

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CLAUDIA DA SILVA MOREIRA TEIXEIRA

EDUARDO DEZOTTI KULIGOWSKI

**ELABORAÇÃO DE FARINHAS E BOLOS PRODUZIDOS COM CASCA DE
MARACUJÁ**

CAMPO MOURÃO

2023

CLAUDIA DA SILVA MOREIRA TEIXEIRA
EDUARDO DEZOTTI KULIGOWSKI

**ELABORAÇÃO DE FARINHAS E BOLOS PRODUZIDOS COM CASCA DE
MARACUJÁ**

Preparation of flours and cakes produced with passion fruit peel

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Dr. ^a Aline Takaoka Alves Baptista.

Coorientador(a): Me. Anielle De Oliveira.

CAMPO MOURÃO

2023



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

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es).
Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

CLAUDIA DA SILVA MOREIRA TEIXEIRA
EDUARDO DEZOTTI KULIGOSWSKI

**ELABORAÇÃO DE FARINHAS E BOLOS PRODUZIDOS COM CASCA DE
MARACUJÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Tecnólogo em Alimentos, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 06/junho/2023

Adriana Aparecida Dorval
Doutora em Ciências de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini
Doutora em Ciências Biológicas (Biologia Celular) na área de Química e Fisiologia de Microrganismos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Aline Takaoka Alves Baptista
Doutora em Ciência de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Anielle de Oliveira
Mestre em Tecnologia de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CAMPO MOURÃO

2023

RESUMO

No Brasil, a produção anual de maracujá é de aproximadamente 400 mil toneladas e a utilização de sua casca como fonte de fibra dietética pode ser uma alternativa para a valorização deste subproduto. A farinha da casca de maracujá pode ser uma alternativa para a elaboração de produtos de panificação e confeitaria, uma vez que possui alto teor carboidratos simples. Este trabalho tem como objetivo obter a farinha da casca de maracujá e utilizá-la em formulações de bolo, como substituto total e parcial da farinha de trigo. O método empregado propôs elaborar a farinha da casca de maracujá e analisar as características físico-químicas de um bolo com esta farinha. Foram feitas 3 formulações de bolo com substituição da farinha de trigo pela farinha da casca do maracujá de 50% e 100%, e realizadas análises de composição centesimal, cor objetiva e textura em triplicatas e seus resultados foram analisados por meio do teste de Anova e Tukey. Os resultados da composição centesimal foram de 14,20 para F1, 15 F2 e 15,94 em F3 para lipídios, proteínas em F1 9,28, F2 7,36 e F3 6,55, umidade 49,12 para F1, 47,39 em F2 e 53,20 F3 e cinzas tiveram valores de 2,53% para F3, 1,86% para F2 e 1,03% para F1 onde indicaram através do teste Anova que há diferença estatística significativa entre os grupos. Assim, concluiu-se que a farinha de casca de maracujá pode ser uma alternativa para a elaboração de produtos de panificação e confeitaria, uma vez que possui alto teor de fibras e baixo teor de carboidratos. No entanto, é importante ressaltar que a farinha da casca de maracujá pode alterar as características tecnológicas, como textura e cor, portanto é importante avaliar a aceitação do produto pelo consumidor antes de comercializá-lo.

Palavras-chave: farinha de maracujá; aproveitamento de coproduto; doença celíaca; alimento funcional.

ABSTRACT

In Brazil, the annual production of passion fruit is approximately 400 thousand tons and the use of its peel as a source of dietary fiber can be an alternative for the valorization of this by-product. The flour of passion-fruit peel can be an alternative for the elaboration of bakery and confectionary products, since it has a high content of simple carbohydrates. This work aims to obtain flour from passion fruit peel and use it in cake formulations, as total and partial substitute for wheat flour. The employed method proposed to elaborate the flour of the passion fruit peel and to analyze the physicochemical characteristics of a cake with this flour. Three cake formulations were made with replacement of the wheat flour by the flour of the passion fruit peel of 50% and 100%, and analyses of centesimal composition, objective color and texture were performed in triplicates and their results were analyzed by Anova and Tukey test. The results of the centesimal composition were 14.20 for F1, 15 F2 and 15.94 in F3 for lipids, proteins in F1 9.28, F2 7.36 and F3 6.55, humidity 49.12 for F1, 47.39 in F2 and 53.20 F3 and ashes had values of 2.53% for F3, 1.86% for F2 and 1.03% for F1 where they indicated through the Anova test that there is significant statistical difference among the groups. Thus, it was concluded that the passion fruit peel flour can be an alternative for the elaboration of bakery and confectionary products, since it has high fiber content and low carbohydrate content. However, it is important to emphasize that the passion fruit peel flour can alter the technological characteristics, such as texture and color so it is important to evaluate the acceptance of the product by the consumer before marketing it.

