



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

RAFAELA SOARES DOS SANTOS KANAI

**PRODUÇÃO DE FARINHA DE GRÃO DE BICO (*Cicer arietinum* L.)
E APLICAÇÃO NA FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE VEGANO**

LONDRINA

2021

RAFAELA SOARES DOS SANTOS KANAI

**PRODUÇÃO DE FARINHA DE GRÃO DE BICO (*Cicer arietinum* L.)
E APLICAÇÃO NA FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE VEGANO**

**PRODUCTION OF CHICKPEA (*Cicer arietinum* L.) FLOUR AND
APPLICATTION IN THE VEGAN BISCUIT FORMULATION**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Francisco Beltrão e Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Marianne Ayumi Shirai

Coorientador: Me. Rafael Mizubuti Brito

LONDRINA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



RAFAELA SOARES DOS SANTOS KANAI

PRODUÇÃO DE FARINHA DE GRÃO DE BICO (CICER ARIENTINUM L.) E APLICAÇÃO NA FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE VEGANO

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Tecnologia De Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Tecnologia De Alimentos.

Data de aprovação: 20 de Dezembro de 2021

Prof.a Marianne Ayumi Shirai, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Lyssa Setsuko Sakanaka, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Tahis Regina Bau, Doutorado - Instituto Federal Santa Catarina - Ifsc

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre abençoar a minha caminhada me dando força e sabedoria para não desistir nos momentos difíceis.

Agradeço a minha família, que sempre foram o meu alicerce para construir mais esse degrau em minha vida.

Ao meu marido Hernandes T. Kanai que sempre me apoiou e acreditou em mim, esteve ao meu lado, sempre me incentivando a não desistir.

À professora Marianne Shirai por todo apoio, paciência, carinho, amizade e dedicação para o desenvolvimento deste trabalho. Minha eterna gratidão.

Ao meu co-orientador Rafael Mizubuti por compartilhar o seu conhecimento. O seu incentivo foi fundamental nessa etapa.

Aos professores do programa de Mestrado Profissional dessa instituição pelos ensinamentos e pela disponibilidade.

À toda equipe na UTFPR que auxiliaram em várias etapas da realização do projeto.

À Marina Levorato amizade que nasceu durante o mestrado, sempre dando força durante os momentos difíceis, amizade que levarei para a vida inteira.

Ao Sr. Thomaz Setti, Luiz Meneghel e Roberta Meneghel da empresa SL Alimentos, por sempre acreditar no crescimento de seus colaboradores, dar apoio e incentivo para realização deste trabalho.

Aos meus amigos do trabalho e a nossa equipe de qualidade que sempre me auxiliaram dando suporte durante o período de ausência para dedicar a este trabalho. Em especial a Cristiane Fiorentin pela sua ajuda e companheirismo.

Por fim, a todos, que de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

KANAI, Rafaela Soares dos Santos. **Produção de farinha de grão de bico (*Cicer arietinum* L.) e aplicação na formulação de biscoito tipo cookie vegano.** 79 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021.

RESUMO

Os consumidores veganos e vegetarianos representam uma fatia econômica atrativa para a indústria de alimentos, visto que a necessidade dietética de proteína deste público geralmente é suprida pela ingestão de leguminosas e seus derivados, motivando o desenvolvimento de novos produtos para este segmento. Neste contexto, destaca-se a farinha de grão de bico como um potencial ingrediente na formulação de biscoitos veganos. Os biscoitos são produtos de fácil produção e acesso à população, sendo comercializados de diversas formas e consumidos por indivíduos de várias faixas etárias. O objetivo deste trabalho constituiu em produzir farinhas de grão de bico com diferentes características de processo e aplicar na formulação de biscoito tipo cookie vegano. Duas farinhas, denominadas de farinha de grão de bico pesada (FGBP) e farinha de grão de bico leve (FGBL) foram desenvolvidas e suas características físico-químicas e tecnológicas foram comparadas à uma farinha de grão de bico comercial (FGBC). Em seguida, todas as farinhas foram utilizadas na produção de biscoito tipo cookie vegano e foram realizadas análises de composição proximal, caracterização física, microbiológica e teste de aceitação sensorial. No geral, as farinhas produzidas apresentaram maior concentração de proteína e fibra alimentar que a farinha comercial e as três farinhas apresentaram diferença significativa de cor. Com relação às propriedades tecnológicas, a FGBP obteve maior valor de capacidade de absorção de água e não houve diferença entre as amostras na capacidade de absorção de óleo. Com relação aos cookies desenvolvidos, não houve diferença em sua composição proximal e devido à concentração de proteína (14,42 a 15,11%) podem ser considerados como alimento com alto teor de proteína conforme a legislação. Os resultados microbiológicos de todos os cookies se mostraram satisfatórios, respeitando o permitido pela legislação, caracterizando o produto como seguro para o consumo. Embora os cookies tivessem apresentado diferença na cor e textura instrumental, isto não foi detectado pelos provadores na análise sensorial, pois as notas médias dos atributos (aparência, textura, aroma, sabor e aceitação global) avaliados foram estatisticamente iguais. Além disso, todos os atributos da avaliação sensorial variaram de 'gostei moderadamente' à 'gostei muitíssimo'. Desta forma pode-se concluir que a farinha de grão de bico é um ingrediente promissor para formulação de biscoito tipo cookie, sendo uma opção vegana viável para quem busca um produto com alto valor nutricional.

Palavras-chave: Leguminosas, proteínas, aeroclassificador, panificação.

KANAI, Rafaela Soares dos Santos. **Production of chickpea flour (*Cicer arietinum* L.) and application in the vegan biscuit formulation.** 79 f. Dissertation (Master in Food Technology) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021.

ABSTRACT

Vegan and vegetarian consumers represent an attractive economic slice for the food industry, since the dietary need for protein of this public is usually supplied by the ingestion of legumes and their derivatives, motivating the development of new products for this segment. In this context, chickpea flour stands out as a potential ingredient in the formulation of vegan cookies. The cookies are products of easy production and access to the population, being commercialized in several ways and consumed by individuals of various age groups. The objective of this work was to produce chickpea flours with different process characteristics and apply them in the formulation of vegan cookies. Two flours, named heavy chickpea flour (FGBP) and light chickpea flour (FGBL) were developed and their physicochemical and technological characteristics were compared to a commercial chickpea flour (FGBC). Then, all flours were used in the production of vegan cookies and proximate composition, physical and microbiological characterization, and sensorial acceptance test were performed. In general, the produced flours presented higher concentration of protein and dietary fiber than the commercial flour and the three flours presented significant difference in color. In relation to the technological properties, the FGBP obtained the highest value of water absorption capacity and there was no difference among the samples in oil absorption capacity. In relation to the cookies developed, there was no difference in their proximal composition and due to the protein concentration (14.42 to 15.11%), they can be considered as food with high protein content according to the Brazilian legislation. The microbiological results of all cookies were satisfactory, respecting the allowed by the legislation, characterizing the product as safe for consumption. Although the cookies had differences in instrumental color and texture, this was not detected by the testers in the sensory analysis, because the mean scores of the attributes (appearance, texture, aroma, flavor and overall acceptance) evaluated were statistically equal. Besides, all the attributes of the sensory evaluation varied from "I liked moderately" to "I liked very much". Thus, it can be concluded that chickpea flour is a promising ingredient for cookie formulation, being a viable vegan option for those seeking a product with high nutritional value.

Keywords: Pulses, proteins, air classifier, baking

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Semente do grão de bico	15
Figura 2 - Grão de bico grupo desi à esquerda, grão de bico grupo kabuli à direita .	16
Figura 3 - Classificador Vortex	24
Figura 4 - Classificador Gravitacional-centrífugo.....	25
Figura 5 - Classificador Rotor.....	25
Figura 6 - Classificador de circulação de ar	26
Figura 7 - Variações de tamanho de partículas durante a moagem.....	27
Figura 8 - Agitador Eletromagnético de peneira para análise granulométrica	27
Figura 9 - Distribuição do tamanho da partícula.....	28
Figura 10 - Fluxograma do processo da farinha de grão de bico	34
Figura 11 - Histograma de frequência das farinhas de grão de bico	50
Figura 12 - Cor das farinhas de grão de bico (a) pesada, (b) leve e (c) comercial....	51
Figura 13 - Cor dos cookies elaborados com farinha de grão de bico (a) pesada (b) leve e (c) comercial	55
Figura 14 - Intenção de compra dos cookies.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulação dos biscoitos tipo cookie vegano	39
Tabela 2 - Composição proximal de farinha de grão de bico pesada (FBGP), farinha de grão de bico leve (FBGL) e farinha de grão de bico comercial (FBGC)	43
Tabela 3 - Ácido fítico presente nas três farinhas de grão de bico	46
Tabela 4 - Capacidade de absorção de água, índice de solubilidade em água, capacidade de retenção de óleo das farinhas de grão de bico, atividade de água ...	47
Tabela 5 - Distribuição granulométrica das farinhas de grão de bico	49
Tabela 6 - Parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* e b^*) das farinhas de grão de bico pesada	51
Tabela 7 - Composição proximal dos biscoitos tipo cookie	52
Tabela 8 - Características físicas dos biscoitos antes e após o forneamento dos cookies elaborados com farinha de grão de bico leve, pesada e comercial.....	54
Tabela 9 - Análise microbiológicas das formulações do biscoito tipo cookie	57
Tabela 10 - Resultado do teste de aceitação dos biscoitos	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vendas e consumo de biscoitos, massas alimentícias, pães e bolos industrializados no Brasil.....	28
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 GRÃO DE BICO	15
3.2 COMPOSIÇÃO DO GRÃO DE BICO	17
3.3 PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DA FARINHA DO GRÃO DE BICO.....	18
3.4 PROCESSO DE MOAGEM.....	20
3.5 AEROCLASSIFICADOR	22
3.6 GRANULOMETRIA	26
3.7 PRODUÇÃO E CONSUMO DE PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO	28
3.8 BISCOITOS TIPO <i>COOKIE</i>	30
4. MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1 MATERIAL	33
4.2 ELABORAÇÃO DA FARINHA DE GRÃO DE BICO.....	33
4.3 CARACTERIZAÇÃO DA FARINHA DE GRÃO DE BICO	34
4.3.1 Umidade	34
4.3.2 Cinzas	35
4.3.3 Lipídios	35
4.3.4 Proteína	36
4.3.5 Análise de Fibra Alimentar	37
4.3.6 Ácido fólico	37
4.3.7 Capacidade de absorção de água (CAA)	37
4.3.8 Solubilidade em água (SA)	38
4.3.9 Capacidade de absorção de óleo (CAO)	38

4.3.10 Atividade de água	38
4.3.11 Distribuição granulométrica	38
4.4 FORMULAÇÃO DOS BISCOITOS TIPO COOKIE.....	39
4.5 CARACTERIZAÇÃO DO BISCOITO TIPO COOKIES	40
4.5.1 Análise de cor	40
4.5.2 Análise de textura	40
4.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	40
4.7 ANÁLISE SENSORIAL E INTENÇÃO DE COMPRA	41
4.8 ANÁLISE DE ESTATÍSTICA	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
5.1 COMPOSIÇÃO PROXIMAL DA FARINHA	43
5.2 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E GRANULOMETRIA DA FARINHA ...	46
5.3 COLORAÇÃO DA FARINHA.....	51
5.4 COMPOSIÇÃO PROXIMAL DOS BISCOITOS TIPO COOKIE.....	52
5.5 PROPRIEDADES FÍSICAS DOS COOKIES.....	54
5.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO BISCOITO	57
5.7 ANÁLISE SENSORIAL DOS COOKIES.....	58
6. CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE 1 - FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL E INTENÇÃO DE COMPRA	73
APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	74

1. INTRODUÇÃO

A exigência por parte dos consumidores por escolhas de alimentos com maior apelo nutricional e propriedades funcionais vem conscientizando o setor alimentício por busca de tecnologias inovadoras para proporcionar um produto que não somente supra as necessidades calóricas, mas que também proporcione uma dieta saudável e acessível aos consumidores de baixa renda (EMBRAPA, 2019). Neste contexto, observa-se também um aumento significativo de indivíduos que evitam o consumo de alimentos de origem animal como os vegetarianos e veganos.

Pessoas vegetarianas, em geral, são aquelas que não comem produtos de origem animal. Já os veganos banem qualquer produto de origem animal e seus subprodutos da dieta, ou seja, não consomem produtos de origem animal (carne, lácteos, ovo e mel) e não utilizam produtos derivados de animais (como o couro) (POLL; HETRITZ; STERN, 2020). Com isso, os veganos podem enfrentar alguns problemas de deficiência nutricional, principalmente em relação às proteínas, e esse déficit pode ser revertido ao ingerir leguminosas e grãos (KAUR; PRASAD, 2021; REZENDE et al., 2015; SLYWITCH, 2012).

Neste sentido, destaca-se o grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) como uma fonte de proteína (20 a 22 %). A fração protéica do grão de bico é principalmente constituída de globulina (53–60%), glutelina (19–25%), albumina (8–12%) e prolamina (3–7%). Relata-se também níveis relativamente altos de aminoácidos (AA) livre, particularmente glutamato e aspartato de arginina. A presença de arginina pode ser considerada de especial interesse, pois este AA participa na síntese de trifosfato de adenosina (ATP), liberação de cálcio, vasodilatação, processos de neurotransmissão, proliferação celular e imunidade, além de ser um intermediário no ciclo da ureia, onde está envolvida na síntese de óxido nítrico, ornitina e poliaminas (BOYE et al., 2010; CORTÉS-GIRALDO et al., 2016; DAY, 2013).

A cultura do grão-de-bico não é muito difundida no Brasil e para reverter essa situação, o desenvolvimento de novos produtos para impulsionar o consumo se faz necessário. O clima brasileiro é favorável para o cultivo do grão de bico, e regiões com períodos secos, médias altitudes, favorecem sua adaptação e os cultivos extensivos estão distribuídos nos estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e Bahia (RODRIGUES, 2017).

Biscoitos tipo *cookie* são alimentos assados produzidos à base de cereal, que

se destacam pelo alto valor energético e baixa qualidade nutricional, resultado dos elevados índices de gordura, açúcar e sal (MORAES et al., 2010; PAREYT et al., 2010). Além disso, alguns estudos evidenciam que os biscoitos comerciais apresentam baixos valores de proteínas, com limites máximos de 10%. Levando em consideração esses fatores e que as proteínas são fontes de aminoácidos essenciais e de nitrogênio, se tornando um macronutriente essencial na dieta, pode-se dizer que as variedades de biscoitos encontradas atualmente são classificadas como alimentos com calorias vazias (GANI et al., 2015). Portanto, propostas e estudos que sugerem a modificação do cenário atual e desenvolvimento de produtos dessa linha, de forma a melhorar a qualidade nutricional, precisam ser avaliadas.

Na literatura, alguns trabalhos relatam o uso da farinha de grão de bico em mistura com outros tipos de farinha na produção de biscoitos tipo *cookie* isentos de glúten (BENKADRI et al., 2018; ERGIN; HERKEN, 2012; NOOR AZIAH et al., 2012). Entretanto, não foram encontrados trabalhos reportando unicamente a farinha de grão de bico na formulação de biscoitos tipo *cookie*, destacando-se a necessidade de pesquisa e desenvolvimento neste sentido.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar as propriedades físico-químicas e tecnológicas das farinhas de grão de bico obtida do comércio e outras obtidas pelo uso de um aeroclassificador, além de verificar o potencial dessas farinhas no desenvolvimento de biscoitos tipo *cookie* a fim de expandir a gama de produtos com esta leguminosa e evidenciar outras opções de alimentos saudáveis.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Produzir biscoito tipo cookie vegano utilizando diferentes tipos de farinha de grão de bico.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Obter farinhas de grão-de-bico com diferentes características de processo a partir de um aeroclassificador;
- Avaliar as características físico-químicas e tecnológica das diferentes farinhas de grão de bico obtidas comercialmente e por meio de um aeroclassificador;
- Desenvolver formulações de biscoitos tipo *cookie* com os diferentes tipos de farinha de grão de bico;
- Avaliar as características físico-químicas, tecnológicas, microbiológicas, sensoriais e intenção de compra dos biscoitos tipo *cookie*.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 GRÃO DE BICO

O grão de bico (*Cicer arietinum* L.) teve sua origem na região da Turquia, mais precisamente na região sudeste, e logo depois, foi levado para a Índia e Europa. No Brasil, a introdução desse alimento foi por meio de imigrantes espanhóis e do Oriente Médio (NASCIMENTO et al., 1998).

A semente do grão de bico é composta por um tegumento, um embrião e dois cotilédones, como mostra a Figura 1. O tegumento é dividido em duas camadas, a testa externa e o tégmen interno, e um hilo, atuando como o ponto de fixação da semente à vagem. Abaixo do hilo, há uma abertura, conhecida como micrópila, e acima há uma crista, denominada rafe. O embrião, por sua vez, é composto por dois cotilédones e um eixo, sendo a extremidade pontiaguda do eixo, denominada radícula e a outra extremidade, plúmula (SINGH; DIWACAR, 1995).



FONTE: Singh e Diwacar (1995).

Existem dois grupos de grão de bico, no qual se diferenciam pelo tamanho da semente: macrocarpa, mais conhecido como kabuli, e a microcarpa, também denominado como desi. O primeiro grupo apresenta características como 250 g/1000 sementes, suas sementes são arredondadas com coloração bege, plantas com tamanho mediano, flores brancas, folíolos grandes variando de 10 a 20 mm, e vagens com uma ou duas sementes. Enquanto o segundo grupo contém sementes pequenas, forma angular irregular, tegumento de cores variadas e escuras, plantas pequenas, folíolos pequenos variando de 6 a 9 mm, vagens com duas ou três sementes (NASCIMENTO et al., 1998). Esses dois grupos podem ser observados na Figura 1.

No Brasil a preferência para o consumo é para o grão de bico tipo “kabuli” (NASCIMENTO, 2016).



FONTE: Maheri-Sis et al, (2018).

O grão de bico é a segunda leguminosa mais consumida no mundo, perdendo apenas para a soja, e a estimativa é de cerca 20 milhões de toneladas por ano (NASCIMENTO, 2016). Apesar dessa leguminosa ter o consumo limitado no Brasil em relação às outras, ela tem potencial para minimizar as deficiências protéicas de triptofano, treonina e de aminoácidos essenciais além de minerais, pois é rica em fósforo, magnésio, ferro, potássio, cobalto e manganês (FERREIRA; BRAZACA, ARTHUR, 2006).

Em geral, o grão de bico é consumido cozido, misturado com outros alimentos como carnes, hortaliças, molhos e condimentos. Também podem ser consumidos descascados e triturados aplicando em sopas, pastas ou sobremesas. Sua farinha, pode ser utilizado no preparo de pães, bolos, e principalmente, em formulações de alimentos infantis para suprir as necessidades nutricionais de crianças desnutridas e afetadas por diarreia crônica (NASCIMENTO, 2016).

