguinte, com base nos resultados obtidos através desta pesquisa científica, é possível concluir que o desenvolvimento de pães de forma a partir do uso da farinha de semente de girassol se mostrou efetivo, visto que de acordo com os resultados apresentados, promoveu a produção de um pão nutricionalmente benéfico, com um elevado teor de ácido clorogênico e proteínas. O ácido clorogênico se manteve estável durante o processamento térmico dos pães, assim a quantidade desse composto fenólico no produto final aumentou proporcionalmente à medida em que ocorreu a adição da farinha de semente de girassol. Ademais, os pães enriquecidos com a farinha de pepita de girassol apresentaram uma composição centesimal excelente, e embora o teor de carboidratos tenha diminuído à medida que a quantidade de farinha aumentava, o teor de proteínas, lipídios e cinzas aumentou de forma proporcional a esse aumento.

No que diz respeito às alterações nas características organolépticas promovidas a partir da utilização dessa farinha na elaboração dos pães, em especial no quesito da aparência dos pães, os testes realizados com corantes naturais apresentaram resultados positivos, além de agregar valor ao produto final, visto que esses ingredientes apresentam uma composição muito diversa e tornam o produto final muito mais atrativo ao consumidor. No que tange às alterações de volume e textura, essas podem ser facilmente resolvidas a partir da manutenção de uma concentração intermediária entre a farinha de trigo e a farinha de semente de girassol (20 a 30%), assim o pão apresentaria os benefícios advindos da farinha de pepita ao mesmo tempo em que manteria as características normais proporcionadas pela farinha de trigo.

A adição da farinha de semente de girassol juntamente do uso de corantes naturais, portanto, incorpora valor ao pão elaborado, proporcionando ao consumidor um alimento funcional com vantagens à saúde, além de possibilitar uma forma de utilizar este subproduto gerado durante a produção de óleo de girassol, de modo a evitar desperdícios e estimula a sustentabilidade. Desta maneira, a utilização desta farinha em produtos de panificação traz proveitos do ponto de vista nutricional, ambiental e socioeconômico.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução - RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. D. O. U. - **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html). Acesso em 04 ago. 2021.
- ALU'DATT, Muhammad H. *et al.* A review of phenolic compounds in oil-bearing plants: distribution, identification and occurrence of phenolic compounds. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 218, p. 99-106, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.057>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814616314406?via%3Dihub>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AACC. **Approved Methods of Analysis**. 11<sup>a</sup> ed. Sant Paul: Aoac International, 1995. Disponível em: <<http://methods.aaccnet.org/methods>>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- AQUINO, Vanessa Cukier de. **Estudo da estrutura de massas de pães elaboradas a partir de diferentes processos fermentativos**. 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado no Curso de Tecnologia Bioquímico- Farmacêutico) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9133/tde-10092012-142302/publico/Mestrado\\_Vanessa\\_Cukier\\_de\\_Aquino.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9133/tde-10092012-142302/publico/Mestrado_Vanessa_Cukier_de_Aquino.pdf). Acesso em: 21 ago. 2021.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL**. 16. ed. Arlington: Aoac International, 1995.
- ATANACKOVIĆ, Milica *et al.* Influence of winemaking techniques on the resveratrol content, total phenolic content and antioxidant potential of red wines. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 131, n. 2, p. 513-518, mar. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.09.015>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814611012726>. Acesso em: 29 ago. 2021.
- BELLAVER, Claudio; ZANOTTO, Dirceu L.. **PARÂMETROS DE QUALIDADE EM GORDURAS E SUBPRODUTOS PROTÉICOS DE ORIGEM ANIMAL**. [20--]. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/parametros\\_qualidade\\_gorduras\\_e\\_subprodutos\\_proteicos\\_de\\_origem\\_animal\\_000fyrf0t6n02wx5ok0pvo4k33hlhtkv.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/parametros_qualidade_gorduras_e_subprodutos_proteicos_de_origem_animal_000fyrf0t6n02wx5ok0pvo4k33hlhtkv.pdf). Acesso em: 20 maio 2021.
- BERNAUD, Fernanda Sarmiento Rolla; RODRIGUES, Ticiania C.. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, [S.L.], v. 57, n. 6, p. 397-405, ago. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0004-27302013000600001>.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/PZdwfM5xZKG8BmB9YH59crf/>. Acesso em: 15 ago. 2021.