Keywords: passion fruit flour; use of co-product; celiac disease; functional food.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Anatomia do maracujá.....	11
Figura 2- Bolos produzidos com substituição parcial e total da farinha de trigo pela farinha da casca de maracujá	25
Figura 3 - Farinha da casca do maracujá	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- formulações do bolo padrão (F1), produzido com 50% de farinha de maracujá (F2) e 100% de farinha de maracujá (F3)	21
Tabela 2-Resultado das análises de composição centesimal.....	26
Tabela 3 - Colorimetria das formulações	28
Tabela 4-Análise perfil de textura (TPA) das formulações	29
Tabela 5-Volume específico e rendimento dos bolos de farinha de trigo e com substituição por farinha da casca do maracujá	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo geral	9
2.2 Objetivo específico	9
3 REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1 Maracujá (<i>Passiflora edulis</i>)	10
3.2 Aproveitamento de coproduto	12
3.3 Farinha da casca maracujá (<i>Passiflora edulis</i>)	13
3.4 Doença celíaca	15
4 MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1 Elaboração da farinha da casca do maracujá	20
4.1.1 Rendimento da farinha	20
4.2 Elaboração do bolo	21
4.3 Determinação de umidade	21
4.4 Determinação de cinzas	22
4.5 Determinação de proteínas	22
4.6 Determinação de lipídios totais	23
4.7 Análise instrumental de textura	23
4.8 Análise de cor	24
4.9 Análise de volume	24
4.10 Tratamento dos dados	24
5 RESULTADO E DISCUSSÕES	25
5.1 Rendimento da farinha da casca do Maracujá	25
5.2 Obtenção dos bolos	25
5.3 Análise de composição centesimal	26
5.4 Cor	28
5.5 Textura	29
5.6 Rendimento do bolo	30
6 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A casca de maracujá é um subproduto da indústria de sucos, sendo um resíduo de baixo valor agregado. No Brasil, a produção anual de maracujá é de aproximadamente 400 mil toneladas sendo responsável por 70% da produção mundial. (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020). A utilização da casca de maracujá como fonte de fibra dietética pode ser uma alternativa para a valorização deste subproduto (SANTOS, 2011).

A farinha da casca de maracujá é um produto rico em fibras, sendo uma boa opção para a elaboração de produtos alimentícios funcionais. Além disso, a casca do maracujá possui carboidratos, pectina, carotenóides, minerais, cálcio, ferro, magnésio, zinco, sódio, manganês e potássio, bem como compostos fenólicos, com capacidade antioxidante (FERREIRA e SOUZA, 2020; SILVA e PESSOA, 2021)., o que pode ser interessante para a elaboração de produtos alimentícios com maior *shelf life* (SANTOS, 2011).

Esta farinha também pode ser utilizada como ingrediente para a elaboração de produtos de panificação e confeitaria, como bolos, tortas e cookies. A farinha de trigo é o ingrediente mais utilizado na panificação, porém, o seu consumo está associado ao aumento do risco de obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares. Além disso, existe a chamada “doença celíaca”, que é caracterizada pela intolerância à ingestão de glúten, proteína presente no trigo. Sendo assim, a utilização de farinhas alternativas pode ser uma estratégia para a elaboração de produtos de panificação e confeitaria sem glúten, com menor teor de carboidratos e maior teor de fibras (FERREIRA e SOUZA, 2020).