No Brasil, o cultivo foi em torno de 8.000 hectares no ano de 2018, sendo que, somente no Planalto Central (Distrito Federal, Goiás, Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso), responderam por 6.500 hectares, com uma produção próxima de 10.000 toneladas, quase 80% do consumo interno. A realidade econômica de muitas regiões do Brasil tem sido influenciada pela produção do grão de bico. Por exemplo, nos municípios de Sapezal e Campo Novo dos Parecis em Mato Grosso, a cultura tem um ciclo de 4 meses, com o plantio sendo realizado juntamente com as culturas do girassol e milho na produção da segunda safra. Nas localidades onde ocorrem uma maior pluviosidade média, pode ser possível o plantio de uma terceira safra com o

plantio do grão de bico. Algumas regiões de importância agrícola, como os municípios de Cristalina em Goiás e os municípios do oeste baiano, principalmente em áreas com irrigação, vem decidindo pelo plantio de grãos de bico (EMBRAPA, 2019).

3.2 COMPOSIÇÃO DO GRÃO DE BICO

O grão de bico é uma leguminosa rica em proteína de elevado valor nutricional e de alta digestibilidade quando comparado com outras leguminosas. Já quando se compara os valores de lisina presente no grão de bico, eles são maiores que os detectados em cereais, sendo 428 mg em uma porção de 100 g, além disso, os mesmos são ricos em aminoácidos que contêm enxofre, sendo assim, a combinação do consumo do grão de bico e cereais fornece aminoácidos balanceados na dieta (QUEIROGA et al., 2019). O grão de bico ainda é fonte de carboidratos, fibra alimentar, minerais, vitaminas e compostos bioativos como ácidos fenólicos, carotenoides, isoflavonas, oligossacarídeos e peptídeos bioativos (KAUR; PRASAD, 2021).

As sementes de grão de bico são constituídas por 60 - 65% de carboidratos, sendo o amido o principal polissacarídeo presente (de 30,8 a 37,9% da matéria seca). (MUDRY et al., 2014). Os grânulos de amido de grão de bico são lisos e ovais e possui um alto teor de amilose, que é encarregado por sua maior taxa de retrogradação, por consequência, aumenta o índice glicêmico, visto que, o amido se torna resistente à ação enzimática. Além disso, o baixo índice glicêmico do grão de bico está associado à presença de amido resistente (FREDRIKSSON et al., 2000).

O conteúdo de fibra alimentar solúvel e insolúvel no grão de bico é de 1,42 e 27,84%, respectivamente (KHATOON; PRAKASH, 2004). Os oligossacarídeos, como a rafinose, verbascose, ciceritol e estaquiose, também estão entre os carboidratos que compõem o grão de bico e possuem potencial prebiótico, atuando na modulação da microbiota intestinal e estimulando o crescimento de bifidobactérias no cólon.

Com relação ao teor de lipídeos, o grão de bico contém em média 6,04 % (BHATIA et al., 2001). A composição de ácidos graxos é de 66 % de ácidos graxos poliinsaturados, 19 % ácidos graxos monoinsaturados e 15 % de ácidos graxos saturados. O ácido linoleico (ômega 6) e ácido oleico (ômega 9) são os principais ácidos graxos encontrados no grão de bico (DADON; ABBO; REIFEN, 2017; WANG; DAUN, 2004).

O grão de bico também é fonte de vitaminas (C, E e do complexo B) e

minerais, como sódio, potássio, cálcio, magnésio e fósforo, sendo o potássio identificado em maior quantidade. El-Adawy (2002) encontrou 870 mg de potássio em 100 gramas de grão de bico. Possui também um teor significativo de ferro (JUKANTI et al., 2012; SINGH, 1985).

Embora o grão de bico apresente importantes nutrientes para uma alimentação equilibrada, como em diversos alimentos de origem vegetal, este possui fatores antinutricionais que promovem a má digestibilidade e absorção dos nutrientes, prejudicando a saúde do indivíduo (BENEVIDES et al, 2011). Dentre os compostos antinutricionais destacam-se os fitatos, nitratos, oxalatos e taninos, dos quais alguns podem dificultar a absorção de minerais e determinados aminoácidos pela inibição de enzimas proteolíticas (tripsinas). Quando consumidos em excesso podem provocar danos à saúde, irritações e lesões na mucosa intestinal (LOPES et al., 2009).

Os fitatos são derivados do ácido fítico ou ácido hexafosfórico mioinositol, com habilidade de formar quelantes com íons divalentes, tais como o cálcio e magnésio, formando complexos solúveis resistentes à absorção no trato intestinal, assim como interagem com resíduos básicos das proteínas e participam da inibição de enzimas digestivas como a pepsina, pancreatina e a α -amilase (BENEVIDES et al., 2011).

O oxalato, frequentemente encontrado em vegetais, não pode ser metabolizado pelos humanos e é excretado na urina. A elevada quantidade de oxalato na urina aumenta o risco da formação de cálculos de oxalato de cálcio nos rins, no qual cerca de 75% de todos os cálculos renais são decorrentes da alta concentração deste composto e pode causar irritações na mucosa intestinal (BENEVIDES et al., 2011).

3.3 PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DA FARINHA DO GRÃO DE BICO

Segundo a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) N° 262, de 22 de setembro de 2005:

farinhas são definidas como produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas, por meio do processo de moagem e, ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos. E sua designação deve ser seguida do(s) nome(s) comum(ns) da(s) espécie(s) vegetal(is) utilizada(s).

Entre os principais produtos de panificação mais consumidos, encontram-se bolos, pães e biscoitos que, de modo geral, empregam a farinha de trigo em sua formulação, por apresentar melhores características tecnológicas e sensoriais (ZANATA, 2010). O aumento na demanda por alimentos no mundo tem motivado a procura por fontes alternativas para a alimentação bem como por novos processos tecnológicos, visando a redução dos custos dos produtos e de impacto positivo no atendimento das demandas nutricionais (CASTILHO et al., 2010).

Contudo, devido à escassez do trigo em algumas regiões e alergias associadas ao consumo de glúten, a farinha de trigo vem sendo substituída por outras farinhas vegetais como ingrediente (SIBIAN; RIAR, 2020; SILVEIRA et al., 2016). Neste contexto, por ser uma importante leguminosa cultivada pelo mundo, o grão de bico não só tem ganhado um papel importante na alimentação, mas também na produção de farinha (SINGH et al., 2016).

Para tornar o grão de bico palatável, o mesmo é submetido a vários tipos de tratamentos de processamento, reduzindo o tempo de processamento e aumentando os valores nutricionais. Eles são consumidos e aplicados de diversas formas físicas (moagem e imersão), bioquímicas (germinação e fermentação) ou tratamento térmicos (torrefação e extrusão) que melhoram a digestibilidade e auxiliam na eliminação dos fatores antinutricionais (KHATTAK, ZEB; BIBI, 2008).

Cerca de 80% das leguminosas na Índia, são consumidas em forma de farinha, na qual, a farinha é obtida através do processo de moagem, que reduz as partículas de tamanhos maiores para dimensões menores (MANGARAJ et al., 2005). Durante o processo de descascamento, a casca que tem a função de proteger as sementes contra danos físicos, infestação de pragas e germinação precoce é removida (SINGH, 1985). A remoção da casca é efetuada para aumentar a digestibilidade da proteína, palatabilidade, qualidade nutricional e redução de fatores antinutricionais (WOOD; MALCOLMSON, 2011).

Moro et al. (2019) aplicou a farinha de grão de bico em hambúrguer vegano com adição de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill). Nesse estudo, foram desenvolvidas quatro formulações com diferentes proporções de farinha de grão de bico e ora-pro-nóbis (de 85 a 100% farinha de grão de bico e de 5 a 15% de ora-pro-nobis), e verificou-se que a formulação contendo 90% de farinha de grão de bico e 15% de ora-pro-nóbis obteve um bom nível de aceitação entre os provadores.

No estudo realizado por Pontes (2018) em que pães sem glúten foram desenvolvidos a partir da substituição parcial (50%) e integral (100%) da farinha de arroz por farinhas pouco exploradas, como a de alfarroba, bolota, castanha, quinoa, tremoço e grão de bico, demonstraram ótimos resultados físicos e sensoriais. Contudo, a farinha de grão de bico se destacou por obter as melhores características e viabilidade de produção, indicando esse ingrediente como uma alternativa promissora para os celíacos.

Fernandes et al. (2019) analisou as propriedades tecnológicas da farinha de grão de bico para verificar o potencial da farinha como ingredientes em produtos alimentícios, determinando a umidade, índice de absorção de água, índice de absorção de óleo, índice de absorção de leite, lipídios, proteína, cinzas e capacidade de formação de gel. Constatou-se que a farinha de grão de bico possui teor proteico de aproximadamente 16% e de carboidratos de 71%. Suas propriedades tecnológicas demonstram afinidade com água, óleo e leite, possibilitando compor processamentos junto com esses componentes, permitindo obter uma variedade maior de produtos. Com os resultados deste estudo foi possível concluir que a farinha de grão de bico tem uma composição centesimal e tecnológica adequada para desenvolvimento de novos produtos.

De acordo com os estudos realizados por outros pesquisadores, nota-se que a aplicação de farinha de grão de bico está cada vez mais presente na elaboração de produtos alimentícios, apresentando resultados satisfatórios na substituição de farinhas tradicionais, fornecendo uma gama maior de produtos de panificação para alimentação de pessoas celíacas e para o mercado vegano que busca uma alimentação através de produtos de origem vegetal.

3.4 PROCESSO DE MOAGEM

As operações de redução de tamanho utilizam forças mecânicas para a transformação de materiais sólidos ou líquidos em tamanhos menores. Essa operação unitária apresenta diversas aplicações na indústria de alimentos, como na moagem de grãos para a produção de farinhas; no aumento da área superficial dos alimentos, de modo a melhorar a estabilidade de emulsões ou tornar mais eficientes as reações químicas em algumas operações unitárias como extração, aquecimento, desidratação, entre outras. Além disso, a redução de tamanho permite a liberação de compostos de

interesse que estão dentro de matrizes como na extração de óleo de sementes, ou ainda, quando combinada com técnicas de separação mecânica, que permite a obtenção de partículas com tamanhos similares, o que auxilia na mistura homogênea de ingredientes em produtos secos como exemplos na produção de sopas desidratadas (TADINI et al, 2018).

Os equipamentos de redução de tamanho são dimensionados de modo que quatro tipos de força atuem na fragmentação dos sólidos: a compressão, o impacto, o atrito ou fricção e o corte. De um modo geral, a compressão é usada para redução grosseira de sólidos duros; o impacto gera produtos grossos, médios ou finos; o atrito leva a produtos muito finos; e o corte dá origem a um tamanho de partícula definido de grandes a granulares (MCCABE; SMITH; HARRIOTT, 1991).

Na indústria de alimentos, diversos produtos são submetidos ao processo de moagem para reduzi-los. Em cereais, a trituração e o fracionamento implicam na eliminação de farelos (tegumento da semente) e germes provocando a redução da estabilidade no armazenamento devido a destruição da compartimentalização celular resultando na mistura de enzimas e substratos e na exposição de conteúdos celulares a microrganismos e ao oxigênio aumentando a taxa de oxidação lipídica (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Segundo Ribeiro e Abrantes (2001), o tamanho das partículas exerce uma influência determinante nas propriedades e comportamento dos materiais ao longo processo de fabricação e nas características finais do produto. De modo geral, o rendimento da operação de moagem é influenciado diretamente pelas características da própria matéria-prima, como forma inicial das partículas, dureza do material (resistência à compressão, ao choque e à abrasão), estrutura homogênea ou heterogênea, umidade ou higroscopicidade, sensibilidade à variação da temperatura, tendência à aglomeração (RIBEIRO; ABRANTES, 2001).

Entre os fatores primordiais que contribuem para a escolha adequada de um moinho estão a característica do material, especificações do produto, rendimento, manutenção e a razão de redução requerida (STROPPIA, 2018).

Os moinhos são usados para muitas aplicações em distintos tipos de indústria e podem ser vistos particularmente onde se exige uma alta fineza do produto (KWADE; SCHWEDES, 2007). Para a obtenção da farinha de leguminosas a execução é realizada por moinhos de impactos e o moinho de pinos como encontrado na literatura desde a década de 1970 (VOSE, 1978; SOSULSKI; YOUNGS, 1979; CLOUTT;

WALKER; PIKE, 1986; WU; NICHOLS, 2005; DIJKINK et al., 2007; REMPEL; GENG; ZHANG, 2019). O fracionamento por impacto é o favorito por romper as paredes celulares e produzir farinhas com partículas de tamanho pequena o suficiente para que o seu material de grânulos de amido e matriz protéica bastante entrelaçado seja apropriadamente exposto para separação, sem que o grânulo de amido seja severamente avariado a ponto de interferir na classificação posterior (VOSE, 1978).

Os moinhos de impacto com classificadores rotativos são os mais utilizados para conseguir as farinhas finas. O processo inicia com a dispersão da farinha fina em um grande fluxo de ar; em seguida, o fluxo entra em uma câmara cônica onde encontra um disco classificador com lâminas que cria um contra fluxo centrífugo que separa as grandes partículas das pequenas, sendo que a densidade também influencia na separação (SCHUTYSER et al., 2015).

Por utilizar rotas nas quais a demanda de energia e de recursos são menores, o fracionamento de leguminosas pode ser obtido de forma mais sustentável pelo método aeroclassificador, alcançando produtos que atendem à busca por ingredientes saudáveis e os concentrados proteicos mantêm as propriedades funcionais (SCHUTYSER et al., 2015). A técnica aeroclassificador objetiva a divisão das frações protéicas (leve) e amiláceas (pesada) através da classificação de uma farinha muito fina submetida a um fluxo espiral de ar que separa as duas frações, utilizando a diferença de densidade e o tamanho entre elas (BOYE; ZARE; PLETCH, 2010).

3.5 AEROCLASSIFICADOR

A técnica de aeroclassificação é utilizada no fracionamento de grãos para obter farinhas com elevados teores de proteínas e amido, durante o processo de moagem das leguminosas, em que há a separação das partículas com dois tamanhos e densidades diferentes, denominadas fração leve (proteica) com partículas finas e pesada (amilácea) com partículas mais grosseiras (BOYE; ZARE; PLETCH, 2010).

O processo consiste em moer sementes inteiras, podendo ser ou não descascadas, até a obtenção de uma farinha fina, para, posteriormente, ser classificada por meio de uma corrente de ar em espiral, com a finalidade de separar o amido da proteína. Caso o corpo proteico ainda esteja aderido na superfície dos grânulos amido, após a classificação, o processo pode ser repetido até que que alcance a eficácia desejada da separação (GUEGUEN et al., 1984). Para atingir a

eficiência ótima de extração, ou seja, separar o máximo a proteína do amido, os cotilédones das sementes devem ser triturados finalmente para atingir uma ruptura celular completa (TYLER; PANCHUK, 1982).

Para que o aeroclassificador produza essas partículas finas sem danificar os grânulos de amido, é importante selecionar bem o tipo de moagem. No entanto, mesmo com todos os esforços para que isso aconteça, estudos demonstram ser inevitável uma parte da proteína ser moída sem grânulos de amido. Contudo, o método de separação por aeroclassificador, ainda continua sendo mais eficiente, proporcionando frações amiláceas e proteicas mais puras, quando comparado com outros métodos de extração por meio aquoso (REICHERT; YOUNG, 1978; TYLER, 1984).

Mesmo com vários projetos de aeroclassificadores, não existe um que seja universal recomendado para diversos tipos de materiais, pode-se dizer que são únicos, onde cada tipo de dispositivo tem seus requisitos técnico específicos, aplicados a um produto específico. Alguns aeroclassificadores têm dispositivos de ciclos aerodinâmicos externos, em que a construção dos coletores de pó, ventiladores e de dutos conectores, são independentes. Outros, com dispositivos de ciclos internos, que utilizam ar de recirculação, contém esses mesmos elementos compostos em uma única unidade. Isso significa que o dispositivo de ciclo aerodinâmico interno, necessita de uma área menor para a produção, e conseqüentemente, o investimento também será menor (SHAPIRO; GALPERIN, 2005).

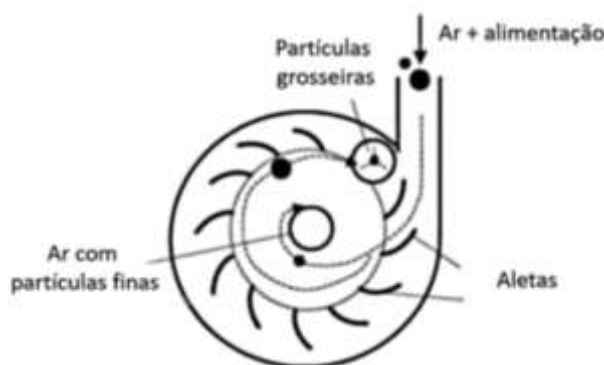
Outra diferenciação encontrada por Shapiro e Galperin (2005) entre os aeroclassificadores, é o método de alimentação do pó. Entre as diversas opções, as partículas podem ser alimentadas dentro da corrente de ar ou separadamente, dentro do próprio dispositivo. Contudo, outras maneiras de alimentação podem ser encontradas se variar as características de design do aeroclassificador ou seu modo de operação, podendo ser contínuo ou em batelada.

Entre os dispositivos que mais possuem uma variedade maior de modelos, encontram-se os aeroclassificadores centrífugos. Esse classificador é conhecido principalmente por dois tipos que diferenciam o método de criação de rotação do ar, são eles: os classificadores de vórtice, em que o ar é girado por meio de aletas estacionárias ou tubos tangenciais; e os classificadores de rotor, que podem ter ciclos aerodinâmicos abertos ou fechados, e a circulação do ar é feita por meio de pás rotativas (SHAPIRO; GALPERIN, 2005). Alguns modelos desses aeroclassificadores

mais conhecidos são o de vortex, gravitacional-centrífugo, de rotor e de circulação de ar.

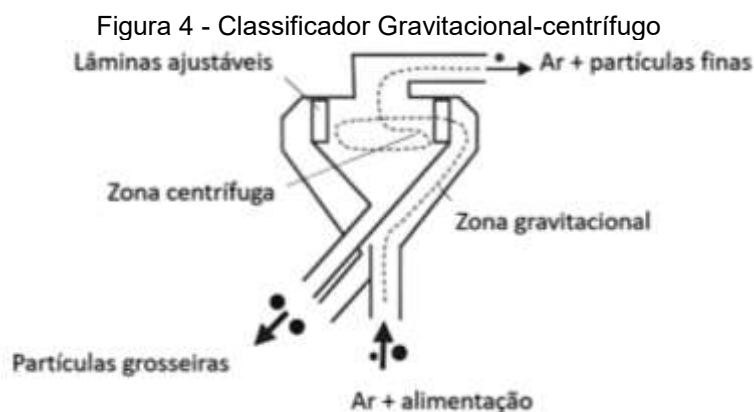
A Figura 3, ilustra o aeroclassificador Vortex, utilizado na separação de pós finos como o calcário, quartzo e pigmentos, com tamanho de corte de 5 a 100 μm . Sua principal característica é a zona de separação em contra fluxo centrífugo. Esse dispositivo é caracterizado por um cilindro horizontal plano com uma câmara de vórtex. Dentro da câmara, possui aletas inclinadas, em que o ar que carrega as partículas, circula, sendo todo esse trajeto em espiral, levando todas as partículas finas para fora. Já as partículas grossas, são atraídas até a parede e saem por meio de uma saída de parafuso (RUMPF 1990).