BIJLWAN, Monika *et al.* Recent developments in dough based bakery products: A mini review. **Pharma Innovation**, [S.L.], v. 5, n. 8, p. 654-658, 2019. Disponível em: <https://www.thepharmajournal.com/archives/?year=2019&vol=8&issue=5&ArticleId=3488>. Acesso em: 20 mar. 2021.

BOGGIA, Raffaella; ZUNIN, Paola; TURRINI, Federica. Functional Foods and Food Supplements. **Applied Sciences**, [S.L.], v. 10, n. 23, p. 8538, 29 nov. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/app10238538>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/23/8538/htm>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Tendências temporais de comportamentos de risco e proteção relacionados às doenças crônicas entre adultos: diferenças segundo sexo, 2006-2019. **Boletim Epidemiológico**, Brasília- DF, v. 52, n. 7, p. 1-7, mar. 2021. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/marco/15/boletim\\_epidemiologico\\_svs\\_7.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/marco/15/boletim_epidemiologico_svs_7.pdf). Acesso em: 29 jun. 2021.

CAPRILES, Venessa Dias; ARÊAS, José Alfredo Gomes. AVANÇOS NA PRODUÇÃO DE PÃES SEM GLÚTEN: aspectos tecnológicos e nutricionais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 129-136, 26 ago. 2011. Universidade Federal do Parana. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v29i1.22765>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/22765>. Acesso em: 29 ago. 2021.

CLIFFORD, Michael N. Chlorogenic acids and other cinnamates - nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, [S.L.], v. 80, n. 7, p. 1033-1043, 15 maio 2000. Wiley. [http://dx.doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0010\(20000515\)80:73.0.co;2-t](http://dx.doi.org/10.1002/(sici)1097-0010(20000515)80:73.0.co;2-t). Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/%28SICI%291097-0010%2820000515%2980%3A7%3C1033%3A%3AAID-JSFA595%3E3.0.CO%3B2-T>. Acesso em: 20 maio 2021.

COSTA, Maria das Graças da *et al.* Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 220-225, mar. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/dbD7WPS7XKxCf5r8XjdhY5B/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 6 abr. 2020.

DZIKI, Dariusz *et al.* Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant materials rich in phenolic compounds. **Trends In Food Science & Technology**, [S.L.], v. 40, n. 1, p. 48-61, nov. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2014.07.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224414001629>. Acesso em: 29 ago. 2021.

ESTELLER, Mauricio Sergio; LANNES, Suzana Caetano da Silva. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.L.], v. 25, n. 4, p. 802-806, dez. 2005.

FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612005000400028>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/w75fBr8sJygP8NhkzzNmZsz/?lang=pt>. Acesso em: 11 set. 2021.

FIGUEIRA, Felipe da Silva *et al.* Pão sem glúten enriquecido com a microalga *Spirulina platensis*. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [S.L.], v. 14, n. 04, p. 308-316, 9 dez. 2011. Institute of Food Technology. <http://dx.doi.org/10.4260/bjft2011140400037>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/fhhHkrbCSbXGRCxxKXmQgjF/abstract/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 12 nov. 2021.

FRANCO, Guilherme. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2001. 324 p.

FRITSCH, Caroline *et al.* Phenolic acid degradation potential and growth behavior of lactic acid bacteria in sunflower substrates. **Food Microbiology**, [S.L.], v. 57, p. 178-186, ago. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2016.03.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074000201630171X?via%3Dihub>. Acesso em: 15 jul. 2020.