No entanto, é importante ressaltar que a farinha da casca de maracujá pode alterar as características sensoriais e tecnológicas dos produtos, cor, textura, odor e sabor (SANTOS, 2011). Dessa forma, este trabalho teve como objetivo obter a farinha da casca de maracujá e elaborar bolos com a substituição total e parcial da farinha de trigo, analisar a composição centesimal, cor, volume e textura dos produtos obtidos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Obter a farinha da casca de maracujá e utilizá-la em formulações de bolo, como substituto total e parcial da farinha de trigo, e avaliar as características físico-química dos produtos elaborados

2.2 Objetivos específicos

- Obtenção da farinha da casca do maracujá;
- Elaborar três formulações de bolo com a substituição total (100%) e parcial da farinha de trigo (50%) pela farinha da casca do maracujá e sem nenhuma substituição (formulação padrão);
- Avaliar a composição centesimal proximal dos produtos (umidade, cinzas, proteínas e lipídios);
- Analisar o perfil de textura dos bolos;
- Obter os parâmetros de cor objetiva e volume dos produtos obtidos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Maracujá (*Passiflora edulis*)

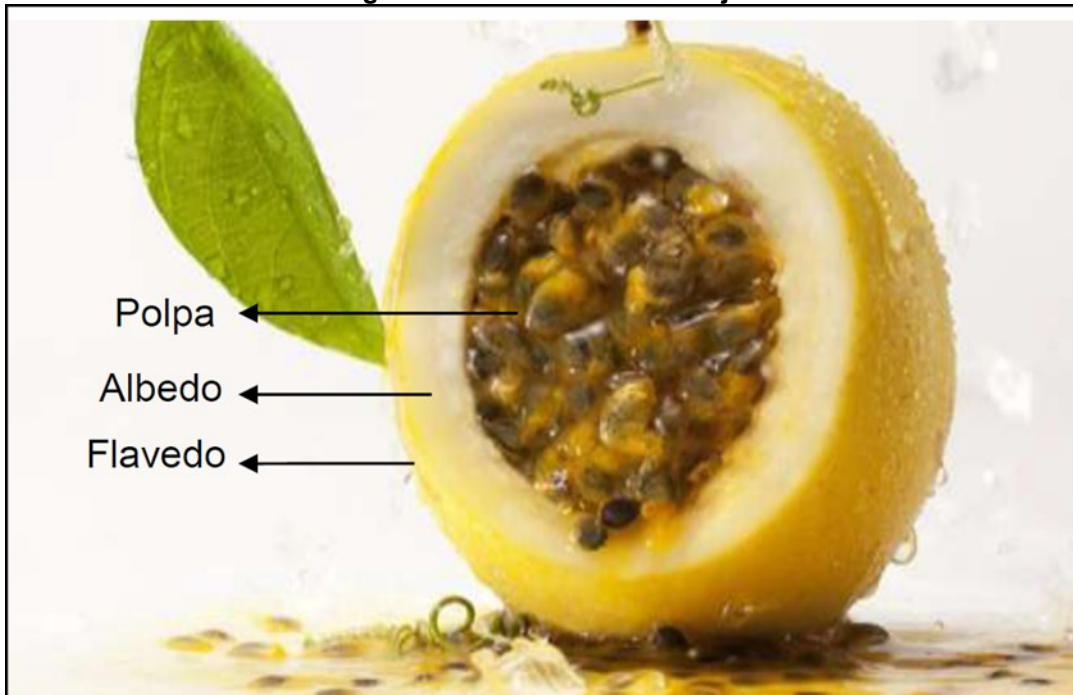
O setor de fruticultura no Brasil encontra-se em expansão (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020), com ampla diversidade nas regiões ao longo do país, que se favorece com a diversidade climática, potencializando a industrialização e comercialização das frutas, sendo que, a produção frutícola no país atinge aproximadamente 40 milhões de toneladas anual (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020).

O Brasil é um dos maiores produtores de maracujá (*Passiflora edulis*) (OLIVEIRA, LIMA, *et al.*, 2022; SANTOS, 2011). Em 2019, o país produziu 593.429 de toneladas da fruta (OLIVEIRA, LIMA, *et al.*, 2022). Em 2020, sua produção chegou a cerca de 690.364 toneladas (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020). Neste mesmo ano, o Nordeste foi o maior produtor de maracujá do país, atingindo 71,2% da produção nacional, enquanto que o estado do Paraná foi responsável por 2,79% da produção desta mesma fruta (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020).

Apesar do Brasil se destacar pelas pesquisas direcionadas as espécies específicas e a produção destas, como o maracujá-roxo (*Passiflora edulis*), maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) (FERREIRA e SOUZA, 2020) e o maracujá doce (*Passiflora alata*) (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; OLIVEIRA, LIMA, *et al.*, 2022; SANTOS, 2022; ARAUJO, FILHO, *et al.*, 2022), outras espécies silvestres, como o maracujá do mato (*Passiflora cincinnata*) apresenta um considerável consumo e cultivo na região do nordeste brasileiro (SANTOS, 2011).