Figura 3 - Classificador Vortex



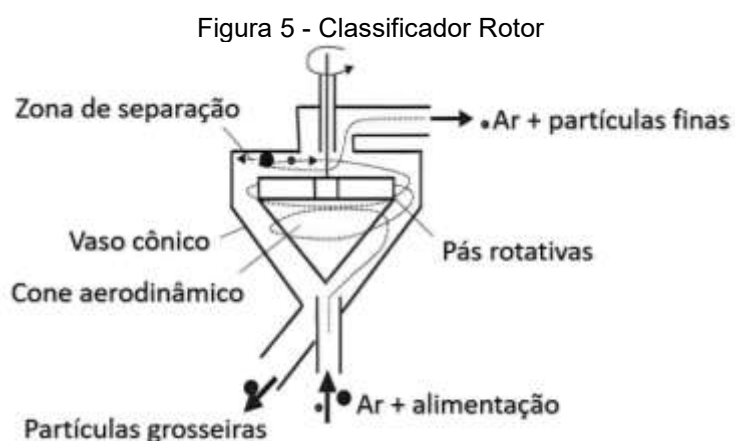
FONTE: Shapiro e Galperin (2005).

Os aeroclassificadores gravitacional-centrífugos (Figura 4), são comumente utilizados em plantas de moagem de carvão e cimento e podem processar de até 20 toneladas por hora. O nome sugestivo indica que o dispositivo contém dois estágios com zona de separação gravitacional e centrífugo. A alimentação desse dispositivo é feita por meio da corrente de ar em um cone de alargamento, local onde ocorre a separação gravitacional das partículas grosseiras. O fluxo remanescente do material, será redirecionado verticalmente para a centrífuga, alocada na parte superior do dispositivo, por meio de lâminas que tem uma angulação móvel para melhor ajustar o tamanho do corte. Por fim, as partículas finas seguem o fluxo da corrente, enquanto que as grossas, se movem para a parede e descem até a saída (SMYSHLIAEV, 1969).



FONTE: Shapiro e Galperin (2005).

Lâminas rotativas são utilizadas para a circulação de ar nos classificadores de rotor. Na Figura 5, apresenta-se um desses dispositivos, em que as partículas carregadas pelo ar, entram pela parte inferior e se deslocam até um recipiente cônico, alocado na parte superior do dispositivo. É neste local onde se encontra o rotor, que é acionado por cone e pás rotativas, responsáveis por rotacionar o ar e criar a zona de separação de contra fluxo centrífugo nesta região. Esse tipo de dispositivo proporciona cortes com tamanhos que variam de 20 a 100 μm , podendo trabalhar com uma vazão de até 1,5 toneladas por hora, e obter uma taxa de recuperação das partículas grosseiras de 70 a 80% (RYBIN; BOCKSHTEIN, 1960).

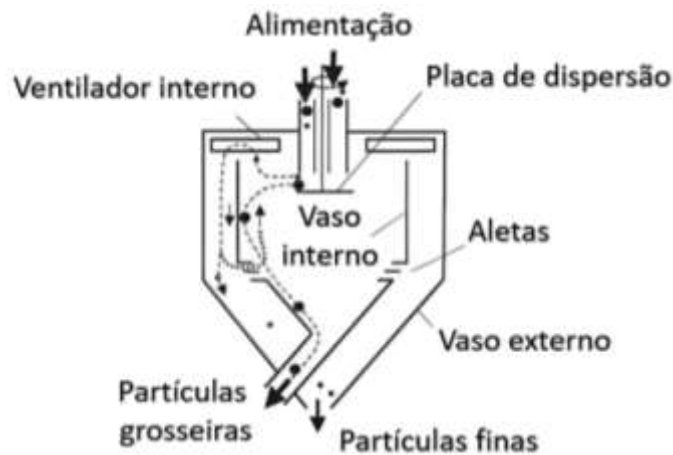


FONTE: Shapiro e Galperin (2005).

Um tipo de sistematização dos classificadores com circulação de ar pode ser visto na Figura 6, onde nota-se a presença de dois vasos coaxiais externos e internos. A alimentação é feita pela parte superior e, com o auxílio de uma placa rotativa, são espalhadas pelo interior do equipamento, giram e movem-se até a periferia. Com o ar

gerado pelo ventilador, o fluxo sobe para o interior do vaso interno, e posteriormente, desce até um local intermediário entre os vasos, cuja movimentação do ar é semelhante a de um ciclone. Então, por meio de palhetas, o fluxo de ar faz o retorno para o vaso interno, e as partículas grossas são separadas. Este dispositivo pode processar até 800 toneladas por hora, no entanto, a separação de pó e ar é dificultada, pois a zona intermediária contém muito acúmulo de partículas, reduzindo sua eficiência (SHAPIRO; GALPERIN, 2005).

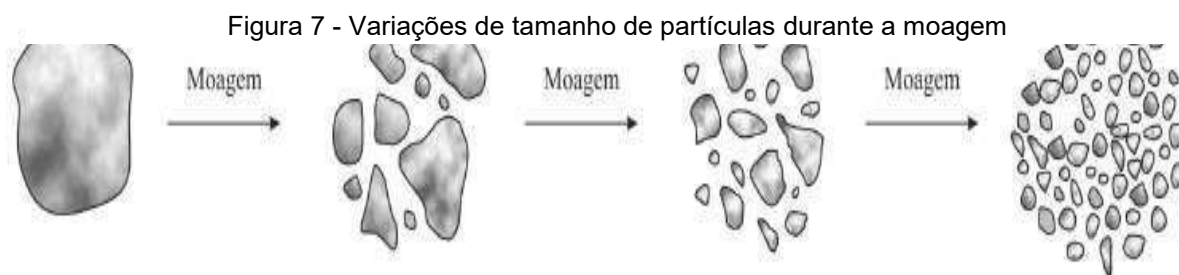
Figura 6 - Classificador de circulação de ar



FONTE: Shapiro e Galperin (2005).

3.6 GRANULOMETRIA

Na moagem, partículas de diferentes tamanhos são formadas quando um material de tamanho uniforme é fragmentado, como demonstra a Figura 7. Assim, durante as quebras consecutivas, as partículas mais grossas são reduzidas, enquanto as mais finas mostram pouca variação, até que uma faixa específica de tamanho da partícula torna-se predominante no final do processo (TADINI et al, 2018).



FONTE: Tadini et al (2018).

A variedade do tamanho de um material resultante da moagem pode ser determinada de modo prático por peneiração, para materiais com granulometria maiores; e para partículas que sejam muito pequenas para serem peneiradas são utilizados métodos de sedimentação (BARBOSA, 2015). A análise por peneiramento laboratorial é denominada tamisação (Figura 8). Essa operação é realizada sem compressão com peneiras tamises, que são fabricadas para permitir o encaixe umas nas outras, formando uma coluna de peneiração. As peneiras são padronizadas e possuem abertura com diâmetro definido (malhas) e, assim, passam apenas as partículas com diâmetro inferior ao da abertura da peneira, enquanto as partículas com diâmetro superior são retidas. A abertura das malhas, são indicadas pelo número de tamis, dado em micrômetros (MATOS, 2015).

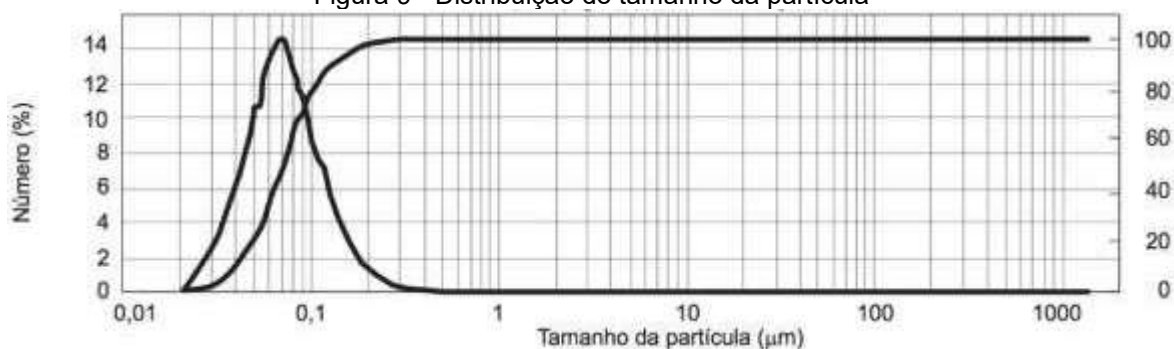
Figura 8 - Agitador Eletromagnético de peneira para análise granulométrica



FONTE: A autora (2021).

Os resultados de uma granulometria, normalmente, são representados por uma curva cumulativa de fração em peso, na qual se representa a fração de partículas em função de sua dimensão linear, demonstrado na Figura 9 (BARBOSA, 2015).

Figura 9 - Distribuição do tamanho da partícula



FONTE: Barbosa (2015).

3.7 PRODUÇÃO E CONSUMO DE PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO

De acordo com dados estatísticos da Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI), evidenciados no Quadro 1, em 2020 o Brasil chegou a comercializar cerca de 1,475 bilhões de toneladas de biscoitos e 0,580 bilhão de tonelada de pães e bolos industrializados.

Quadro 1 - Vendas e consumo de biscoitos, massas alimentícias, pães e bolos industrializados no Brasil

ABIMAPI - Vendas

Categorias	2018	2019	2020
Biscoitos	18,473	18,971	20,014
Massas Alimentícias	9,133	9,886	11,289
Pães & Bolos Industrializados	7,891	8,305	9,232
ABIMAPI (Bilhão R\$)	35,498	37,162	40,535
Biscoitos	1,492	1,494	1,527
Massas Alimentícias	1,262	1,292	1,371
Pães & Bolos Industrializados	0,564	0,584	0,652
ABIMAPI (Milhão Tons)	3,318	3,369	3,550

ABIMAPI - Per Capita

ABIMAPI	2018	2019	2020
População brasileira (hab)	208.494.900	210.147.125	211.755.692
<i>Biscoitos</i>	<i>7,154</i>	<i>7,110</i>	<i>7,211</i>
<i>Massas Alimentícias</i>	<i>6,055</i>	<i>6,146</i>	<i>6,475</i>
<i>Pães & Bolos Industrializados</i>	<i>2,705</i>	<i>2,778</i>	<i>3,078</i>
ABIMAPI PER CAPITA (kg/ hab)	15,913	16,034	16,764

FONTE: ABIMAPI (2021).

O consumo per capita nacional de pães, massas alimentícias e bolos industrializados em 2020, foi de 16,764 kg/habitante, isso representa um aumento de aproximadamente 4,55% em relação ao ano anterior. Desse total, nota-se, também, um aumento de cerca de 1,42% no consumo de biscoitos em relação ao mesmo período, representando 7,211 kg/habitante, tornando esse segmento, o mais comercializado e consumido. Isso, provavelmente, deve-se a grandes variedades de produtos dessa linha, com diferentes apresentações, formatos, quantidades, sabores e preços.

Outros aspectos como a longa vida útil e a boa aceitação por pessoas de diferentes idades, também são levados em consideração no momento da compra, complementando a variedade de produtos disponíveis que faz do biscoito um produto bastante consumido (BONFIETTI, 2017).

Como foi observado, o consumo de biscoitos e pães é grande, com isso, problemas relacionados ao excesso da ingestão desses produtos também são notados, como a obesidade. Segundo Young (2002), esse excesso pode estar diretamente ligado ao consumo de alimentos fora de casa. O mesmo autor realizou um estudo para comparar o peso das porções de alimentos adquiridas do comércio com as porções estabelecidas pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), e praticamente todos os alimentos avaliados ultrapassaram o limite estabelecido, sendo que o maior excesso foi de 700% para a categoria de biscoitos.

Visando satisfazer os desejos dos consumidores e ao mesmo tempo melhorar a qualidade nutricional desses produtos, o setor alimentício está pesquisando o uso de ingredientes funcionais (HOLGUÍN-ACUÑA et. al., 2008). Entre os ingredientes destaca-se as farinhas de leguminosas ou pulses pela possibilidade de enriquecimento de produtos panificados com proteínas, sem alterar significativamente as propriedades tecnológicas (formação da estrutura, elasticidade e coesividade) e sensoriais (BESSADA; BARREIRA; OLIVEIRA, 2019).

O uso de farinhas mistas e de farinhas de pulses é notória na produção de biscoitos, justificada pela alta aceitabilidade e consumo por pessoas de diferentes faixas etárias. Levando em consideração essas características juntamente com a grande variedade encontrada atualmente, o biscoito pode ser caracterizado por um produto alvo para a aplicação e estudo de diferentes tipos de farinhas, realizando uma avaliação física, química e sensorial, para compreender as propriedades tecnológicas e funcionais (KOPPER et al., 2009).

As farinhas de pulse, como a farinha de grão de bico, também vem sendo estudada para serem empregadas na formulação de produtos panificados veganos. Segundo a Sociedade Vegetariana Brasileira (2018), o mercado de produtos vegetarianos e veganos cresce 40% ao ano no Brasil. O glúten e produtos de origem animal como ovos e/ou leite estão na grande maioria das formulações de biscoitos praticadas pela indústria nos dias de hoje, considerados limitados ao consumo por uma população crescente de clientes que, de um lado abrangem os que manifestam algum tipo de intolerância ou alergia ao glúten, bem como portadores da doença celíaca, e do outro lado, os vegetarianos e/ou veganos, cada vez mais expressivos na mídia e sugerindo o mercado (GINSBERG, 2012).

Sendo uma ramificação da dieta vegetariana, o veganismo é baseado no sentimento ético, onde, não consome nenhum tipo de produto ou serviço de origem animal, sendo: alimentos, roupas, acessórios, calçados, produtos testados em animais, utilização de animais em pesquisas científicas e utilização de animais como entretenimento (ABONIZIO, 2013). O público vegetariano e vegano é exigente, que apesar de não consumir alimentos de origem animal, pela defesa animal e ambiental, prioriza para suprir a necessidade do corpo humano, por alimentos que trazem todas as fontes necessárias (SLYWITCH, 2012).

3.8 BISCOITOS TIPO *COOKIE*

Um dos setores alimentícios que vem ganhando bastante visibilidade é o dos biscoitos. Essa categoria, não só cresceu no mercado brasileiro, como teve um grande destaque de produtos exportados, cerca de 26 mil toneladas, chegando a faturar USD 43 milhões em 2020. As pesquisas apontaram que na primeira semana do isolamento social em decorrência da pandemia por COVID-19 em março 2020, os consumidores optaram por estocar alimentos não perecíveis, impulsionando o crescimento deste setor e o consumo de biscoito tipo *cookie* em 11% (ABIMAPI, 2020).

Os biscoitos são produtos obtidos através do processo de mistura de farinhas, amidos e ou féculas, juntamente com outros ingredientes que compõem o produto, podem ser submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. As características podem apresentar cobertura, recheio e diversos formatos e texturas. A farinha utilizada no processo é obtida por partes comestíveis de espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem ou

outros processos tecnológicos, etapas consideradas seguras para produção (ANVISA, 2005).

O processamento de biscoito pode ser efetuado de formas diversificadas dependendo do processo que será aplicado e comercializado, por ser um dos alimentos mais conhecidos e com um consumo elevado em todo o mundo (MENEZES et al., 2019). Os biscoitos apresentam a facilidade de incorporar várias formulações sem perder a sua qualidade tecnológica, e podem ser compostas pela adição de nutrientes, fibras e outros ingredientes, são capazes de melhorar a característica do produto sem que haja alteração sensorial no produto (VIEIRA et al., 2015).

Entre as variedades encontradas, destacam-se os biscoitos tipo *cookies*. Esses, possuem várias características tecnológicas que permite sua produção com um baixo custo, fácil preparo, e uma vida de prateleira ampliada, tendo uma aceitação sensorial entre várias faixas etárias, e destacando-se por ser um alimento versátil (BATISTA et al., 2017; BAUMGARTNER et al., 2018).

Além disso, os biscoitos tipo *cookies*, se difere das demais variedades por meio de um atributo sensorial fundamental nessa linha de produtos, a crocância. Esse atributo está relacionado à composição de sua massa, onde a quantidade de líquido utilizado no processamento, é inferior se comparado com outros biscoitos (GISSLEN, 2011). Gorduras, farinhas, açúcares e ovos, também fazem parte da formulação deste alimento, que pode ser encontrado em diversos sabores (WATANABE et al., 2016).

A principal farinha aplicada na formulação de produtos de panificação é a farinha de trigo. No entanto, os consumidores cada vez mais querem alternativas para a sua substituição, sem que haja alterações nas características dos produtos (MARIANI et al., 2015). Para atender essa demanda, novos ingredientes, que proporcionam vários benefícios aos consumidores e podem ser utilizados como substituto do trigo, estão sendo aplicados principalmente no processo de fabricação de produtos de panificação. Uma opção é a adição de farinhas sem glúten, para as pessoas que possuem alergia e ou intolerância à proteína gliadina, contida no glúten (RAHAIE et al., 2014).

Para a elaboração de cookies funcionais sem glúten e sem lactose, Chevalier et al. (2018) analisaram a aplicação de um mix de farinha de beterraba, grão de bico e quinoa como alternativa para substituir cookies à base de farinha de trigo. Na análise de textura os cookies funcionais não apresentaram diferença significativa em relação às amostras já comercializadas no mercado e sensorialmente tiveram uma boa

aceitação de 75% dos julgadores. Entretanto, não obtiveram resultados satisfatórios em relação a análise de intenção de compra, com um valor abaixo de 50%, acredita-se que esse resultado foi obtido devido a utilização de diferentes farinhas em conjunto. Assim, para consumidores celíacos e intolerantes à lactose, o cookie desenvolvido é uma ótima alternativa.

O efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de grão de bico sob as características tecnológicas dos biscoitos tipo cookies foi avaliado no estudo de Fagundes et al. (2020). Foram elaboradas cinco formulações de biscoitos tipo cookies com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de grão de bico na proporção de 100:00 (F1), 90:10 (F2), 80:20 (F3), 70:30 (F4) e 60:40 (F5). Foi demonstrado pelos resultados que a substituição parcial da farinha de trigo por farinha de grão de bico, demonstra características tecnológicas aceitáveis é a mais indicada por apresentar maior valor nutricional e propriedades funcionais pelo acréscimo de proteínas e fibras.