GAI, Francesco *et al.* Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Plants at Various Growth Stages Subjected to Extraction—Comparison of the Antioxidant Activity and Phenolic Profile. **Antioxidants**, [S.L.], v. 9, n. 6, p. 535, 19 jun. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/antiox9060535>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7346105/>. Acesso em: 30 mar. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf). Acesso em: 14 ago. 2021.

LARA, Cristiane Ferreira de; KMIECIK, Heloysa. **ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN**. 2018. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná., Ponta Grossa, 2018. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12685/1/PG\\_COALM\\_2018\\_2\\_03.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12685/1/PG_COALM_2018_2_03.pdf). Acesso em: 30 jan. 2021.

LI, Xinzhi *et al.* Biotransformation of pork trimmings into protein hydrolysate using microbial proteases aided by response surface methodology. **Journal Of Food Science And Technology**, [S.L.], v. 58, n. 12, p. 4598-4607, 4 jan. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-020-04947-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-020-04947-9#citeas>. Acesso em: 11 jul. 2021.

LIANG, Sihui; TRAN, Hanh Lan; WERE, Lilian. Lowering greening of cookies made from sunflower butter using acidic ingredients and effect on reducing capacity, tryptophan and protein oxidation. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 252, p. 318-326, jun.

2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.118>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881461830133X?via%3Dihub>. Acesso em: 29 ago. 2021.

LU, Huijie *et al.* Chlorogenic acid: a comprehensive review of the dietary sources, processing effects, bioavailability, beneficial properties, mechanisms of action, and future directions. **Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety**, [S.L.], v. 19, n. 6, p. 3130-3158, 4 set. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.12620>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12620>. Acesso em: 22 maio 2021.

MAN, Simona *et al.* EFFECT OF INCORPORATION OF SUNFLOWER SEED FLOUR ON THE CHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF CRACKER BISCUITS. **Bulletin Uasvm Food Science And Technology**, Romania, v. 74, n. 2, p. 95-98, 2017. Disponível em: <http://journals.usamvcluj.ro/index.php/fst/article/view/12766>. Acesso em: 04 mar. 2021.

MURATE, Elenice H.; PRUDENCIO-FERREIRA, Sandra H.. Propriedades funcionais de concentrado protéico extrusado de sementes de girassol. **Brazilian Archives Of Biology And Technology**, [S.L.], v. 42, n. 2, p. 1-9, 1999. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-89131999000200012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/babt/a/h4YKyfvrkNNRTyvBM4dXRSD/?lang=pt#:~:text=As%20sementes%20de%20girassol%2C%20al%C3%A9m,Kabirullah%20%26%20Wills%2C%201982>). Acesso em: 15 jul. 2020.

NACZK, Marian; SHAHIDI, Fereidoon. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal Of Chromatography A**, [s.l.], v. 1054, n. 1-2, p. 95-111, out. 2004. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.08.059>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021967304014098#!>. Acesso em: 08 jun. 2021.

NANDITHA, B.; PRABHASANKAR, P.. Antioxidants in Bakery Products: a review. **Critical Reviews In Food Science And Nutrition**, [S.L.], v. 49, n. 1, p. 1-27, 27 out. 2008. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10408390701764104>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408390701764104>. Acesso em: 30 jun. 2021.

NASCIMENTO, Kelly Souza do. **Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e propriedades físico-químicas de méis de *Apis mellifera* do estado do Rio Grande do Sul**. 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-08112016-122334/publico/Kelly\\_Souza\\_do\\_Nascimento\\_ME\\_Corrigida.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-08112016-122334/publico/Kelly_Souza_do_Nascimento_ME_Corrigida.pdf). Acesso em: 25 abr. 2021.