Com relação a estrutura do maracujá, o albedo (Figura 1) é a camada interna branca do fruto, que é rica em fibras solúveis, sendo responsável em auxiliar na redução de taxas de glicose no sangue (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; FERREIRA e SOUZA, 2020; SILVA e PESSOA, 2021; SANTOS, 2011). Além disso, é fonte de niacina (vitamina B3), ferro, cálcio e fósforo, fibras, proteínas, pectina e minerais (SILVA e PESSOA, 2021; SANTOS, 2011). Suas propriedades vêm sendo estudadas principalmente pelo teor e tipo de fibras presentes, que são essenciais à saúde devido a sua capacidade de reduzir o LDL (*Low density lipoprotein*), “colesterol ruim” e aumentar o HDL (*High density lipoprotein*), “colesterol bom” (SILVA e PESSOA, 2021).

Figura 1- Anatomia do maracujá



Fonte: Rossi (2019, p. 16)

Ressalta-se que o consumo do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) é crescente (SANTOS, 2011), devido ao seu sabor mais ácido, seu cultivo no Brasil é predominantemente destinado para produção de suco e polpa (SANTOS, 2011; ROSSI, 2019). Cerca de 52% da composição mássica do maracujá é constituída pela casca, 34% de suco e 14% de semente (SANTOS, 2011).

As indústrias de suco de maracujá aproveitam por volta de 30% da massa total dos frutos. Os demais resíduos restantes do processamento do maracujá correspondem à casca, ao albedo e às sementes (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; ROSSI, 2019). A casca do maracujá é composta pelo flavedo, que é responsável pela coloração amarela do fruto e é rica em fibras insolúveis (FERREIRA e SOUZA, 2020; SANTANA, SILVA, *et al.*, 2011; SILVA e PESSOA, 2021; OLIVEIRA, LIMA, *et al.*, 2022).

A casca do maracujá apresenta diversos conteúdos fitoquímicos como flavonóides, alcalóides, esteróides, saponinas, glicosídeos, taninos, triterpenóides e fenólicos, bem como atividades antioxidante, neuroprotetora, antimicrobiana, cardioprotetora, anti-inflamatória, gastroprotetora, anti-hiperglicêmica e anti-hipertrigliceridêmica (SILVA e PESSOA, 2021).

A farinha da casca do maracujá é indicado como auxiliar no tratamento do diabetes tipo 2 e na redução de peso (FERREIRA e SOUZA, 2020). A pectina presente

no albedo retém água, formando um gel responsável por retardar o esvaziamento gástrico (FERREIRA e SOUZA, 2020). O retardo do esvaziamento gástrico, adquirido pela fibra é responsável por reduzir o pico glicêmico que é promovido pelo consumo de quantidades elevadas de carboidratos, a fibra forma uma camada gelatinosa na mucosa intestinal, em que impede a absorção de glicídios e lipídios (FERREIRA e SOUZA, 2020; SANTOS, 2011; SILVA e PESSOA, 2021).

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO, uma porção de 100 g de parte comestível de maracujá apresenta aproximadamente uma concentração de 2 g de proteína, 12,3 g de carboidrato, 68 Kcal, 2,1 g de lipídio, 1,1 mg de fibras, 10 mg de magnésio e 5 mg de cálcio (OLIVEIRA, LIMA, *et al.*, 2022).

O maracujá apresenta aroma e sabor distintos que podem ser utilizados para diversos fins, principalmente como produto para a aromatização e fabricação de bebidas, entretanto, a utilização da fruta em geléias, bolos, sorvetes, chás, vinagre, vinho, iogurte e produto gelatinoso também ocorre (SILVA e PESSOA, 2021). Além disso, a utilização do refugo do maracujá, desde sementes a casca (ARAÚJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; SILVA e PESSOA, 2021; SANTOS, 2011), contribui para a redução da produção de resíduos orgânicos que não possuem uma destinação adequada (OLIVEIRA, LIMA, *et al.*, 2022).