Embora diversos estudos sobre a elaboração de farinha de grão de bico fossem realizados, não foram encontrados trabalhos na literatura científica sobre a aplicação somente da farinha de grão de bico em biscoitos tipo cookies. Devido ao aumento na procura de alimentos que oferecem benefícios à saúde e às propriedades nutricionais apresentada pela farinha de leguminosa no desenvolvimento de alimentos que substituam o uso de farinha trigo na panificação, esse mercado deve ser observado, com isso a indústria está optando por farinhas não convencionais (CONTINI, et al., 2020).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A formulação dos cookies e todas as análises laboratoriais foram efetuadas nos laboratórios do curso de Tecnologia de Alimentos e do Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina, e nos laboratórios da empresa SL Cereais e Alimentos, localizada na cidade de Mauá da Serra, PR.

4.1 MATERIAL

As sementes de grão de bico utilizadas no processo de moagem para a produção da farinha foram da variedade kabuli. O grão de bico foi produzido na Argentina e importado para o Brasil, comercializado por uma empresa localizada em São Paulo. Posteriormente os grãos de bicos crus, foram submetidos ao processo de moagem em moinho de impacto para obtenção da farinha de grão de bico para o desenvolvimento dos biscoitos tipo *cookies*. Para a formulação dos *cookies* foram utilizados dois tipos de farinha de grão de bico, denominadas como farinha leve (FGBL) e farinha pesada (FGBP), produzidas pela SL Alimentos e uma terceira farinha de grão de bico comercial (FGBC), adquirida no comércio de Londrina – PR. Os demais ingredientes como açúcar, pasta de amendoim, óleo de coco, extrato de aveia, bicarbonato de sódio, gotas de chocolate e extrato de baunilha foram adquiridos no comércio das cidades de Mauá da Serra e Londrina.

4.2 ELABORAÇÃO DA FARINHA DE GRÃO DE BICO

A obtenção da farinha de grão de bico, ocorreu em escala industrial, através do processo de moagem com auxílio de um moinho de impacto e classificador rotativo dinâmico de ar integrado.

O grão de bico selecionado foi abastecido na entrada do silo de recebimento de matéria prima e encaminhado através da linha de transporte até a etapa de moagem. O grão foi processado em moinho de micro moagem, na qual, através do impacto dos grãos associado com alta rotatividade obteve-se a farinha. Na sequência, a farinha passou pela etapa de classificação em equipamento denominado “paradox”. O objetivo desse equipamento é remover as partículas grossas para que o produto fique padronizado na granulometria desejada. A etapa subsequente consistiu na

passagem do produto através do detector de metal, que possui objetivo de eliminar qualquer perigo físico existente na linha e descartar qualquer partícula metálica que possa afetar a segurança dos consumidores. Na sequência, a farinha passou pelo aeroclassificador que tem como objetivo separar as frações proteicas, que correspondendo à farinha de grão de bico leve (FGBL), das amiláceas, que representa a farinha de grão de bico pesada (FGBP), através de um fluxo de ar. Finalmente, a farinha de grão de bico foi envasada em embalagem em sacaria de papel multifoliada e armazenada em local seco e arejado. A Figura 10 é o fluxograma do processo de obtenção da farinha de grão de bico.

Figura 10 - Fluxograma do processo da farinha de grão de bico



FONTE: A autora (2021).

4.3 CARACTERIZAÇÃO DA FARINHA DE GRÃO DE BICO

A composição proximal e propriedades tecnológicas da farinha de grão de bico foi efetuada a partir das análises de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibra alimentar, ácido fítico, capacidade de absorção de água e óleo, solubilidade em água, atividade de água, granulometria e cor.

4.3.1 Umidade

Foram pesadas 5 g de amostra em cápsula de metal previamente pesada e tarada. As amostras foram mantidas à temperatura de 105°C em estufa de secagem

(*Heraeus Oven*, modelo UT 6060 – *Thermo Scientific*) até o peso constante. Decorrido o tempo, as amostras foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas em balança analítica (*Shimadzu*, modelo AY 220) (AACC 44-15A, 1980). As análises foram efetuadas em triplicata.

$$Umidade(\%) = \left(\frac{P_3 - P_1}{P_2} \right) \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

P₃: Massa (g) da cápsula vazia + tampa + amostra seca (após estufa).

P₁: Massa (g) da cápsula vazia + tampa

P₂: Massa (g) da amostra úmida

4.3.2 Cinzas

Foram pesadas 5 g de amostra em cadinhos de porcelana previamente tarados. As amostras foram incineradas em bico de Bunsen, e em seguida colocadas na mufla à 550°C por 4 horas. As amostras foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas (AACC 08-01, 1980). A análise foi efetuada em triplicata.

$$Cinzas (\%) = \left(\frac{P_3 - P_1}{P_2} \right) \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

P₃: peso da amostra final + cadinho (g) P₁:

peso do cadinho (g)

P₂: Peso inicial da amostra (g)

4.3.3 Lipídios

Os lipídios foram determinados pelo método de Soxhlet, na qual foram pesados 5 g da amostra sob um papel filtro e acomodada dentro do cartucho de celulose. Pesaram-se os frascos e adicionou-se o solvente éter de petróleo em uma quantidade suficiente para que houvesse refluxo (cerca de 200mL). Acomodou-se o

cartucho de celulose contendo a amostra no tubo extrator contendo o solvente e prosseguiu com o processo de extração por 5 horas. Decorrido o tempo, manteve os frascos na estufa a 70°C por 15 minutos, a fim de eliminar o solvente remanescente. Acomodou-se no dessecador e efetuou a pesagem do frasco assim que atingiu a temperatura ambiente (AOCS Bc 3-49, 2009). As análises foram efetuadas em triplicata.

$$\text{Lipídios (\%)} = \left(\frac{P_3 - P_1}{P_2}\right) \times 100 \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

P₃: Peso do frasco com óleo;

P₂: Peso da amostra

P₁: Peso do frasco vazio;

4.3.4 Proteína

A determinação de proteínas foi efetuada pelo processo de digestão de Kjeldahl, na qual pesaram-se 0,2 g de amostra em papel manteiga e foram acomodadas nos tubos de digestão, juntamente com a mistura catalítica e o ácido sulfúrico P.A. As amostras passaram pelo processo de digestão até se tornarem azul-esverdeadas. As amostras foram neutralizadas com Hidróxido de sódio 50% e coletadas no erlenmeyer contendo 10 mL de Ácido Bórico 10%, e em seguida foram tituladas com Ácido Sulfúrico 0,02 N fatorado (AACC 46-12, 1980). As análises foram efetuadas em triplicata.

$$\text{Proteína (\%)} = \frac{V \times F_c \times 0,14 \times f}{P} \quad \text{Equação 4}$$

Onde:

V: Volume gasto na titulação (mL)

F_c: Fator de correção do ácido sulfúrico 0,02 N

f: Fator de conversão (6,25)

P: Peso da amostra (g)

4.3.5 Análise de Fibra Alimentar

A análise de fibra alimentar total foi efetuada através do método enzimático/gravimétrico, na qual consiste na digestão enzimática usando α -amilase, protease e amiloglicosidade. Após período de digestão enzimática, na qual adicionou 200 μ L de cada enzima em tempos diferentes e submetidas à agitação em banho-maria com aquecimento variando entre 100°C e 60°C, adicionaram-se 280 mL de álcool etílico pré aquecido a 60°C. A solução foi filtrada a vácuo através de um cadinho padronizado com celite, sendo em seguida lavado com solução de álcool 78% e acetona sob vácuo. Os cadinhos foram posicionados na estufa a 105° *overnight*, e em seguida pesados. A partir desse resíduo foi efetuada análise triplicata de proteínas e cinzas. A fibra alimentar total é o peso do resíduo que passou pelos processos de filtragem e do resíduo após secagem em estufa, menos a massa das proteínas e cinzas (AOAC 991.43, 2005).

4.3.6 Ácido fítico

A quantificação do ácido fítico presente na amostra foi definida pelo método da diferença do fósforo inorgânico, em um laboratório externo. A análise consistiu em extrair o ácido fítico com solução de Na_2SO_4 e precipitá-lo com FeCl_3 . O conteúdo de fósforo no precipitado é determinado pelo método ICP-OES. E o teor de fósforo resultante é calculado como ácido fítico (ELLIS; MORRIS; FILPOT, 1977).

4.3.7 Capacidade de absorção de água (CAA)

A capacidade de absorção de água foi determinada segundo metodologia de Anderson et al (1969). A quantidade de 2,5 g de amostra foi pesada no tubo Falcon (previamente pesados) e adicionou-se 30 mL de água destilada à temperatura ambiente. Agitou-se a mistura durante 30 minutos e depois centrifugou-se a 3000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi descartado e o material remanescente foi pesado. A massa do material remanescente após a centrifugação dividida pela massa da amostra inicial representou a quantidade de água absorvida.

$$CAA(\%) = \left(\frac{\text{massa do material remanescente}}{\text{massa da amostra inicial}} \right) \times 100 \quad \text{Equação 5}$$

4.3.8 Solubilidade em água (SA)

A análise de solubilidade em água foi determinada de acordo com a metodologia de Anderson et al. (1969). A amostra (2,5 g) foi suspensa em 30 mL de água destilada à temperatura ambiente durante 30 minutos, com agitação e depois centrifugada a 3000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi coletado cuidadosamente em placas de Petri previamente tarada e levado à estufa para secagem.

$$SA(\%) = \left(\frac{\text{massa sobrenadante seco}}{\text{massa da amostra inicial}} \right) \times 100 \quad \text{Equação 6}$$

4.3.9 Capacidade de absorção de óleo (CAO)

Para a análise de capacidade de absorção de óleo foi utilizada a metodologia de Seibel e Beléia (2009). Pesou-se 2 g de amostra e adicionou-se 20 mL de óleo de soja comercial à temperatura ambiente em tubos Falcon, previamente pesados, e mantidos sob agitação contínua durante 30 minutos. A seguir foram centrifugadas a 3500 rpm e o sobrenadante foi separado e a massa do gel decantada foi pesada em balança analítica.

$$CAO (\%) = \frac{\text{peso úmido} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \quad \text{Equação 7}$$

4.3.10 Atividade de água

A determinação da atividade de água (a_w) foi realizada em triplicata, à temperatura de 25 °C, através do equipamento modelo AquaLab 4TE, da marca Decagon Devices.

4.3.11 Distribuição granulométrica

A distribuição granulométrica das farinhas foi realizada em duplicata. As amostras (cerca de 100 g) foram dispostas em um conjunto de peneiras padronizadas de aço inox (ABNT 25, ABNT 35, ABNT 60 e ABNT 170 e um fundo) e peneiradas. O

tempo de peneiramento foi de 10 min em ROTAP RX-29-16 (W.S. Tyler, USA). Decorrido o tempo, finalizou-se pressionando com o auxílio de um pincel sob a amostra na peneira até esgotar a fração que atravessa a malha. Pesou-se separadamente a quantidade de amostra retida em cada peneira. O resultado é expresso em % de amostra retida com tamanho maior que abertura em milímetros indicada na peneira.

Com a fração de farinha retida em cada peneira foram calculados os diâmetros médios de Sauter para cada farinha com a Equação 8, em que x_i é a fração retida na respectiva peneira de diâmetro médio D_i :

$$D_S = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{D_i}} \quad \text{Equação 8}$$

4.4 FORMULAÇÃO DOS BISCOITOS TIPO COOKIE

Três formulações de biscoito tipo cookie foram produzidas, conforme a Tabela 1. Para a formulação dos *cookies* foram adicionados dois tipos de farinha de grão de bico, denominadas como farinha leve (FGBL) e farinha pesada (FGBP) e uma terceira farinha de grão de bico comercial (FGBC). As formulações foram definidas por testes prévios.

Tabela 1 - Formulação dos biscoitos tipo cookie vegano

Ingredientes (g)	FGBL	FGBP	FGBC
Farinha de grão de bico leve	120		
Farinha de grão de bico pesada		120	
Farinha de grão de bico comercial			120
Pasta de amendoim sem açúcar	60	60	60
Açúcar	60	60	60
Chocolate	50	50	50
Óleo de coco	37.5	37.5	37.5
Extrato de aveia	31	31	31
Extrato de baunilha	2.5	2.5	2.5
Bicarbonato de sódio	2.5	2.5	2.5
Sal	0.6	0.6	0.6

FONTE: A Autora (2021).

Inicialmente todos os ingredientes foram pesados e misturados com auxílio de batedeira doméstica para obter a massa. Cada biscoito foi modelado manualmente,

com massa variando de 13,04 g à 17,24 g e assado em forno elétrico por 20 minutos a 180 °C. Os biscoitos foram resfriados à temperatura ambiente e em seguida destinados às análises microbiológicas, físicas, de composição proximal e sensorial.

4.5 CARACTERIZAÇÃO DO BISCOITO TIPO COOKIES

Os biscoitos de cada formulação foram pesados antes e após o forneamento em balança semi-analítica para determinar a perda de massa. O diâmetro e a espessura foram medidos por meio de paquímetro (em milímetros) e o fator de expansão foi calculado a partir da razão entre o diâmetro e a espessura do biscoito.

Nos biscoitos tipo *cookie*, as amostras foram previamente trituradas e seguiu-se para as análises de umidade, proteínas, cinzas, lipídios conforme descrito no item 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 e 4.3.4, sendo o teor de carboidrato foi determinado por diferença.

4.5.1 Análise de cor

Para a análise de cor, utilizou-se o colorímetro Minolta (modelo CR400, Japão), previamente calibrado, e os resultados expressos no sistema CIELAB em termos de L^* , a^* e b^* , onde L^* representa a luminosidade ($L^*=0$ preto e $L^*=100$ branco) e a^* e b^* as coordenadas cromáticas ($+a^*$ =vermelho e $-a^*$ =verde; $+b^*$ =amarelo e $-b^*$ =azul). Esses parâmetros foram coletados em três diferentes pontos da superfície de cada amostra (SOARES, 2003).

4.5.2 Análise de textura

A textura instrumental foi efetuada nas amostras em temperatura ambiente. Foram avaliados os parâmetros de dureza e fraturabilidade por meio do texturômetro TA. XT *plus* (Stable Micro Systems, Reino Unido) com probe HDP/3PB sob as seguintes condições: velocidade de pré-teste 1,0 mm/s, velocidade de teste 3,0 mm/s, velocidade pós-teste 10,0 mm/s, distância de 4,0 mm e força de 0,5N. Os resultados de dureza foram expressos em Newton (N) e da fraturabilidade em milímetros (mm) e representaram a média aritmética de 10 determinações para amostras provenientes de um mesmo ensaio.

4.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As três formulações de cookies foram submetidas à análise microbiológica de *Bacillus cereus*, *Salmonella*, *E. coli* e Bolores e leveduras, conforme prescrito na Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2019).

Foram pesadas 10 gramas de cada amostra em saco estéril, adicionado 90 mL de diluente água peptonada (diluição 1:10), seguido de homogeneização no equipamento Stomacher por 30 segundos. Na sequência, as amostras foram inoculadas nas placas contendo os meios de cultura específicos para cada metodologia. As análises microbiológicas foram realizadas conforme métodos oficiais.

Para a contagem de *Bacillus cereus* foi inoculado 100 uL de amostra sobre a superfície de meio de cultura Ágar Manitol Gema de Ovo Polimixina (MYP). As placas foram incubadas a temperatura de $30^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 18 a 48h, conforme metodologia ISO 7932:2004.

Para enumeração de *Escherichia coli*, foram utilizadas placas de Petrifilm (3M, Brasil) na qual foram dispensados 1 mL de amostra sobre a superfície do mesmo e conduzidas para incubação a $37^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas, conforme metodologia AOAC 991.14 e 998.08.

Para a contagem de Bolores e Leveduras foi inoculado 100 µL da amostra nas placas contendo meio Ágar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol (DRBC) e submetidas a inoculação a 22° a 25°C por 5 dias, conforme metodologia APHA (2001).

Para análise de *Salmonella* foi utilizado a metodologia VIDAS®, um teste imunoenzimático, que permite a detecção de antígenos de *Salmonella*, pela técnica ELFA (Enzyme Linked Fluorescent Assay - Ensaio fluorescente ligado a enzima) com o aparelho VIDAS®. Pesou-se 25 g de amostra e adicionou-se 225 mL de água peptonada, homogeneizou-se por 60 s no stomacher, na sequência foi incubado a $37^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 16-22 h. Decorrido o tempo, coletou-se 100 µL da amostra e adicionou-se em 10 mL do caldo SX2, na qual foram incubados a $41,5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 22-26 h. Decorrido o tempo, as amostras foram preparadas para realização da análise/leitura no equipamento VIDAS, na qual o resultado é expresso em ausência ou presença/25g de amostra.

4.7 ANÁLISE SENSORIAL E INTENÇÃO DE COMPRA

Os cookies foram submetidos à análise sensorial realizada no laboratório da

empresa SL Cereais e Alimentos, através do teste afetivo de aceitação. O quadro de avaliadores foi composto por 25 voluntários treinados, sendo todos funcionários da indústria. As três amostras de *cookies* foram codificadas de forma aleatória e servidas, em pratos descartáveis, junto com a ficha de avaliação, caneta e um copo de água mineral. Os avaliadores, posicionados em cabines individuais, foram orientados a provar, tomando água entre as amostras para eliminar o sabor residual da boca, e avaliar os atributos de aparência, aroma, textura, sabor e aceitação global, por meio de uma escala hedônica, pontuando de 1 a 9, onde 1 corresponde a “desgostei extremamente” e 9 a “gostei extremamente”. Além disso, também foi avaliado a intenção de compra por meio de alternativas contendo as seguintes opções: certamente compraria esta amostra; provavelmente compraria esta amostra; tenho dúvidas se compraria ou não esta amostra; provavelmente não compraria esta amostra; certamente não compraria esta amostra (VILLANUEVA; PETENATE; SILVA, 2005), conforme consta no APÊNDICE 1.

Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, sob o parecer de número CAAE 46851021.9.0000.5547.

4.8 ANÁLISE DE ESTATÍSTICA

Os resultados foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância utilizando o software Statistica 10.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 COMPOSIÇÃO PROXIMAL DA FARINHA

Os resultados da composição proximal da farinha de grão de bico pesada (FGBP), farinha de grão de bico leve (FGBL) e farinha de grão de bico comercial (FBGC) encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição proximal de farinha de grão de bico pesada (FGBP), farinha de grão de bico leve (FGBL) e farinha de grão de bico comercial (FBGC)

Parâmetro	FGBP	FGBL	FBGC
Umidade (%)	10,67 ^a ± 0,01	9,30 ^b ± 0,00	9,30 ^b ± 0,00
Cinzas (%)	3,76 ^a ± 0,01	3,30 ^a ± 0,00	3,30 ^a ± 0,00
Proteínas (%)	22,50 ^b ± 0,00	24,88 ^a ± 0,01	18,99 ^c ± 0,00
Lipídeos (%)	4,66 ^b ± 0,00	5,50 ^a ± 0,00	5,34 ^a ± 0,00
Fibra alimentar (%)	33,02 ^a ± 0,00	24,40 ^b ± 0,04	16,85 ^c ± 0,00
Carboidratos* (%)	25,39	32,62	46,22

* Valores médios (base seca, exceto umidade) de três determinações ± desvio padrão. ^{a,b,c} letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). FGBP (farinha de grão de bico pesada), FGBL (farinha de grão de bico leve), FBGC (farinha de grão de bico comercial). Carboidratos*: calculado por diferença.