NELSON, David L.; COX, Michael M.. **PRINCIPIOS DE BIOQUIMICA LEHNINGER**. 6. ed. Porto Alegre: Ediciones Omega, S.A., 2014. 1328 p. Tradução: Ana Beatriz Gorini da Veiga ... et al.

NEVES, Pedro David Oliveira. **IMPORTÂNCIA DOS COMPOSTOS FENÓLICOS DOS FRUTOS NA PROMOÇÃO DA SAÚDE**. 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Fernando Pessoa, 2015. Disponível em: [https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5241/1/PPG\\_15639.pdf](https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5241/1/PPG_15639.pdf). Acesso em: 15 ago. 2021.

NOVOTNI, Dubravka *et al.* Glycemic index and phenolics of partially-baked frozen bread with sourdough. **International Journal Of Food Sciences And Nutrition**, [S.L.], v. 62, n. 1, p. 26-33, 17 ago. 2010. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3109/09637486.2010.506432>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/09637486.2010.506432>. Acesso em: 28 jul. 2021.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) 4ª ed.** Campinas. 2011. Disponível em: [https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf). Acesso em: 9 set. 2021.

OLIVEIRA, Déborah de Souza *et al.* Avaliação físico-química da farinha da entrecasca da melancia. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v. 12, n. 3, p. 63-64, set. 2018. Disponível em: <https://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-12-2018/volume-12-n-3-2018/10-ce-0418-08-avaliacao-fisico-quimica-da-farinha-da-entrecasca-da-melancia.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2021.

OLTHOF, Margreet R.; HOLLMAN, Peter C. H.; KATAN, Martijn B.. Chlorogenic Acid and Caffeic Acid Are Absorbed in Humans. **The Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 131, n. 1, p. 66-71, 1 jan. 2001. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/jn/131.1.66>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jn/article/131/1/66/4686566>. Acesso em: 21 maio 2021.

PONDER, Alicja; KULIK, Klaudia; HALLMANN, Ewelina. Occurrence and Determination of Carotenoids and Polyphenols in Different Paprika Powders from Organic and Conventional Production. **Molecules**, [S.L.], v. 26, n. 10, p. 2980, 17 maio 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules26102980>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/10/2980>. Acesso em: 10 set. 2021.

PRETO, Luiza Tweedie. **Utilização da farinha de uva na elaboração de pães de forma**. 2014. 45 f. TCC (Graduação do Curso de Nutrição) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/196924/000955871.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02 fev. 2021.

QUIROZ, Julian Quintero *et al.* Ultrasound-Assisted Extraction of Bioactive Compounds from Annatto Seeds, Evaluation of Their Antimicrobial and Antioxidant Activity, and Identification of Main Compounds by LC/ESI-MS Analysis. **International Journal Of Food Science**, [S.L.], v. 2019, p. 1-9, 16 jul. 2019. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2019/3721828>. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/ijfs/2019/3721828/>. Acesso em: 15 set. 2021.

RAHAIE, Somayeh *et al.* Recent developments on new formulations based on nutrient-dense ingredients for the production of healthy-functional bread: a review. **Journal Of Food Science And Technology**, [S.L.], v. 51, n. 11, p. 2896-2906, 1 set. 2012. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-012-0833-6>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-012-0833-6#citeas>. Acesso em: 21 jun. 2021.

SAYDELLES, Beatriz Mortari *et al.* Elaboração e análise sensorial de biscoito recheado enriquecido com fibras e com menor teor de gordura. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 40, n. 3, p. 644-647, mar. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782010000300024>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/YVtB9YnvGzYpfY7QD3X6LmF/?lang=pt>. Acesso em: 13 nov. 2021.

SENKOYLU, Nizamettin; DALE, Nick. Sunflower meal in poultry diets: a review. **World'S Poultry Science Journal**, [S.L.], v. 55, n. 2, p. 153-174, 1 jun. 1999. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1079/wps19990011>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1079/WPS19990011>. Acesso em: 30 mar. 2020.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS BAHIA - SEBRAE (Bahia). **ESTUDO DE MERCADO INDÚSTRIA: PANIFICAÇÃO**. 2017. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Ind%C3%BAstria%20da%20panifica%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 09 set. 2021.