De acordo com um estudo realizado por Oliveira *et al* (2022), o desenvolvimento de frozen sem lactose, com aproveitamento integral do maracujá (excetuando-se a casca), por meio da utilização de 80% da polpa sem semente, foi possível identificar maior teor de micronutrientes, ausência de aditivos alimentares, o que ocasionou um composto mais nutritivo. Assim, o frozen iogurte de maracujá sem lactose, foi uma forma de atender a demanda de intolerantes à lactose, e suprir as necessidades nutricionais, contribuindo com a saúde e melhor qualidade de vida dos consumidores.

Assim, os subprodutos são compostos por nutrientes favoráveis para a saúde humana, sendo considerados produtos de baixo custo, capazes de atuar como produtos acessíveis para o consumidor (ROSSI, 2019).

3.2 Aproveitamento de coproduto

No Brasil a produção elevada de frutas, envolve diferentes processos industriais e uma elevada geração na quantidade de resíduos (SILVA e PESSOA,

2021; ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; FERREIRA e SOUZA, 2020; ROSSI, 2019; MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022). O aproveitamento dos coprodutos das frutas é um fator relevante, por reduzir gastos relacionados com a alimentação, reduzir o desperdício de alimentos, melhorar a qualidade nutricional dos produtos e permitir a criação de novas formulações, capazes de aproveitar os subprodutos das frutas, reduzindo seu descarte (SILVA e PESSOA, 2021; SANTOS, 2022; MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022). Assim, o aproveitamento alimentar dos coprodutos representa uma importante forma de reutilização destes compostos como matéria prima de biscoitos, pães, bolos, entre outros produtos alimentícios (ROSSI, 2019).

3.3 Farinha da casca maracujá (*Passiflora edulis*)

A casca do maracujá apresenta-se como uma matéria prima promissora para o desenvolvimento de farinha para o enriquecimento de alimentos, como produtos de panificação, sendo que, a mesma é retirada como resíduo da indústria de sucos tropicais e possui um elevado valor nutricional, pelo teor de fibras solúveis e pectina (SANTANA, SILVA, *et al.*, 2011). Assim, a farinha da casca de maracujá deriva de um processo de secagem e moagem de parte da casca comestível (FERREIRA e SOUZA, 2020).

Além disso, dados demonstram que a utilização da farinha de albedo do maracujá roxo e amarelo na produção de bolo demonstrou maior consistência e firmeza, principalmente em relação ao ponto de corte dos bolos, bem como maior teor de fibra no produto (SILVA e PESSOA, 2021). Assim, a farinha da casca de maracujá apresenta uma excelente capacidade de desenvolvimento de alimentos com atuação funcional, promotores de saúde, por isso sua utilização representa uma alternativa viável para o desenvolvimento de alimentos funcionais (SANTOS, 2011).

De acordo com um trabalho de revisão bibliográfica realizado por Silva e Pessoa (2021) foi possível identificar que os resíduos do maracujá podem ser aplicados em diferentes ramos das indústrias, principalmente na indústria alimentícia, visto seu valor nutricional para a fabricação de doces, farinhas, geleias e outros produtos. Representando uma alternativa promissora para a inovação industrial, devido a riqueza de compostos e nutrientes para a incorporação destes resíduos nos alimentos. Contudo, ressalta-se que novas pesquisas são fundamentais nessa área, para uma maior compreensão a respeito da incorporação destes resíduos em

alimentos (SILVA e PESSOA, 2021). A farinha obtida do maracujá representa uma alternativa viável para o desenvolvimento de produtos alimentícios, como biscoitos, pães e bolos (SANTOS, 2011). Relata-se que valores elevados de carotenóides na farinha da casca de maracujá acima dos encontrados na polpa do maracujá, sendo que, os carotenóides representam compostos antioxidantes importantes que eliminam as espécies reativas de oxigênio (EROs) e radicais peróxilas, assim, possuem propriedades para desativar moléculas envolvidas com a geração de novas espécies reativas de oxigênio (FERREIRA e SOUZA, 2020; SANTOS, 2011).

Em um estudo realizado por Santana *et al.* (2011), com o objetivo de desenvolver biscoitos enriquecidos com fibras de fácil inserção na dieta dos brasileiros, utilizou-se farinha da casca do maracujá. Foi relatado que a farinha da casca de maracujá apresentou uma aplicação para o enriquecimento dos alimentos, visto que foi possível desenvolver biscoitos sensorialmente aceitáveis, com presença de 4,27% de fibras, sendo um produto alimentício fonte de fibras. Além disso, os biscoitos desenvolvidos com substituição parcial da farinha de trigo por 17,5% de farinha de casca de maracujá, foi considerado o biscoito com maior aceitação dos consumidores.