As FGBL e FBGC apresentaram um menor conteúdo de umidade que a amostra da FGBP, entretanto, de acordo com a RDC nº 263 da ANVISA (2005), o teor de umidade das amostras da farinha de grão de bico está dentro do limite estabelecido pela legislação, que define teor máximo de 15% de umidade para farinhas, amido de cereais e farelos.

De acordo com Cardoso et al. (2019), a umidade de farinhas abaixo de 14% é essencial para garantir maior tempo de vida útil ao produto, pois é um fator decisivo para a inibição do crescimento de microrganismos. Além disso, Paula (2009) afirma que valores de umidade acima do estabelecido para farinha, além de favorecer o desenvolvimento de microrganismos, podem formar grumos dificultando a sua incorporação em formulações de alimentos. Sendo assim, pode-se afirmar que as farinhas desse estudo estão em uma faixa segura de umidade para inibição do

desenvolvimento microbiológico.

Os teores de cinzas das farinhas de grão de bico encontram-se na faixa de 3% e estão em concordância com os dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos que é de 3,2 % (TACO, 2011) e com os valores reportados por Sanjeewa et al. (2010) em farinhas de grão de bico das variedades kabuli e desi (2,8 a 3,0 %). As cinzas podem ser definidas como o resíduo mineral fixo resultante da incineração da matéria, estando relacionado aos aspectos intrínsecos e composição do alimento. O conteúdo de cinzas pode demonstrar a estimativa sobre o teor de minerais totais nos alimentos (RUIZ- RUIZ et al., 2008). Porém, valores acima do esperado podem ser sinais de contaminação do produto por material estranho devido a desacordo ou falhas nas etapas de processamento, transporte ou armazenamento (SOUZA et al., 2008).

Para a análise de proteína, os resultados obtidos das farinhas FGBP, FGPL e FGBC, tiveram diferença significativa ($p < 0,05$). A amostra de FGBL apresentou um valor superior às demais amostras, cerca de 24,88%. Comparativamente, a farinha de grão de bico apresentou teores de proteínas próximos aos da farinha de feijão encontrado por Wang (2014), que determinou a composição de 5 cultivares diferente de feijão e encontrou um valor médio de proteína de 24,4% e por Dueñas et al. (2016) que reportou 17,7% para o feijão comum.

Os valores encontrados neste estudo para os teores de proteínas da farinha de grão de bico apresentaram diferenças daqueles encontrados por Fernandes et al. (2019) e Moreno et al (2019), sendo de 16% e 17 %, respectivamente. Já valores próximos de proteína foram reportados por Torra et al. (2001) e Hamdani, Wani e Bhat (2020), sendo de 19,9% e 22,81%, respectivamente. Como mencionado anteriormente, o método aeroclassificador em geral preserva melhor as propriedades funcionais da fração proteica. A manutenção das propriedades funcionais é essencial para a viabilidade do uso dessas farinhas como ingrediente para fins tecnológicos em produtos alimentícios. Os valores de proteínas encontrados neste estudo para FGBL foi significativamente maior que as demais amostras, porém, o valor ainda está abaixo do descrito na literatura, que variam de 49 a 70 g de proteínas/100g, em farinha de grão de bico processado em aeroclassificador, sugerindo a necessidade de ajustes no processo para melhor separação da fase com maior concentração de proteínas (BOYE; ZARE; PLETCH, 2010).

Devido ao teor de proteína da farinha de grão de bico, esta vem se tornando uma alternativa para melhorar as propriedades tecnológicas e sensoriais de produtos de panificação sem glúten e como o substituto do ovo em receitas veganas, devido suas características emulsificação e capacidade de formação de espumas das proteínas e lipídios presentes nos grãos (AGUILAR et al., 2015; BASHIR; AGGARWAL, 2016).

Para os lipídios, apenas a FGBP diferiu, estatisticamente, das demais, apresentando cerca de 4,66%. O conteúdo encontrado nas farinhas de grão de bico deste estudo apresentou um teor mais elevado quando comparado aos resultados obtidos por Molina (2010), sendo de 2,6%. De acordo com o estudo efetuado por Schubert (2017), no qual estudou a utilização de farinha de grão de bico (*Cicer arietinum*) para a formulação de pão sem glúten, o resultado obtido de lipídios foi de 6,92%. Sanjeeva et al. (2010) relataram valores de lipídeos de 6,7 a 7,6 % em farinhas de grão de bico das variedades kabuli e desi, respectivamente.

Diferenças estatísticas foram encontradas nos resultados de fibra alimentar, com o maior valor médio atribuído à FGBP (33,02%). A fração leve da farinha obteve o valor intermediário de 20,86%. De acordo com Schutyser et al. (2015), caso a extração não seja eficaz, partículas de proteínas e grânulos de amido se encontram entrelaçados, podendo haver divergências no tamanho da partícula durante a separação e conseqüentemente no valor nutricional da fração leve e pesada, pois a relação ótima de tamanho é grânulos de amidos grandes e corpos proteicos pequenos. Contudo, o alto valor atribuído para a FGBP, evidencia a eficácia da extração e separação, visto que a fração pesada contribuiu com o maior valor de fibra alimentar.

Em relação aos carboidratos totais, que foram calculados por diferença, a FGBP apresentou o menor teor, de 25,39%, seguido da FGBL, 32,62% e FGBC, 46,22%. Esses valores foram abaixo do encontrado no estudo de Meurer (2019) em farinha de grão de bico, cujo teor de carboidratos variou entre 50% a 64%. Como os resultados, no presente estudo, foram obtidos por diferença, variações nos teores podem estar relacionados às diferenças dos outros constituintes da farinha.

A Tabela 3 apresenta os valores obtidos para o fator antinutricional (ácido fítico) das farinhas.

Tabela 3 - Ácido fítico presente nas três farinhas de grão de bico

Parâmetro	FGBC	FGBL	FGBC
Ácido fítico (%)	0,92	1,04	0,86

FONTE: A autora (2021).

Nota-se que a FGBL obteve o maior valor de ácido fítico (1,04%), seguido da FGBP (0,92%) e FGBC (0,86%). Todas as farinhas ultrapassaram o teor máximo de ácido fítico (0,1%) permitido pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mistura (BRASIL, 2000) à base de farelo de cereais. O ácido fítico, quando ingerido em altos níveis, pode provocar alguns efeitos nutricionais negativos ao homem, pois esse composto interfere na redução da biodisponibilidade de proteínas, minerais, inibição de enzimas proteolíticas e amilolíticas (SERRAINO et al., 1985; KNUCKLES et al., 1985; THOMPSON; YOON, 1984). No entanto, de acordo com Benevides et al. (2011) diversos fatores podem interferir nessa redução, entre os mais comuns encontram-se tipo de proteína da dieta, pH do meio, número de íons fosfato, presença de fitase, taninos, fibras, ácido ascórbico, concentração dos minerais e inclusive do fitato.

Greiner e Konietzny (2006) e Kumar et al. (2010), afirmaram que o grão de bico cozido apresenta valores ácido fítico ou fitato variando de 0,29 a 1,17%. Outros dados da Embrapa afirmam que o teor de ácido fítico de grãos de bico maduro variam 0,78 a 1,25% para a variedade Kabuli, e 0,63 a 1,24% para a variedade Desi, ou seja, os valores encontrados neste estudo, estão dentro do intervalo estabelecido pela literatura.

No entanto, existe alguns meios para reduzir os fatores antinutricionais, entre eles encontra-se a irradiação, que consiste em submeter o produto, de forma controlada, a uma pequena quantidade de radiação ionizante por um tempo pré-determinado (CENA – USP, 2010). Alguns estudos constataram uma melhoria nutricional devido a redução dos fatores antinutricionais, como no caso de Ferreira, Brazaca e Arthur (2006) que após tratar os grãos de bico com irradiação, verificaram a redução de taninos e ácido fítico.

5.2 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E GRANULOMETRIA DA FARINHA

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios da capacidade de absorção de

água (CAA), índice de solubilidade em água (ISA) e capacidade de absorção de óleo (CAO) da farinha de grão de bico pesada (FGBP), farinha de grão de bico leve (FGBL) e farinha de grão de bico comercial (FGBC).

Tabela 4 - Capacidade de absorção de água, índice de solubilidade em água, capacidade de retenção de óleo das farinhas de grão de bico, atividade de água

Farinhas	Capacidade de absorção de água (CAA) (%)	Índice de solubilidade em água ISA (%)	Capacidade de absorção de óleo (CAO) (%)	Atividade de água
FGBP	4,47 ^a ± 0,01	24,69 ^c ± 0,01	3,22 ^a ± 0,00	0,40 ^b ± 0,00
FGBL	2,96 ^b ± 0,00	31,53 ^a ± 0,00	3,33 ^a ± 0,01	0,42 ^b ± 0,02
FBGC	3,56 ^{ab} ± 0,00	26,84 ^b ± 0,00	3,95 ^a ± 0,00	0,45 ^a ± 0,01

*Valores médios de três determinações ± desvio padrão. ^{a,b} letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). FGBP (farinha de grão de bico pesada), FGBL (farinha de grão de bico (leve), FGBC (farinha de grão de bico comercial)

Avaliando os resultados de CAA, nota-se que a FGBP e a FGBL diferiram, estatisticamente entre si, no entanto, essa diferença não foi observada quando foram comparadas com a FBGC. De acordo com os estudos realizados por Fernandes et al. (2019) e Moreno (2019) com farinha de grão de bico, estes obtiveram os valores de capacidade de absorção de água de 3% e 2,62% respectivamente, sendo próximos ao encontrado para a FGBL, porém, inferiores às demais farinhas que tem concentração maior de proteínas. Provavelmente, o maior valor da CAA atribuído para a FGBP seja resultado da interação das fibras solúveis com a água, visto que essa farinha possui elevado teor de fibra alimentar.

A realização da análise da capacidade de absorção de água em farinhas é importante para avaliar sua inclusão em produtos cárneos e de panificação, pois é o que permite a adição de água a fim de tornar o manuseio da massa mais fácil e, evitar o ressecamento durante o tempo de armazenamento do produto acabado (PORTE et al., 2011; CLERICI; ELDASH, 2008). Portanto, o aumento desse parâmetro observado para a FGBP, indica que ao utilizar esta farinha para a produção de *cookies* ou demais produtos panificados, o custo de produção será menor, pois mais líquido poderá ser adicionado ao processo, uma vez que sua absorção de água é alta.

Os resultados do Índice de Solubilidade em Água (ISA), demonstraram que todas as farinhas diferiram estatisticamente, sendo que a FGBP alcançou o menor

valor (24,69%) e a FGBL o maior valor (31,53%), possivelmente devido à maior concentração de proteínas solúveis. A FGBC obteve valores intermediários (26,84%), este resultado já era esperado, pois esta farinha não sofreu o processo de separação em sua produção. Em comparação aos outros estudos, Moreno (2019) encontrou ISA para farinha de grão de bico de 16%, índice menor que os resultados apresentados neste estudo, enquanto Fernandes et al. (2019), ao avaliar o mesmo produto, encontrou um ISA de 23,68%, próximo ao obtido para a FGBL.

Segundo Dadon, Abbo e Reifen (2017) e Ghribi et al. (2015), o elevado índice de solubilidade em água da farinha de grão-de-bico está relacionado à maior presença de componentes hidrossolúveis, como alguns mono e dissacarídeos (glicose, frutose e sacarose), oligossacarídeos, proteínas e vitaminas do complexo B e vitamina C. Além disso, o índice de solubilidade em água das farinhas, assim como o índice de absorção de água, é uma propriedades importantes para avaliar a influência da adição de água na produção e manuseio de massas de produtos panificados e consequente efeito nas características sensoriais e tecnológicas dos produtos finais (SANTANA; OLIVEIRA; EGEA, 2017). Portanto, a FGBL pode ser empregada em alimentos cuja temperatura de preparo seja baixa, como no caso dos instantâneos, ou em produtos que necessitam de ingredientes com alta solubilidade em água, como por exemplo sopas, sobremesas e molhos.

A capacidade de absorção de óleo (CAO) é conferida, principalmente, pela ligação de proteínas da amostra às moléculas do óleo. A formulação de biscoitos tipo *cookie* se caracteriza pela presença de grande quantidade de gordura, sendo, portanto, importante determinar esta propriedade.

Ao avaliar esse parâmetro, nota-se semelhanças estatísticas entre as três farinhas de grão de bico avaliadas, mesmo a FGBL apresentando o maior teor proteico. De acordo com Barbosa et al. (2011), alguns fatores como a composição de aminoácidos que configuram um específico balanço de cargas, podem influenciar no resultado de CAO.

A atividade de água expressa o teor de água livre presente no alimento, sendo outro parâmetro importante para a qualidade de alimentos. A faixa de intervalo que mensura essa propriedade, varia de 0 a 1, sendo que a maior parte dos microrganismos crescem em meio com atividade de água variando de 0,90 a 0,99 (ALZAMORA, 1984).

Semelhanças estatísticas foram encontradas entre as farinhas produzidas na

empresa, sendo a fração pesada 0,40 e a fração leve, 0,42. A farinha de grão de bico comercial, diferiu, obtendo o maior valor, de 0,45. Valor parecido, de 0,45, foi encontrado por Schubert (2017) ao avaliar a utilização da farinha de grão de bico em formulação de pão isento de glúten e também por Moreno et al. (2019), cujo valor médio foi de 0,42.

Contudo, todos os valores estão dentro do limite estável microbiologicamente, pois, de acordo com Hoffmann (2001), os microrganismos em meio com atividade de água inferior à 0,6, interrompem seu desenvolvimento. Valores acima do recomendado, podem acarretar em mudanças no produto como a textura e a vida útil (JARDIM, 2010). Desta forma, as farinhas, caso armazenadas em ambientes e embalagens apropriados, terá uma longa vida de prateleira.

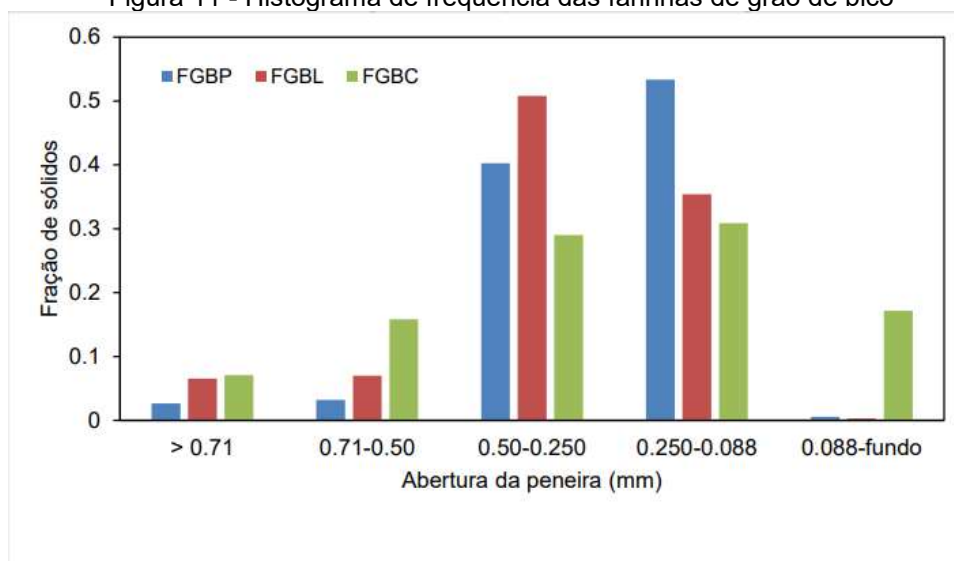
Os resultados da análise de granulometria das farinhas de grão de bico utilizadas nesse estudo, estão representados na Tabela 5, e a distribuição de tamanho das farinhas em função da abertura das peneiras, está representada na Figura 11, na forma de histograma de frequência.

Tabela 5 - Distribuição granulométrica das farinhas de grão de bico

Peneira (mesh)	Abertura da malha (mm)	Diâmetro médio (mm)	% retida			Fração retida		
			FGBP	FGBL	FGBC	FGBP	FGBL	FGBC
25	0,71	0,71	2,65	6,55	7,10	0,0265	0,0655	0,071
35	0,50	0,605	3,20	7,00	15,85	0,032	0,070	0,1585
60	0,250	0,375	40,30	50,75	29,00	0,4025	0,5075	0,2900
170	0,088	0,169	53,25	35,40	30,90	0,5335	0,3540	0,3090
Fundo	0	0,044	0,55	0,30	17,15	0,0055	0,0030	0,1715

FONTE: A autora (2021).

Figura 11 - Histograma de frequência das farinhas de grão de bico



FONTE: A Autora (2021).

As farinhas de grão de bico leve e pesada, apresentaram cerca de 50% das partículas retidas nas peneiras de 60 e 170 mesh, respectivamente, enquanto que para a FGBC, a maior porcentagem retida, cerca de 30%, foi na peneira 170 mesh. Para comparação utilizou-se parâmetros da farinha de trigo pois a legislação brasileira não oferece parâmetros de granulometria para outros tipos de farinha. Portanto, de acordo com a Instrução Normativa nº 8 de 2 de junho de 2005, a granulometria para farinha de trigo é de 0,250 mm, e a FGBL e FGBC foram as que apresentaram essa característica, visto que a maior porcentagem de partículas retidas encontram-se nas peneiras de aberturas igual ou inferior a 0,250 mm (BRASIL, 2005).

Moreno (2019), ao avaliar a granulometria da farinha de grão de bico, verificou que a maior porcentagem da fração retida, também foi encontrada na peneira de 60 mesh, cuja abertura é de 0,250 mm. Além disso, o referido autor identificou que as farinhas com granulometria entre 0,100 e 0,200 mm, são apropriadas para serem utilizadas em produtos de panificação, por obterem maior retenção de ar, maior volume específico e menor dureza. Para as três farinhas deste estudo, as maiores porcentagens de partículas retidas estão de acordo com a bibliografia, no entanto ao avaliar o histograma, é nítido que a farinha que mais se encontra dentro desse intervalo é com a fração pesada, tornando esta mais apropriada para o uso em produtos panificados, caso somente esta característica fosse levada em consideração.

5.3 COLORAÇÃO DA FARINHA

Por ser uma das primeiras características notada pelos consumidores, a avaliação da cor dos biscoitos se tornou um atributo de qualidade essencial, visto que, qualquer alteração nessa característica, pode influenciar na aceitabilidade do produto (ZOULIAS; PIKNIS; OREOPOULOU, 2000). A Tabela 6 expressa os resultados da análise de cor instrumental dos três tipos de farinha.