SHAHIDI, Fereidoon; AMBIGAIPALAN, Priyatharini. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: antioxidant activity and health effects: a review. **Journal Of Functional Foods**, [S.L.], v. 18, p. 820-897, out. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464615003023#bib3760>. Acesso em: 25 maio 2021.

SHCHEKOLDINA, Tatiana; AIDER, Mohammed. Production of low chlorogenic and caffeic acid containing sunflower meal protein isolate and its use in functional wheat bread making. **Journal Of Food Science And Technology**, [S.L.], v. 51, n. 10, p. 2331-2343, 26 jul. 2012. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-012-0780-2>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4190205/>. Acesso em: 03 mar. 2021.

ŠILAROVÁ, Petra *et al.* Monitoring of Chlorogenic Acid and Antioxidant Capacity of *Solanum melongena* L. (Eggplant) under Different Heat and Storage Treatments. **Antioxidants**, [S.L.], v. 8, n. 7, p. 234, 20 jul. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/antiox8070234>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3921/8/7/234>. Acesso em: 20 set. 2021.

SILVEIRA, Larissa Riberras *et al.* EFEITO DA GORDURA EM PÃES. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 24., 2015, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: Semana Integrada Ufpel, 2015. p. 1-4. Disponível em: [https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2015/CA\\_02950.pdf](https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2015/CA_02950.pdf). Acesso em: 21 ago. 2021.

SIVAM, Anusooya S. *et al.* Properties of Bread Dough with Added Fiber Polysaccharides and Phenolic Antioxidants: a review. **Journal Of Food Science**, [S.L.], v. 75, n. 8, p. 163-174, out. 2010. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01815.x>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3032915/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

SOUZA, Rosana de Cassia; FELICIANO, Yury Tom Keith Ferreira; BESSA, Martha Eunice de. **FARINHA DE SEMENTE DE GIRASSOL: opção de substituição do trigo em elaborações culinárias para produtos de cafeteria.** 2018. 15 p. Trabalho De Conclusão de Curso (Graduação do Curso de Tecnologia em Gastronomia) - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF, Minas Gerais, 2018. Disponível em: <https://seer.cesjf.br/index.php/revistadegastronomia/article/view/1853/1193>. Acesso em: 15 jul. 2020.

SRIPAD, G.; RAO, M. S. Narasinga. Effect of methods to remove polyphenols from sunflower meal on the physicochemical properties of the proteins. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, [S.L.], v. 35, n. 6, p. 962-967, nov. 1987. American Chemical Society (ACS). <http://dx.doi.org/10.1021/jf00078a025>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf00078a025>. Acesso em: 3 mar. 2021.

TAJIK, Narges *et al.* The potential effects of chlorogenic acid, the main phenolic components in coffee, on health: a comprehensive review of the literature. **European Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 56, n. 7, p. 2215-2244, 8 abr. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00394-017-1379-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-017-1379-1#citeas>. Acesso em: 3 jun. 2020.

WILDERMUTH, Sabrina R.; YOUNG, Erin E.; WERE, Lilian M.. Chlorogenic Acid Oxidation and Its Reaction with Sunflower Proteins to Form Green-Colored Complexes. **Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety**, [S.L.], v. 15, n. 5, p. 829-843, 7 jun. 2016. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.12213>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12213>. Acesso em: 03 mar. 2021.

XU, Jingwen; WANG, Weiqun; LI, Yonghui. Dough properties, bread quality, and associated interactions with added phenolic compounds: a review. **Journal Of Functional Foods**, [S.L.], v. 52, p. 629-639, jan. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2018.11.052>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464618306285>. Acesso em: 08 jun. 2021.