A farinha de casca de maracujá possui uma quantidade suficiente de macronutrientes, como fibras totais (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; FERREIRA e SOUZA, 2020; SANTOS, 2011), carboidratos, pectina, carotenóides, minerais, cálcio, ferro, magnésio, zinco, sódio, manganês e potássio, bem como compostos fenólicos, com capacidade antioxidante (FERREIRA e SOUZA, 2020; SILVA e PESSOA, 2021). Além disso, sua utilização apresenta resultados positivos na redução da hemoglobina glicada e glicemia (SANTOS, 2011; FERREIRA e SOUZA, 2020).

De acordo com Ferreira e Souza (2020) a respeito da ação hipoglicemiante dos compostos do maracujá e de seus subprodutos:

A farinha da casca do maracujá ainda não é consumida com frequência entre as pessoas, mas seu uso já é estudado, tendo em vista sua possível ação hipoglicemiante e de diminuição da resistência à insulina. Essa farinha contém um alto teor de pectina, uma fibra solúvel que tem a capacidade de reter líquidos e substâncias, contribuindo para a diminuição do esvaziamento gástrico. Além disso, a farinha da casca do maracujá promove saciedade e promove letargia na absorção de carboidratos e lipídios, trazendo, conseqüentemente, menores picos glicêmicos. Estudos em modelo animal e em humanos buscaram demonstrar a eficácia do uso da farinha da casca do

maracujá como suplemento alimentar para indivíduos com diabetes mellitus (FERREIRA; SOUZA, 2020, p. 5).

Assim, relata-se que a utilização do maracujá e suas partes, principalmente a farinha da casca pode ser um instrumento aliado para a saúde (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; FERREIRA e SOUZA, 2020; SILVA e PESSOA, 2021; SANTOS, 2011), principalmente em indivíduos que se encontram enfermos (FERREIRA e SOUZA, 2020). Contudo, novos estudos devem ser desenvolvidos, para demonstrar de que forma a suplementação com farinha da casca do maracujá pode ser um importante aliado na fabricação de produtos alimentícios (FERREIRA e SOUZA, 2020).

3.4 Doença celíaca

A doença celíaca (DC) é caracterizada pela intolerância à ingestão de glúten em indivíduos que são predispostos geneticamente (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; FERREIRA e SOUZA, 2020; SANTOS e RIBEIRO, 2019; MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022), portadores dos genes HLA-DQ2 e HLA-DQ8 (MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022).

O glúten é a combinação de duas proteínas, a gliadina e a glutenina, que normalmente está presente em alimentos como o trigo, a cevada, o centeio e a aveia (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; ROSSI, 2019; MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022). A doença celíaca é caracterizada pela intolerância de forma permanente do organismo a exposição ao glúten (SANTOS e RIBEIRO, 2019; CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018; ARAUJO, FILHO, *et al.*, 2022; MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022), o que promove a estimulação de uma resposta imune inadequada (ARAUJO, FILHO, *et al.*, 2022), mediada por meio células T, promovendo lesões imunomediadas no trato gastrointestinal (MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022).

Os pacientes portadores de doença celíaca ao ingerir alimentos contendo esta proteína, desenvolvem um processo inflamatório (MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022), principalmente na mucosa do intestino delgado, que promove a atrofia das vilosidades, má absorção e diversas manifestações clínicas (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018; MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022). Além disso, as manifestações da doença celíaca envolvem não apenas o trato gastrointestinal, mas também o sistema nervoso, fígado, pele, sistema

reprodutivo, sistema endócrino e ossos (SANTOS e RIBEIRO, 2019; ARAUJO, FILHO, *et al.*, 2022).

A enteropatia foi descoberta em 1888 por meio de um pediatra britânico Samuel Gee, contudo, apenas em 1940 foi relatado e reconhecido que o causador deste transtorno era devido ao glúten (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020). A prevalência da doença celíaca é de 1% em toda a população mundial, com alta variação entre os diferentes países, contudo acredita-se que sua prevalência vem aumentando, apesar de um número importante de indivíduos não serem diagnosticados (SANTOS e RIBEIRO, 2019).