Tabela 6 - Parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* e b^*) das farinhas de grão de bico pesada

Farinhas	L^*	a^*	b^*
FGBP	87,47 ^b ± 0,58	0,23 ^c ± 0,14	23,24 ^b ± 0,70
FGBL	92,16 ^a ± 0,36	0,73 ^b ± 0,02	16,10 ^c ± 0,13
FGBC	86,07 ^c ± 0,57	1,38 ^a ± 0,13	27,91 ^a ± 0,76

* Valores médios de três determinações ± desvio padrão. ^{a,b} letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). FGBP (farinha de grão de bico pesada), FGBL (farinha de grão de bico (leve), FGBC (farinha de grão de bico comercial).

Os valores médios, para o parâmetro de luminosidade (L^*), variaram entre 86,30 e 92,20, diferindo ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos. Com esse resultado, pode-se afirmar que a FGBL apresentou coloração mais clara entre as farinhas, por obter o maior valor de L (92,20), e a FGBC, com o menor (86,30), mais escura, isso também pode ser observado na Figura 12. A FGBC, apresentou o menor valor de luminosidade, porém, obteve os maiores valores das coordenadas de cromaticidade, indicando ser com uma coloração mais escura, avermelhada e amarelada.

Figura 12 - Cor das farinhas de grão de bico (a) pesada, (b) leve e (c) comercial



Fonte: A Autora (2021).

De acordo com Oliveira, Schmiele e Steel (2017), a semente do grão de bico possui uma coloração amarelada devido sua composição de vitaminas, minerais e pela presença de carotenoides, influenciando diretamente na cor da farinha. Esse

parâmetro de cor da farinha é visto como uma vantagem para Aguilar et al. (2015) quando utilizado em produtos panificados para intensificar a coloração da massa, principalmente em pães sem glúten, para torná-los mais atraentes. Isso também pode explicar o fato do parâmetro b^* ser elevado no atual estudo, cujo maior valor foi apresentado pela FGBC (27,91), seguido da FGBP (23,24) e FGBL (16,10). Esses valores foram acima, porém, próximos ao encontrado por Moreno (2019), para a farinha de grão de bico, cujo valor foi de 15,03.

O parâmetro a^* foi diferente nas três formulações, com o menor resultado atribuído à FGBP (0,23), no entanto, todos ficaram próximos à neutralidade. O mesmo foi observado por Moreno (2019) para a farinha de grão de bico e farinha de arroz, cujo os valores foram de 1 e 0,4, respectivamente. Esse fato, de acordo com Diaz et al. (2018), pode ser um indicativo de pureza e de que as condições de processamento empregado para a produção das farinhas foram adequadas.

5.4 COMPOSIÇÃO PROXIMAL DOS BISCOITOS TIPO COOKIE

Os resultados da composição proximal dos biscoitos tipo *cookie* de farinha de grão de bico pesada (CGBP), de farinha de grão de bico leve (CGBL) e de farinha grão de bico comercial (CBGC) encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Composição proximal dos biscoitos tipo cookie

Análise	CGBP	CGBL	CBGC
Umidade (%)	3,84 ^b ± 0,01	3,85 ^b ± 0,01	4,66 ^a ± 0,02
Cinzas (%)	2,46 ^a ± 0,02	2,51 ^a ± 0,05	2,53 ^a ± 0,07
Proteínas (%)	14,70 ^a ± 0,35	15,11 ^a ± 0,52	14,42 ^a ± 0,53
Lipídeos (%)	26,97 ^a ± 1,25	29,19 ^a ± 0,57	27,08 ^a ± 0,31
Carboidratos (%)	52,03	49,34	51,31
Energia (kcal/100 g)	509,65	520,51	506,64

* Valores médios de três determinações ± desvio padrão. ^{a,b} letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). CGBP (*cookie* de grão de bico pesada), CGBL (*cookie* de grão de bico (leve), GBC (*cookie* de grão de bico comercial). Carboidrato: calculado por diferença.

A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afetar diretamente a sua estocagem, processamento e

embalagem (SILVA, 2010). Os biscoitos, por possuírem teor de umidade relativamente baixo, apresentam, em geral, um tempo de conservação prolongado.

Os valores de umidade dos biscoitos obtidos, mostram que apenas o CBGC diferiu significativamente das demais, apresentando o maior valor, 4,66%. Esses resultados estão de acordo com o estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), cujo limite de umidade para biscoitos não deve exceder 14%.

Com relação ao teor de cinzas, não houve diferença significativa entre as formulações dos *cookies*, com valores variando entre 2,46% e 2,53%. Czarneski (2019), ao avaliar o conteúdo mineral de biscoitos sem glúten desenvolvidos com farinha de grão de bico, encontrou um valor superior ao presente estudo, chegando a atingir 7,14%. Similarmente, no trabalho de Torra et al. (2021) foi observado um teor de cinzas de 5,0% em *cookies* produzidos com farinha de grão de bico. Essa divergência entre os resultados, pode ser atribuída ao desenvolvimento das formulações, visto que houve variações nos tipos de ingredientes que foram empregados.

Com relação ao teor de proteínas, não se observou diferença significativa ($p > 0,05$) e os valores variaram de 14,42 a 15,11%. De acordo com a RDC N° 54, de 12 de novembro de 2012, que dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar, um alimento pode ser considerado com alto conteúdo de proteína quando contém no mínimo 12 g de proteína por 100 g de produto. Considerando a referida legislação, os *cookies* desenvolvidos neste trabalho podem ser considerados um alimento com alto conteúdo de proteína.

Em um estudo realizado por Melini e Melini. (2019), em que avaliaram o perfil nutricional de produtos sem glúten disponíveis no mercado, constataram que uma das principais inadequações nutricionais de produtos livres de glúten é o baixo conteúdo de proteínas. Diante disto, os *cookies* elaborados com a farinha de grão de bico podem ser considerados uma formulação capaz de minimizar os déficits proteicos em consumidores com doença celíaca e dieta a base de produtos veganos.

Os resultados obtidos para lipídeos das amostras de CGBP, CGBL e CGBC foram de 26,97, 29,19 e 27,08%, respectivamente e não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). Os valores obtidos são bem maiores do que os encontrados na farinha (Tabela 7) e por Czarneski (2019) no desenvolvimento de biscoitos com adição de farinha de grão de bico com pimenta 12,75% e sem pimenta 13,41%. Essa diferença se deve ao fato de que na formulação dos *Cookies* do presente trabalho,

aproximadamente 40% dos ingredientes empregados são gordurosos ou ricos em gordura (pasta de amendoim, óleo de coco e chocolate). Este fato também contribuiu no incremento do valor energético dos cookies que variou de 506,64 a 520,51 kcal por 100 g de produto.

Os carboidratos, obtidos por diferença, teve o maior resultado obtido para o CGBP

5.5 PROPRIEDADES FÍSICAS DOS COOKIES

A Tabela 8 apresenta as médias dos resultados das análises físicas obtidas para a os *cookies* elaborados com farinha de grão de bico leve, pesada e comercial, antes e após o forneamento.

Tabela 8 - Características físicas dos biscoitos antes e após o forneamento dos cookies elaborados com farinha de grão de bico leve, pesada e comercial

Parâmetro	CGBP	CGBL	CBG C
Massa antes (g)	16,15 ^{ab} ± 3,53	17,24 ^a ± 1,61	13,04 ^b ± 1,19
Massa depois (g)	15,64 ^a ± 2,58	16,10 ^a ± 1,63	11,02 ^b ± 0,66
Diâmetro antes (mm)	43,08 ^b ± 1,75	54,45 ^a ± 1,67	54,95 ^a ± 3,21
Diâmetro depois (mm)	40,68 ^a ± 2,46	42,71 ^a ± 2,12	43,64 ^a ± 2,78
Espessura (mm)	14,74 ^a ± 1,08	13,86 ^a ± 1,20	14,98 ^a ± 0,68
Fator de expansão	2,75 ^a ± 0,29	3,08 ^a ± 0,29	2,91 ^a ± 0,29
L* ¹	47,15 ^a ± 7,04	38,89 ^b ± 2,71	41,74 ^{ab} ± 4,43
a* ¹	12,91 ^b ± 3,27	16,48 ^a ± 1,35	13,95 ^{ab} ± 2,10
b* ¹	23,24 ^a ± 2,11	27,90 ^a ± 2,42	28,18 ^b ± 1,91
Dureza (N)	154,76 ^a ± 13,91	58,03 ^b ± 17,26	168,72 ^a ± 23,30
Fraturabilidade (mm)	6,69 ^b ± 1,61	10,73 ^a ± 0,67	8,15 ^{ab} ± 1,83

*Valores médios de dez determinações ± desvio padrão. ^{a,b} letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). CGBP (*cookie* de grão de bico pesada), CGBL (*cookie* de grão de bico (leve)), GBC (*cookie* de grão de bico comercial).

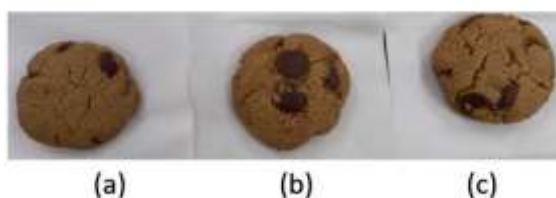
Avaliando a Tabela 8, nota-se que após o forneamento, o CGBC foi o que mais perdeu massa devido à redução do teor de água, cerca de 15,49%, enquanto que o CGBP e CGBL perderam apenas 3,15% e 6,61%, respectivamente.

Com relação ao diâmetro antes e após o forneamento, a espessura e o fator de expansão dos cookies não foram observados diferença ($p>0,05$) entre as formulações, sugerindo certa padronização nas etapas de produção e também porque grande parte da formulação dos cookies constituiu dos mesmos tipos de ingredientes. Avaliar o fator de expansão se faz necessário para indicar a qualidade dos *cookies*, e está relacionado com a capacidade de absorção de água dos ingredientes (MOURA et al., 2010). Um índice de expansão muito alto ou muito baixo, pode resultar em problemas nas indústrias, gerando produtos com tamanhos pequenos ou massas elevadas (ASSIS et al., 2009). O acondicionamento em embalagens, é outro problema que pode ocorrer caso esse índice chegue aos extremos, pois *cookies* expandidos excessivamente, encontrarão barreiras para serem acondicionados em embalagens padronizadas, enquanto os cookies que apresentarem expansão reduzida, ficaram soltos nas embalagens, aparentando estar mais folgadas (PEREZ; GERMANI, 2007).

O diâmetro dos *cookies* após a cocção, foram estatisticamente semelhantes, contudo, os elaborados com FGBP apresentaram o menor valor médio (40,68 mm) e conseqüentemente, essa formulação também apresentou o menor fator de expansão (2,75).

Comparando o parâmetro de luminosidade dos *cookies*, notou-se uma diferença estatística entre os preparados com as farinhas produzidas na empresa, sendo o valor do CGBP, 47,15 e do CGBL, 38,89. No entanto, o mesmo não foi observado quando comparado ao cookie produzido com a farinha comercial, sendo este semelhante às demais. Essas características também podem ser observadas na Figura 13.

Figura 13 - Cor dos cookies elaborados com farinha de grão de bico (a) pesada (b) leve e (c) comercial



Fonte: A Autora (2021).

Esses resultados foram abaixo do encontrado por Clerici, Oliveira e Nabeshima (2013) para cookies elaborados com substituição parcial da farinha de

trigo por farinha desengordurada de gergelim ($L^*=63,71$ a $65,64$), por Schober et al. (2003) para biscoitos sem glúten ($L^*=70,3$ a $75,2$) e por Torra et al. (2021) em cookies de farinha de grão de bico ($L^*=52,70$). A cor dos biscoitos é desenvolvida principalmente durante o processo de assamento, a partir da reação de Maillard entre a proteína e os açúcares redutores. A caramelização e dextrinização do amido, que são aceleradas pelo aquecimento, também afetam a cor do biscoito (CHENG; BHAT, 2016). Assim, a coloração mais escura dos biscoitos produzidos neste trabalho, além da presença de gotas de chocolate, se deve à maior concentração de proteínas, promovendo a formação de produtos da reação de Maillard em maior proporção.

Ainda com relação à cor dos biscoitos, nota-se que todas as amostras apresentaram os parâmetros a^* e b^* positivos, esse resultado indica a tendência a coloração amarelo e vermelho. Para o parâmetro a^* , houve diferença entre o CGBP (12,91) e CGBL (16,48), contudo, por apresentarem valores próximos, dificulta a distinção da intensidade da coloração. O mesmo impasse foi observado por Poiani e Montanuci (2019) ao avaliar a coloração de *cookies* de farinha de uva e linhaça, cujo os valores da cromaticidade a^* foram muito próximos. Em relação ao parâmetro b^* , apenas o CGBC diferiu dos demais *cookies*, sendo este último o maior valor (28,18).

De acordo com Schubert (2017), a dureza está relacionada com a força necessária para causar uma deformação ou rompimento de uma amostra através da mastigação. Esse parâmetro pode influenciar diretamente na qualidade, caso o consumidor deseja adquirir um produto flexível e macio. Neste estudo, não houve variação significativa entre o CGBP e CGBC, apenas o CGBL diferiu, obtendo o menor valor de 58,03 N, e os demais atingiram valores altos, acima de 150 N, sendo considerados muito duros.

Apesar dos valores altos para a dureza, ainda se encontra na literatura resultados semelhantes ou maiores como no caso de Mareti, Grossmann e Benassi (2010) que verificaram altos valores para dureza de biscoitos elaborados com substituição parcial da farinha de trigo por misturas de farinha de soja e aveia, variando de 85 a 218 N. Benkadri et al. (2018) reportaram valores de dureza de 121,58 a 334,44 N em biscoitos à base de farinhas de arroz e grão de bico adicionados de goma xantana. Torra et al. (2021) obtiveram valor de dureza de 56 N em biscoito de farinha de grão de bico e não verificaram alteração neste parâmetro quando farinha de castanha foi adicionada à formulação.

A fraturabilidade pode ser definida como a tendência de um material a fratura,

quebra ou desintegração, através da aplicação de uma pequena força ou impacto (GUSMÃO et al. 2018). Avaliando a Tabela 8, nota-se que a variável fraturabilidade entre os CGBP e CGBL foram significativamente diferentes, com CGBL obtendo o maior valor de 10,73 mm.

5.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DO BISCOITO

Os resultados das análises microbiológicas de *B. cereus*, *Escherichia coli*, Bolores e Leveduras e Salmonella foram comparados com os valores padrões estipulados pela Instrução Normativa Nº 60, de 23 de dezembro de 2019 da Anvisa. A Tabela 9 apresenta os resultados preconizados de acordo com a categoria 19 letra (d) da legislação vigente para as 3 formulações de biscoito tipo *cookie*.

Tabela 9 - Análise microbiológicas das formulações do biscoito tipo cookie

Análise	CGBP	CGBL	CBGC
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
Bolores e leveduras (UFC/g)	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
<i>Salmonella</i> /25g	Ausente/25g	Ausente/25g	Ausente/25g

* Valor de referência de acordo com a IN60/2019.

Em relação à quantificação de *B. cereus* os resultados demonstram que todas as formulações analisadas estavam de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação vigente, que permite até 10³ UFC/g (BRASIL, 2019).

Os resultados de *Escherichia coli*, demonstraram que 100% das amostras analisadas estavam de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação que permite até 10² UFC/g (BRASIL, 2019). A presença de *Escherichia coli* está relacionada a vários fatores, como a falta de higiene durante o processo a uniforme inadequado e falhas durante a higienização das mãos dos colaboradores e organização da área de preparo (APARECIDA et al., 2020).

A contagem de Bolores e Levedura apresentou-se em conformidade com a legislação que determina uma concentração máxima de 10⁴ UFC/g para esse grupo de alimentos (BRASIL, 2019). Os bolores e leveduras em altas contagens indicam falhas durante o processo de sanitização ou uma seleção inadequada da matéria prima utilizada durante a elaboração do produto (SHINOHARA et al., 2021).

Com relação a análise de *Salmonella sp* todas as formulações desenvolvidas

estão em total conformidade com os padrões de segurança microbiológicas estabelecidos pela Instrução Normativa Nº 60, de 23 de dezembro de 2019 (ANVISA) que determina a ausência desta a cada 25 gramas dos alimentos.

5.7 ANÁLISE SENSORIAL DOS COOKIES

A Tabela 10 apresenta os resultados da avaliação sensorial dos biscoitos.

Tabela 10 - Resultado do teste de aceitação dos biscoitos

Parâmetro	CGBP	CGBL	CBGC
Aparência ¹	7,60 ^a ± 1,09	7,68 ^a ± 1,12	7,64 ^a ± 1,26
Aroma ¹	7,70 ^a ± 0,87	7,72 ^a ± 1,11	8,04 ^a ± 0,87
Textura ¹	7,20 ^a ± 1,30	7,28 ^a ± 1,25	7,76 ^a ± 1,11
Sabor ¹	7,48 ^a ± 1,17	7,48 ^a ± 1,17	7,60 ^a ± 1,17
Aceitação Global ¹	7,30 ^a ± 0,75	7,52 ^a ± 1,52	7,60 ^a ± 0,80

¹ Média resultante da avaliação de 25 provadores. Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). CGBP (*cookie* de grão de bico pesada), CGBL (*cookie* de grão de bico (leve)), GBC (*cookie* de grão de bico comercial).

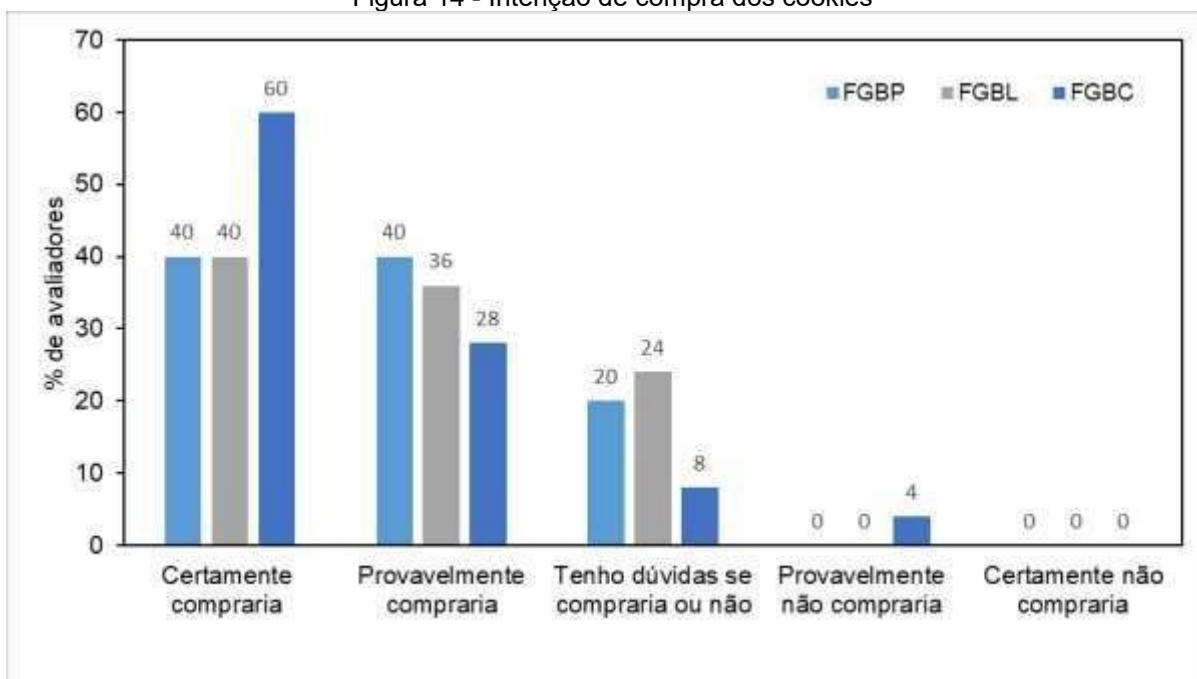
Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações dos *cookies*, quanto à aparência, aroma, textura, sabor e aceitação global, ou seja, os *cookies* elaborados com a farinha de grão de bico produzida internamente na empresa, não diferiu do *cookie* produzido com a farinha adquirida do comércio, indicando uma boa aceitação.

Os resultados de medida instrumental de cor e textura indicaram diferença significativa entre as formulações, mas na análise sensorial isso não foi percebido pelos provadores. Destaca-se também que para todos os atributos avaliados a média variou de 7,20 a 8,04, evidenciando que os provadores gostaram de moderadamente à gostei muitíssimo dos *cookies* desenvolvidos neste trabalho.

Aguiar et al. (2015) e Bashir e Aggarwal (2016) afirmaram que a composição lipídica e proteica da farinha de grão de bico possui importantes propriedades de emulsificação e formação de espuma, responsáveis por proporcionar melhorias na textura do produto final, evidenciando que a farinha de grão de bico é uma alternativa interessante na formulação de *cookies*.

A Figura 13 mostra a intenção de compra dos *cookies* CGBL, CGBP e CBGC.

Figura 14 - Intenção de compra dos cookies



FONTE: A autora (2021).

Apesar do CGBC ser o único marcado para a opção de 'provavelmente não compraria', representando apenas 4% dos avaliadores, ele também foi o melhor avaliado na categoria de 'certamente compraria', com um total de 60%, e nas demais categorias, foi o que obteve as menores porcentagens. No entanto, os resultados para CGBP e CGBL foram bastante próximos, sendo que 40% dos avaliadores, certamente comprariam, de 36 a 40% provavelmente comprariam o CGBP e CGBL, respectivamente. Quanto às dúvidas se compraria ou não o produto, 24% dos avaliadores marcaram para o CGBL. Nenhum dos provedores marcou a opção de certamente não compraria.

Assim, avaliando de forma geral, os *cookies* elaborados com as farinhas de grão de bico leve e pesada produzidas pela empresa não se diferiram e mostraram-se bastante próximos daqueles formulados com a farinha comercial.

6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados da composição centesimal da farinha de grão de bico confirmou-se que o aeroclassificador foi efetivo na separação da fração amilácea e proteica, ou seja, a FGBL apresentou maior teor de proteína e a FGBP maior teor de fibra alimentar em comparação à FGBC. Em razão dessas características, a coloração das farinhas foram significativamente diferentes.

As propriedades tecnológicas das farinhas produzidas na empresa foram parecidas quando comparadas à farinha comercial, permitindo serem empregadas em produtos de panificação como o biscoito tipo *cookie*.

Com as farinhas foi possível desenvolver *cookies* veganos, considerados como alimento com alto teor de proteína conforme a legislação brasileira, microbiologicamente seguro e com boa aceitação sensorial. Com relação à composição proximal, propriedades físicas e aceitação sensorial não houve diferença entre as formulações.

Portanto, este trabalho demonstrou ser possível desenvolver produtos à base de farinha de grão de bico destinados à população vegana, alérgica ou intolerante ao glúten, com ótimas características nutricionais e sensoriais.

REFERÊNCIAS

ABIMAPI – Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães. Estatísticas (Massas Alimentícias). Disponível em: <<https://www.abimapi.com.br/estatisticas.php>>. Acesso em: 06 dez. 2021.

ABONIZIO, J. Consumo alimentar e anticonsumismo: veganos e freeganos. **Ciências Sociais Unisinos**, v. 54, n. 2, p. 191-196, ago. 2013.

Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture. USDA, Food Data Central Search Results. Disponível em: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/393415/nutrients>. Acesso em: 28 de ago. 2020.

AGUILAR, N. et al. Chickpea and tiger nut flours as alternatives to emulsifier and shortening in gluten-free bread. **LWT - Food Science and Technology**, v. 62, n. 1, p. 225-232, 2015.

ALZAMORA, S. M. Preconservacion de frutas por métodos combinados. In: **Congreso mundial de tecnologia de alimentos**, 1984, Buenos Aires. Anais. Buenos Aires, 1984

ANDERSON, R. A. et al. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. **Cereal Science Today**, v. 14, n. 1, p. 4-11, 1969.

APARECIDA, M. Q. et al. Microbiological quality of raw fish based food products. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 5162-5171, 2020.

ASSIS, L. M. et al. Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 1, p. 15-24, 2009.

BARBOSA, G. P. **Operações da indústria química: princípios, processos e aplicações**. 1 ed. São Paulo: Érica, 2015.

BARBOSA, J.R. et al. Avaliação da composição e dos parâmetros tecnológicos de farinhas produzidas a partir de subprodutos agroindustriais. **Revista Tecnológica**, p.21- 28, 2011.

BASHIR, K.; AGGARWAL, M. Effects of gamma irradiation on the physicochemical thermal and functional properties of chickpea flour. **LWT - Food Science and Technology**, v. 69, p. 614-622, 2016.

BATISTA, A. P. et al. Microalgae biomass as an alternative ingredient in cookies: Sensory, physical and chemical properties, antioxidant activity and in vitro digestibility. **Algal Research**, v. 26, p. 161-171, 2017.

BAUMGARTNER, B. et al. Functional and physical properties of cookies enriched with dephytinized oat bran. **Journal of Cereal Science**, v. 80, p. 24-30, 2018.

BECKETT, S.T.; FOWLER, M.S.; ZIEGLER, G.R. **Beckett's industrial chocolate manufacture and use**. 5 ed. Chichester, West Sussex, UK, 2017.

BENEVIDES, C. M. J. et al. Fatores antinutricionais em alimentos: Revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011.

BENKADRI, S.; SALVADOR, A.; ZIDOUNE, M. N.; SANZ, T. Gluten-free biscuits based on composite rice-chickpea flour and xanthan gum. **Food Science and Technology International**, v. 24, n. 7, p. 607-616, 2018.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013.

BESSADA, S.M. F; BARREIRA, J. C. M; OLIVEIRA, M. B. P. P. Pulses and food security: Dietary protein, digestibility, bioactive and functional properties. **Trends in Food Science & Technology**, v. 93, p. 53-68, 2019.

BHATIA, C.R., MALUSZYNSKI, M., NICTERLEIN, K., VAN ZANTEN L. Grain legume cultivar derived from induced mutations, and mutations affecting nodulation. *Mutation Breeding Review* 13: 1-44, 2001.

BONFIETTI, N. F. Desenvolvimento e análise sensorial de cookies de quinoa enriquecidos com pigmentos naturais. **Revista Saúde UniToledo**, v. 1, n. 1, 2017.

BOYE, J.; ZARE, F.; PLETCH, A. Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. **Food research international**, v. 43, n. 2, p. 414-431, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019**. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8 de 02 de junho de 2005**. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/pocs/instrucao-normativa-no-8-de-02-de-junho-de-2005-farinha-de-trigo/view>. Acesso em: 11 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8 de 02 de junho de 2005**. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo.

BRASIL. Ministério da Saúde. (2019, dezembro 26). Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 53, de 15 de junho de 2000**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelo de Cereais. Diário Oficial da União, Brasília, 19 jun. 2000. p. 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012**. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar.

BRASIL. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos (Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005)**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html. Acesso em: 24 set. 2020.

BRASIL. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 2003. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/inspecao/produtosvegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-360-de-23-de-dezembro-de-2003.pdf>. Acesso em: 24 set. 2020.

BRAZACA, S. G. C.; SILVA, F.C. da. Enhancers and inhibitors of iron availability in legumes. **Plant Food for Human Nutrition**, v. 58, n. 3, p. 1-8, 2003.

BUXBAUM, E. **Fundamentals of protein structure and function**. New York: Springer, 2007.

CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A. G. Avanços na produção de pães sem glúten: Aspectos tecnológicos e nutricionais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 129-136, 2011.

CARDOSO, R.V.C. et al. Physicochemical characterization and microbiology of wheat and rye flours. **Food Chemistry**, v. 280, p. 123–129, 2019.

CASTILHO, F.; FONTANARI, G. G.; BATISTUTI, J. P. Avaliação de algumas propriedades funcionais das farinhas de tremçoço doce (*Lupinus albus*) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) e sua utilização na produção de fiambre. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 68-75, 2010.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos**. Embrapa Cerrados, Documentos 276, 49 p., 2010.

CERVENKA, L.; BROZKOVÁ, I.; VYTRASOVÁ, J. Effects of the principal ingredients of biscuits upon water activity. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 45, p. 39-43, 2006.

CÉSAR, A. S. et al. Elaboração de pão sem glúten. **Revista Ceres**, v. 53, n. 306, p. 150-155, 2006.

CHENG, Y. F.; BHAT, R. Propriedades funcionais, físico-químicas e sensoriais de novos biscoitos produzidos com farinha de leguminosa subutilizada de jering (*Pithecellobium jiringa* Jack.). **Food Bioscience**, v. 14, p. 54-61, 2016.

CHEVALIER, R. C. et al. Cookie funcional sem glúten e lactose. **Evidência**, v. 18, n. 2, p. 131-146, 2018.

CLERICI, M. T. P. S.; EL-DASH, A. A. Características tecnológicas de farinhas de arroz pré- gelatinizadas obtidas por extrusão termoplástica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1543-1550, 2008.

CLERICI, M. T. P. S.; OLIVEIRA, M. E.; NABESHIMA, E. H. Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, p. 139-146, 2013.

CLOUTT, P.; WALKER, A. F.; PIKE, D. J. Air classification of flours of three legume species: Effect of starch granule size distribution. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 37, n.2, p. 173 – 184, 1986.

COFFMANN, C. N.; GARCIA, V. V. Functional properties and amino acid content of a protein isolate from mung bean flour. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 12, n. 5, p. 473, 1977.

CONTINI, G. K. **Utilização de farinha integral de centeio e farinha integral de feijão para o desenvolvimento de muffins com alto valor nutricional**. 2020. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020.

CORTÉS-GIRALDO, I.; MEGÍAS, C.; ALAIZ, M.; GIRÓN-CALLE, J.; VIOQUE, J. Purification of free arginine from chickpea (*Cicer arietinum* L) seeds. **Food Chemistry**, v. 192, p. 114–118, 2016.

DADON, S.B-E.; ABBO, S.; REIFEN, R. Leveraging traditional crops for better nutrition and health - The case of chickpea. **Trends in Food Science and Technology**, v. 64, p.39-47, 2017.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DAY, L. Proteins from land plants - potential resources for human nutrition and food security. **Trends in Food Science & Technology**, v. 32, p. 25–42, 2013.

DÍAZ, A.; DINI, C.; VIÑA, S.Z.; GARCÍA, M.A. Technological properties of sour cassava starches: effect of fermentation and drying processes. **LWT - Food Science and Technology**, v. 93, p. 116-123, 2018.

DIJKINK, B. H. et al. Air dispersion of starch–protein mixtures: A predictive tool for air classification performance. **Powder Technology**, v. 172, p. 113 – 119, 2007.

DUEÑAS, M. et al. Impact of cooking and germination on phenolic composition and dietary fibre fractions in dark beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and lentils (*Lens culinaris* L.). **Food Science and Technology**, v. 66, p. 72-78, 2016.

ELLIS, R.; MORRIS, E. R.; FILPOT, C. Determinação quantitativa de fitato na presença de alto fosfato inorgânico. **Bioquímica Analítica**, v. 77, n. 2, pág. 536-539, 1977.

EMBRAPA, 2019: VIEIRA JUNIOR, P. A. et al. **Geopolítica do alimento: o Brasil como fonte estratégica de alimentos para a humanidade**. Área de Informação da Sede-Livro científico (ALICE), 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205102/1/GEOPOLITICAALIME NTO-ed04-2019.pdf>. Acesso em: 28 set. 2020.

EMBRAPA, 2019: VIEIRA JUNIOR, P. A. et al. **Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias gerada pela Embrapa**. Embrapa Hortaliças Disponível em https://bs.sede.embrapa.br/2019/relatorios/hortalicas_grao-de-bicoaleppo.pdf. Acesso em: 06 jun. 2021.

ERGIN, A.; HERKEN, E. N. Use of various flours in gluten-free biscuits. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 10, n. 1, p. 128–131, 2012.

FAGUNDES, A. et al. Elaboração Cookies Enriquecidos com Farinha de Grão-de-Bico. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 5, n. 2, 2020.

FERNANDES, T. et al. **Avaliação tecnológica da farinha de grão de bico BRS Cristalino** (*Cicer arietinum*). 2019. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrícola) - Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2019.

FERREIRA, A.C.P.; BRAZACA, S.G.C.; ARTHUR, V. Alterações Químicas e Nutricionais do Grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) Cru, Irradiado e Submetido a Cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n.1, p. 80- 88, 2006.

FIORENTIN, S. D. et al. Desenvolvimento de formulações biscoitos tipo cookies com adição de farinha de feijão caupi brs xiquexique. **FAG Journal of Health**, v. 1, n. 2, p. 36-47, 2019.

FREDRIKSSON, H. et al. Studies on α -amylase degradation of retrograded starch gels from waxy, **Carbohydrate Polymers**, v. 43, n. 1, p. 81-87, 2000.

FREITAS, P. C. S. **Estudos das propriedades do pão sem glúten: efeito da adição de diferentes farinhas e hidrocoloides**. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado em Empreendedorismo e Inovação na Indústria Alimentar) – Insituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, 2012.

GINSBERG, C. Vegetariano Significa Negócios: Mercado Estratégia e PesquisaRelatório do arco. 2012. Disponível em: <http://vegetarianomeansbusiness.com/vegetarian-market-strategy-and-respesquisar-relatorio/>. Acesso em: 10 de nov. 2021.

GISSLEN, W. **Panificação & Confeitaria Profissionais**. Le Cordon Bleu. Academia de Artes Culinárias de Paris. 5 ed. Barueri: Manole, 2011.

GUEGUEN, J. et al. Purificação e caracterização em larga escala de globulinas de ervilha. **Jornal da Ciência da Alimentação e Agricultura**, v. 35, n. 9, p. 1024-1033, 1984.

GUSMÃO, R. P. et al. Caracterização tecnológica de cookies produzidos com diferentes concentrações de farinha de algaroba durante armazenamento por 120 dias. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

HAMDANI, A. M.; WANI, I. A.; BHAT, N. A. Pasting, rheology, antioxidant and texture profile of gluten free cookies with added seed gum hydrocolloids. **Food Science and Technology Internacional**, v. 27, n. 7, p. 649-659, 2020.

HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. **Brasil alimentos**, v. 9, n. 1, p. 23-30, 2001.

HOLGUÍN-ACUÑA, A. L. et al. Maize bran/oat flour extruded breakfast cereal: a novel source of complex polysaccharides and an antioxidant. **Food Chemistry**. v.111, n.3, p. 654-657, 2008.

JARDIM, D. C. P. Atividade de água e a estabilidade dos alimentos. In: MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M. (Coord.). *Reações de Transformação e Vida-de-prateleira de Alimentos Processados*. 4. ed. Campinas: ITAL, 2010. p. 17-23. (Manual Técnico, n. 6).

JUKANTI, A. K. et al. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. **British Journal of Nutrition**, v. 108, p. S11-S26, 2012.

KAUR, R.; PRASAD, K. Technological, processing and nutritional aspects of chickpea (*Cicer arietinum*) – A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 109, p. 448-463, 2021.

KHATOON, N; PRAKASH, J. Nutritional quality of microwave-cooked and pressure-cooked legumes. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 55, n. 6, p. 441-448, 2004.

KHATTAK, A. B; ZEB, A; BIBI, N. Impact of germination time and type of illumination on carotenoid content, protein solubility and in vitro protein digestibility of chickpea (*Cicer arietinum* L.) sprouts. **Food Chemistry**, 109, 797-801, 2008.

KNUCKLES, B.E. et al. Effect of phytate and partially hydrolyzed phytate on in vitro protein digestibility. **Journal of Food Science**, v.50, n.4, p.1080-1082, 1985.

KOPPER, A. C. et al. Utilização tecnológica da farinha de bocaiúva na elaboração de biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 3, p. 463-469, 2009.

KWADE, A.; SCHWEDES, J. Chapter 6 Wet grinding in stirred media mills. **Handbook of Powder Technology**, v. 12, p. 251–382, 2007.

LOPES, C. O. et al. Aproveitamento, composição nutricional e antinutricional da farinha de quinoa (*Chenopodium quinoa*). **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 4, p. 669-675, 2009.

MAHERI-SIS, N. et al. Avaliação nutricional do grão-de-bico tipo kabuli e desi (*Cicer arietinum* L.) para ruminantes utilizando a técnica de produção de gás in vitro. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 16, 2008.

MARETI, M. C; GROSSMANN, M. V. E; BENASSI, M. T. Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 878-883, 2010.

MARIANI, M. et al. Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 1, p. 70-78, 2015.

MATOS, S. P. **Operações unitárias: Fundamentos, transformações e aplicações dos fenômenos físicos e químicos**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2015.

MCCABE, W. L.; SMITH, J. C.; HARRIOTT, P. **Operações unitárias de engenharia química**. 4 ed. McGraw-Hill, 1991.

MELINI, V.; MELINI, F. Gluten-Free Diet: Gaps and Needs for a Healthier Diet. **Nutrients**, v. 11, n. 1, 2019.

MENEZES, B. A. D. et al. Tecnologia para obtenção de biscoito adicionado de farinha de pupunha. **Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2019.

MEURER, M. C. **Efeitos do ultrassom nas propriedades tecnológicas da água de cozimento do grão-de-bico (aquafaba)**. 2019. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Porto Alegre, 2019.

MORAES, K. S. DE et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 233–242, 2010.

MORENO, R. T. C, et al. **Desenvolvimento de formulações de pães sem glúten à base de farinhas de grão quebrado de arroz e de grão-de-bico**. 2019. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

MORO, G. L. et al. **Desenvolvimento e caracterização de hambúrguer vegano de grão de bico (*Cicer arietinum* L.) com adição de ora-pro-nóbis (*Pereskia Aculeata* Mill.)**. 2019. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019.

MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 634-640, 2004.