Ressalta-se que esta enfermidade acomete principalmente indivíduos com ascendência européia e seu desenvolvimento é fortemente relacionado com a genética (SANTOS e RIBEIRO, 2019; MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022). Atualmente a doença celíaca representa um importante problema de ordem mundial (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022), decorrente da sua alta prevalência, já que acomete uma a cada trezentas pessoas ao redor do mundo (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018).

Em um estudo de meta-análise, a prevalência de doença celíaca ao redor do mundo, com base em testes sorológicos apresentou um percentual de 1,4%, enquanto que, com base em biópsias demonstrou-se 0,7% sendo a maior prevalência no sexo feminino e em crianças (MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022).

Dados demonstram que no Brasil, ocorre a prevalência de 0,3% (1 a cada 294 pessoas) indivíduos acometidos com doença celíaca em toda a população brasileira (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018). No Sul e Sudeste do Brasil, estudos demonstram que, ocorre uma maior prevalência de doença celíaca, principalmente influenciada pela forte colonização européia, bem como pela maior disponibilidade de exames para diagnóstico (SANTOS e RIBEIRO, 2019). Esta condição acontece porque a doença celíaca é uma doença autoimune que ocorre em indivíduos geneticamente predispostos, possuindo como principal característica a intolerância ao glúten, representado por uma proteína presente em cereais como o trigo, centeio, cevada e aveia (SANTOS e RIBEIRO, 2019).

O processo patogênico envolvido com a doença celíaca é caracterizado em cinco etapas. A primeira etapa é constituída pelos resíduos de glutamina da gliadina ingerida por meio do glúten, que serão convertidos em glutamatos, por meio das transglutaminases teciduais. A segunda etapa é caracterizada pela gliadina que foi

modificada é captada por meio das células apresentadoras de antígeno, que promovem o transporte do antígeno leucocitário humano (HLA-DQ2 ou DQ8), promovendo a ativação das células T CD4+, específica para atuação contra o glúten (MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022).

Na terceira etapa ocorre a síntese de citocinas pró-inflamatórias, como interferon-gama e interleucina (IL-15 e IL-21) e a resposta específica antitransglutamina e antigliadina, enquanto que, na quarta e quinta etapa ocorre a liberação de forma maciça de interleucinas (IL-15) que eleva a proliferação de linfócitos intraepiteliais, que alteram as células epiteliais, ocasionando a atrofia das vilosidades (MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022).

Em uma condição clínica, a enfermidade celíaca apresenta formas clínicas clássicas, não clássica, latente e assintomática (SANTOS e RIBEIRO, 2019; ARAUJO, FILHO, *et al.*, 2022), sendo a forma clássica caracterizada por manifestações do sistema gastrointestinal, por meio de diarreia ou constipação crônica, emagrecimento, vômitos, dor e distensão abdominal, manifestada nos primeiros anos de vida (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020). Além disso, a forma clássica pode envolver condições de irritabilidade, déficit de crescimento, falta de apetite, distensão abdominal, redução do tecido celular subcutâneo e atrofia da musculatura glútea (SANTOS e RIBEIRO, 2019).

A forma não clássica é composta pela ausência de sintomas digestivos (MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022; ARAUJO, FILHO, *et al.*, 2022), mas com manifestações isoladas de artrite, osteoporose, esterilidade e constipação intestinal (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018). Enquanto que a forma latente é relatada por meio de biópsia com identificação de atrofia subtotal das vilosidades intestinais (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018; SANTOS e RIBEIRO, 2019; MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022).

A forma assintomática é reconhecida com a de maior prevalência e ocorre principalmente em pacientes com parentes com enfermidade celíaca, sendo que, aproximadamente 10% dos parentes dos celíacos podem desenvolver a enfermidade (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018). Além disso, nas últimas décadas relata-se que as manifestações clínicas clássicas são de menor ocorrência (SANTOS e RIBEIRO, 2019).

O diagnóstico da enfermidade celíaca é desafiador, e envolve uma variação da expressão clínica da doença, sendo que sinais isolados não representam

indicadores para o seu diagnóstico (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018). Contudo, deve-se considerar o diagnóstico de todo paciente com diarreia crônica, flatulência, distensão abdominal, anemia ferropriva, osteoporose, elevação de transaminases, hipocalcemia e presença de familiares com doença celíaca (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018).