MOURA, F. A, et al. Biscoitos tipo "cookie" elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubita maxima*), **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 4, p. 579-585, 2010.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. B. **Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Brasília, DF: Embrapa-CNPQ, 1998. 14p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/765566/cultivo-do-grao-de-bico-cicer-arietinum-l>. Acesso: 09 set. 2020.

NASCIMENTO, W. M; HORTALIÇAS, Embrapa. Leguminosas de inverno: alternativa para a região dos cerrados. **Embrapa Hortaliças-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2016.

NOOR AZIAH, A. A.; MOHAMAD NOOR, A. Y.; HO, L. H. Physicochemical and organoleptic properties of cookies incorporated with legume flour. **International Food Research Journal**, v. 19, n. 4, p. 1539-1543, 2012.

OLIVEIRA, L.C.; SCHMIELE, M.; STEEL, C.J. Development of whole grain wheat flour extruded cereal and process impacts on color, expansion, and dry and bowl-life texture. **LWT - Food Science and Technology**, v. 75, p. 261-270, 2017.

PAREYT, B. et al. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 3, p. 400–408, 2009.

PAULA, C. D. **Utilização de taro na elaboração de farinha e de produto alimentício reestruturado frito**. 2009. 135 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos; Tecnologia de Alimentos; Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p.186-192, 2007.

PLOLL, U.; PETRITZ, H.; STERN, T. A social innovation perspective on dietary transitions: Diffusion of vegetarianism and veganism in Austria. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 36, p. 164-176, 2020.

POIANI, M. R; MONTANUCI, F. D. Caracterizações físicas e tecnológicas e perfil de textura de cookies de farinha de uva e linhaça. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.

PONTES, A. C. B. **Desenvolvimento de pães sem glúten a partir de farinhas pouco exploradas**. 2018. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Gastronômicas) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2018.

PORTE, A. et al. Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (*Carica papaya*) e de abóbora (*Cucurbita* sp). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 1, p. 91-96, 2011.

QUEIROGA, V. P; GIRÃO, E. G; ALBUQUERQUE, E. M. B. **Grão de bico (*Cicer arietinum* L.) tecnologias de plantio e utilização**, 2019.

RAHAIE, S. et al. Desenvolvimentos recentes sobre novas formulações baseadas em ingredientes nutrientes para a produção de pão saudável-funcional: uma revisão. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n. 11, p. 2896-2906, 2014.

REICHERT, R. D; YOUNG, C. G. Nature of the residual protein associated with starch fractions from air-classified field pea starches. **Cereal Chemistry**, v. 55, n. 4, p. 469-480, 1978.

REMPEL, C; GENG, X.; ZHANG, Yachuan. Industrial scale preparation of pea flour fractions with enhanced nutritive composition by dry fractionation. **Food Chemistry**, v. 276, p. 119– 128, 2019.

REZENDE, E. T. et al. Ingestão proteica e necessidades nutricionais de universitários vegetarianos. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 13, n. 44, p. 52-57, 2015.

RIBEIRO, M. J. P.M.; ABRANTES, J.C.C. Moagem em moinho de bolas: Estudo de algumas variáveis e otimização energética do processo. **Cerâmica Industrial**. v.6, n.2, 2001.

RODRIGUES, P. **Pesquisa brasileira desenvolve grão-de-bico mirando mercado asiático**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/26381597/pesquisa-brasileira-desenvolve-grao-de-bico-mirando-mercado-asiatico>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

RUIZ-RUIZ, J. et al. Extrusion of a hard-to-cook bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and quality protein maize (*Zea mays* L.) flour blend. **Food Science and Technology**, p. 1-9, 2008.

RUMPF, H. Particle technology. **Powder technology series**. London: Chapman and Hall, 1990.

RYBIN, V.; BOCKSHTEIN, S. Investigation of Impingement-Vortex Classifier. Proceedings of the Institute of Building Materials, Gosstrojizdat, 1960.

SANJEEWA, W. G. T. et al. Characterization of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flours and application in low-fat pork bologna as a model system. **Food Research International**, v. 43, n. 2, p. 617-626, 2010.

SANTANA, G. S.; OLIVEIRA, J. G. F; EGEEA, M. B. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 88-95, 2017.

SCHOBBER, T. J. et al. Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten-free biscuits. **European Food Research and Technology**, v. 216, p. 216-376, 2003.

SCHUBERT, S. **Utilização de farinha de grão de bico (*Cicer arietinum* L.) para a formulação de pão sem glúten**. 2017. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2017.

SCHUTYSER, M. A. I. et al. Dry fractionation for sustainable production of functional legume protein concentrates. **Trends in Food Science & Technology**, v. 45, n. 2, p. 327-335, 2015.

SERRAINO, M.R. et al. Effect of phytic acid on the in-vitro rate of digestibility of rapeseed protein and amino acids. **Journal of Food Science**, v.50, n.6, p.1689-1692, 1985.

SHAPIRO, M. ; GALPERIN, V. Classificação do ar de partículas sólidas: uma revisão. **Engenharia Química e Processamento: Intensificação do Processo** , v. 44, n. 2, p. 279-285, 2005.

SHINOHARA, N. K. S. et al. Perfil microbiológico em farinha de milho flocada. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e31010212585, 2021.

SIBIAN, M. S; RIAR, C. S. Formulation and characterization of cookies prepared from the composite flour of germinated kidney bean, chickpea, and wheat. **Legume Science**, v. 2, n. 3, p. e42, 2020.

SILVA, R. G. V. **Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação**. 2010. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2010.

SILVEIRA, M. L. R. et al. Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba (*Psidiumguajava* L.) como farinha na elaboração de biscoitos. **Boletim CEPPA**, v. 34, n. 1, p.1-21, 2016.

SINGH, U. Nutritional quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.): current status and future research needs. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 35, n. 431, p. 339–351, 1985.

SINGH, V. K. et al. QTL-seq for rapid identification of candidate genes for 100-seed weight and root/total plant dry weight ratio under rainfed conditions in chickpea. **Plant Biotechnology Journal**, v.14, n.11, p. 2110 - 2119, 2016.

SLYWITCH, E. Guia alimentar de dietas vegetarianas para adultos. Florianópolis-SC: Sociedade Vegetariana Brasileira/ Departamento de Medicina e Nutrição, 2012. Disponível em: <https://www.svb.org.br/livros/guia-alimentar.pdf/>. Acesso em: 22 jan. 2022.

SMYSHLIAEV, G. K. Air classification in mineral processing. **Nedra**, Moscow, 1969.

SOSULSKI, F.; YOUNGS, C. G. Yield and Functional Properties of Air-Classified rotein and Starch Fractions from Eight Legume Flours. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 56, p. 292- 295, 1979.

STROPPIA, V. L. Z. **Cinética da redução do tamanho de partículas (refino) no processamento e na qualidade de chocolates**. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). 4 ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

TADINI, C.C. et al. **Operações unitárias na indústria de alimentos**. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

THOMPSON, L.U., YOON, J.H. Starch digestibility as affected by polyphenols and phytic acid. **Journal of Food Science**, v.49, n.4, p.1228-1229. 1984.

TORRA, M. et al. Chickpea and chestnut flours as non-gluten alternatives in cookies. **Foods**, v. 10, n. 5, p. 911, 2021.

TYLER, R. T; PANCHUK, B. D. Effect of seed moisture content on the air classification of field peas and faba beans. **Cereal Chemistry**, v. 59, p. 31–33, 1982.

TYLER, ROBERT T. Impacto na qualidade da moagem de leguminosas de grão. **Journal of Food Science**, v. 49, n. 3, p. 925-930, 1984.

VIEIRA, T. S. et al. Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 4, p. 285-292, 2015.

VILLANUEVA, N. D. M; PETENATE, A. J; DA SILVA, M. A. A. P. Desempenho da escala hedônica híbrida em comparação com as tradicionais escalas hedônicas, autoajustáveis e hierárquicas. **Qualidade e Preferência Alimentar**, v. 16, n. 8, pág. 691-703, 2005.

WANG, H; RATNAYAKE, W. S. Physicochemical and Thermal Properties of Phaseolus vulgaris L.var. Great Northern Bean Starch. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 3, p. 295–300, 2014.

WANG, N; DAUN, J. K. The chemical composition and nutritive value of Canadian pulses. **Canadian Grain Commission Report**, p. 19–29, 2004.

WATANABE, E. **Caracterização físico-química e reológica de triticale (x Triticosecale wittmack) visando à aplicação em biscoito tipo cookie**. 2016. 75 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

WOOD, J. A. Texture, processing and organoleptic properties of chickpea-fortified spaghetti with insights to the underlying mechanisms of traditional durum pasta quality. **Journal of Cereal Science**, v. 49, n. 1, p. 128-133, 2009.

WU, V. Y.; NICHOLS, N. N. Fine Grinding and Air Classification of Field Pea. **Cereal Chemistry**, v. 82, n. 3, p. 341-344, 2005.

YOUNG, L. R.; NESTLE, Marion. The contribution of expanding portion sizes to the US obesity epidemic. **American journal of public health**, v. 92, n. 2, p. 246-249, 2002.

ZANATA, C. L. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização**. 2010. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) - Centro Universitário Univates, Lageado, 2010.

ZOULIAS, E. I.; PIKNIS, S; OREOPOULOU, V. Efeito da substituição do açúcar por polióis e acesulfame-K nas propriedades de biscoitos com baixo teor de gordura. **Jornal da Ciência da Alimentação e Agricultura**, v. 80, n. 14, p. 2049-2056, 2000.

APÊNDICE 1 - FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL E INTENÇÃO DE COMPRA

TESTE ACEITAÇÃO

Nome: _____ Data: _____

1) Você está recebendo uma amostra codificada de **Cookie de farinha de grão de bico**. Por favor, prove-a e avalie cada item segundo a escala abaixo.

- 9 – gostei extremamente
- 8 – gostei muitíssimo
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei levemente
- 5 – não gostei nem desgostei
- 4 – desgostei levemente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muitíssimo
- 1 – desgostei extremamente

Item	Código da amostra:
Aparência	
Aroma	
Textura	
Sabor	
Aceitação global	

2) Assinale, para esta amostra, qual seria sua intenção de compra:

- () Eu certamente compraria esta amostra.
- () Eu provavelmente compraria esta amostra.
- () Tenho dúvidas se compraria ou não esta amostra.
- () Eu provavelmente não compraria esta amostra.
- () Eu certamente não compraria esta amostra.

Comentários: _____

APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Produção de farinha de grão de bico (*Cicer arietinum L.*) e aplicação na formulação de biscoito tipo *cookies* vegano.

Pesquisador(es/as) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones:

Professora Orientadora: Marianne Ayumi Shirai; Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Londrina, Avenida dos Pioneiros, 3131 – Londrina – PR, Telefone: (43) 3315-6153

Pesquisador Co-orientador: Rafael Mizubuti Brito; Bebidas Nude Indústria e Distribuidora Ltda., Rodovia do Café, BR 376, Km 289 – S/N, sala 20 – Mauá da Serra – PR, Telefone: (43) 99985-8464.

Acadêmica: Rafaela Soares dos Santos Kanai, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Londrina, Avenida dos Pioneiros, 3131 – Londrina – PR, Telefone: (43) 3315-6153

Local de realização da pesquisa: Laboratório de Análise Sensorial da Empresa SL Cereais e Alimentos. Rodovia do Café, BR376 KM 289 CEP 86.828-000 – Mauá da Serra – PR. Telefone Geral: (43) 2101-2550

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

Agradecemos o interesse e o/a convidamos a participar da análise sensorial de biscoito tipo *cookie*. Esta avaliação faz parte do trabalho realizado pela acadêmica do Programa de Pós-graduação da UTFPR, Câmpus Londrina, Rafaela Soares dos Santos Kanai, como requisito obrigatório para a obtenção do Título de Mestre em Tecnologia de Alimentos, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Marianne Ayumi Shirai e coorientação do Dr. Rafael Mizubuti Brito.

Neste estudo foram elaboradas 3 amostras de biscoito tipo *cookie* incorporados de farinha de grão de bico, no Laboratório de Pesquisa da UTFPR, Câmpus Londrina, apresentando em sua composição: farinha de grão de bico, pasta de amendoim, leite de aveia, extrato de baunilha, sal, bicarbonato, óleo de coco e gotas de chocolate. Após o processamento, foi realizada a análise físico-química e microbiológica e finalmente encaminhada para análise sensorial, na qual se empregará o teste afetivo

de Escala Hedônica para avaliar os atributos: aparência, aroma, textura, sabor, aceitação global e a intenção de compra do produto.

1. Apresentação da pesquisa.

A comercialização de biscoitos aumentou significativamente nos últimos anos. O seu consumo é de grande destaque, e em decorrência da pandemia por COVID-19 em 2020, os consumidores optaram por estocarem alimentos não perecíveis, impulsionando o crescimento do consumo de biscoito tipo *cookie*. Com isso, há interesse dos pesquisadores na área de alimentos em melhorar a sua formulação com ingredientes que tragam benefícios à saúde dos consumidores.

A escolha da aplicação da farinha de grão de bico em biscoito se deve à sua composição nutricional com o destaque em seu valor proteico, no qual é essencial para uma alimentação de qualidade, sendo fonte de energia e aminoácidos, auxiliando no crescimento e manutenção do corpo. A farinha de grão de bico em biscoito tipo *cookies* torna-se interessante na formulação de alimentos processados veganos.

2. Objetivos da pesquisa.

O objetivo deste trabalho é obter uma farinha de grão de bico e aplicar na formulação de biscoito tipo *cookie*.

3. Participação na pesquisa.

Sua participação tem a finalidade de avaliar o impacto da adição farinha de grão de bico na aceitação sensorial de biscoitos tipo *cookies* e o teste será realizado individualmente em horário agendado. Ao comprovar a segurança composicional e microbiológica, a amostra será apresentada em prato descartável. Após provar a amostra, você poderá atribuir notas relativas aos atributos e incluir comentários das características do produto. Primeiramente, você será informado sobre as características dos produtos e o período aproximado de duração dos testes (aproximadamente 15 minutos). Após receberá 3 amostras codificadas com três dígitos, dispostas em pratos descartáveis com a quantidade padronizada em 25 g de biscoito, sendo acompanhada com um copo com água mineral sem gás a temperatura ambiente para a realização do branco (deglutição ou enxágue da boca) entre a avaliação de cada amostra. Para a realização da análise, será entregue uma ficha contendo uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, contendo as expressões,

“desgostei extremamente”, “nem gostei, nem desgostei” e “gostei extremamente” para avaliar a aceitação global e os atributos, aparência, aroma, textura e sabor bem como a intenção de compra. Caso você apresente qualquer desconforto durante a realização da análise, poderá deixá-la em qualquer momento, sem nenhum ônus. Ressaltamos que para minimizar o risco de contágio por COVID-19, as cabines, cadeiras e canetas serão higienizadas com álcool 70 % entre as sessões, todos os utensílios como copos e pratos serão descartáveis e álcool em gel 70 % será disposto na entrada do laboratório.

4. Confidencialidade.

Asseguramos manter o mais absoluto sigilo dos seus dados pessoais, fazendo uso da sua participação apenas para o desenvolvimento desta pesquisa científica.

5. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos:

Em caso de você apresentar qualquer desconforto na degustação sensorial das amostras, poderá deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus, visto que sua participação é totalmente voluntária. Caso possua alergia e/ou intolerância a qualquer ingrediente utilizado na elaboração das amostras (farinha de grão de bico, pasta de amendoim, leite de aveia, extrato de baunilha, sal, bicarbonato, óleo de coco e gotas de chocolate) será orientado a não participar da análise sensorial. Ressalta-se, que esta análise sensorial será realizada em amostras elaboradas seguindo as normas de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e em conformidade com a legislação vigente quanto às suas características microbiológicas, comprovando, portanto, sua inocuidade, preservando sua segurança alimentar quanto à ingestão das amostras. Em caso de qualquer intercorrência, será acionado o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) local ou o (a) participante será levado para a assistência médica mais próxima.

5b) Benefícios:

A ingestão de uma única vez não trará benefícios, porém ao final dessa pesquisa será possível desenvolver um produto, com adição de farinha de grão de bico com alto valor de proteína essencial para a alimentação que é importante para a saúde humana.

Desta forma, o produto avaliado é seguro, uma vez que sua fabricação está dentro dos padrões de qualidade será comprovada por meio de análises microbiológicas de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente. Salienta-se que a sua participação como avaliador neste estudo é de suma importância para a conclusão desta pesquisa, pois contribuirá com o meio científico, mediante o fornecimento de sua opinião em relação ao quanto gostou ou desgostou do produto. Com a disseminação dos resultados obtidos, através dos meios científicos, esta pesquisa contribuirá com a fundamentação de novas pesquisas na área de alimentos, poderá motivar profissionais da indústria de alimentos na elaboração de novos produtos e oportunizará pesquisadores a darem continuidade ao tema proposto, permitindo confrontar os resultados alcançados e os recursos utilizados com outros resultados, obtidos através de outras metodologias.

6. Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Inclusão:

Poderá participar da pesquisa qualquer indivíduo que tenha vínculo (colaboradores) com a Empresa SL Cereais e Alimentos, Mauá da Serra, com idade superior a 18 anos e que possua o hábito de consumir biscoito tipo *cookie*.

6b) Exclusão:

Serão excluídos da pesquisa indivíduos que possuem alergia e/ou intolerância a qualquer ingrediente utilizado na elaboração das amostras (farinha de grão de bico, pasta de amendoim, leite de aveia, extrato de baunilha, sal, bicarbonato, óleo de coco e gotas de chocolate) ou problemas de saúde (doenças crônicas, gastrite, úlceras, diabetes e outras) que possa prejudicar a sua percepção sensorial e interferir na análise sensorial do produto (gripe /ou resfriado e/ou rinite alérgica e/ou uso de aparelhos que afetam a percepção sensorial).

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, estando livre para deixar a análise, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento, sem penalização. Ressaltamos que durante todo o período da pesquisa, você terá o direito de esclarecer qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com a pesquisadora.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

() quero receber os resultados da pesquisa (email para envio :_____)

() não quero receber os resultados da pesquisa

7. Ressarcimento e indenização.

A sua participação não implicará em gastos tampouco receberá remuneração financeira. Em caso de algum dano à sua saúde devido a sua participação no estudo, a indenização fica garantida de acordo com a Resolução n. 466 de 2012.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: (41) 3310-4494, e-mail: coep@utfpr.edu.br.

CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome

completo:_____

RG: _____ Data _____ de

Nascimento: ___/___/___ Telefone: _____

Endereço:

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: ___/___/___

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador: _____ Data: ___/___/___

(ou seu representante)

Nome completo: Marianne Ayumi Shirai

Assinatura pesquisador: _____ Data: ___/___/___

(ou seu representante)

Nome completo: Rafaela Soares dos Santos Kanai

Assinatura pesquisador: _____ Data: ___/___/___

(ou seu representante)

Nome completo: Rafael Mizubuti Brito

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Marianne Ayumi Shirai, via e-mail: marianneshirai@utfpr.edu.br ou telefone: (43) 3315-6153.

OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.