Em um estudo realizado por Araújo, *et al.* (2022), que realizou uma revisão sistemática a respeito da doença celíaca e as principais características clínicas demonstradas pelos pacientes, identificou que, foi perceptível que, as repercussões clínicas dos pacientes com doença celíaca diagnosticados de forma tardia representam um impacto negativo importante para a doença, podendo evoluir para crises celíacas e outras patologias envolvendo a enteropatia. Assim, se faz fundamental e relevante a prevenção da enfermidade, com a finalidade de mitigar a sua incidência e evitar condições negativas ao diagnóstico tardio da DC (ARAUJO, FILHO, *et al.*, 2022).

A Lei 10.674, de 16 de maio de 2003 obriga que todos os rótulos dos produtos alimentícios que são comercializados no Brasil informem sobre a presença de glúten, o que garantiu a padronização e permitiu que portadores de doença celíaca consigam deliberar entre consumir ou não determinados alimentos. Por meio da aprovação da Secretária Nacional de Assistência à Saúde e o Ministério da saúde, o protocolo clínico e diretrizes terapêuticas da doença celíaca, relata a falta de informações a respeito da enfermidade e a dificuldade diante o diagnóstico, o que prejudica a adesão ao paciente ao processo de tratamento, ocasiona limitações para que o paciente melhore de seu quadro clínico (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018).

O único tratamento disponível é a dieta livre de glúten (ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018; MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022; SANTOS, 2011), uma vez que quando interrompida, interrompe os sinais clínicos e combate as deficiências nutricionais (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018), reduzindo o risco do desenvolvimento de enfermidades autoimunes e neoplasias (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018). Por isso, a dieta isenta de glúten deve abordar as necessidades nutricionais do paciente com doença celíaca, proporcionando nutrição adequada de macronutrientes, minerais e oligoelementos (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018).

A adesão restrita a uma alimentação sem glúten em pacientes com doença celíaca promove o desaparecimento ou redução de forma significativa do número de

anticorpos no organismos (SANTOS e RIBEIRO, 2019; ARAUJO, BORDINHON e FUJIMOTO, 2020; ARAUJO, FILHO, *et al.*, 2022; MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022), juntamente ao um novo crescimento da vilosidade intestinal (MARQUES, ATHAYDE, *et al.*, 2022). A dieta tem caráter restritivo, difícil, permanente e promove alterações na rotina dos indivíduos e de sua família, sendo que, após o diagnóstico, o paciente passa a conviver com restrição a uma grande parte de produtos alimentícios (CAMPOS, MENDOZA e RINALDI, 2018).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

As cascas de *Passiflora edulis f. flavicarpa* foram provenientes do processamento dos frutos, adquiridos por meio de doação da Cooperativa Agroindustrial de Corumbataí do Sul – PR e região (COAPROCOR). O restante dos ingredientes como farinha de trigo, polpa de maracujá, ovos, xilitol, óleo e fermento foram adquiridos no comércio local de Campo Mourão – PR. Realizou-se a produção da farinha da casca de maracujá, os bolos e as análises de composição centesimal como lipídios, proteínas, umidades e cinzas, e análises tecnológicas de cor e textura . A produção da farinha, dos bolos e as análises foram realizadas nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no *campus* Campo Mourão.

4.1 Elaboração da farinha da casca do maracujá

A farinha da casca do maracujá foi obtida por meio da metodologia de Santos *et al.* (2011), com algumas alterações. As cascas foram submetidas ao banho de imersão por 15 minutos em água com 100 ppm de hipoclorito de sódio, na sequência feito o enxágue e com um papel toalha se removeu o excesso de água. As cascas foram separadas e cortadas em tiras com faca (Tramontina) e trituradas em um moinho de facas (Solab). A secagem foi realizada em estufa de secagem (Solab) por 48 horas à 70 °C. Após a secagem, as cascas foram trituradas em liquidificador doméstico, em seguida peneiradas e armazenadas.

4.1.1 Rendimento da farinha

O rendimento da farinha foi obtido por meio de triplicata da massa da amostra expresso em gramas antes da secagem e a massa da amostra após a secagem (gramas), e calculado conforme a equação 1.

$$Rendimento\% = \left(\frac{Massa\ da\ casca\ seca}{Massa\ da\ casca\ in\ natura} \right) \times 100 \quad (1)$$

4.2 Elaboração do bolo

As formulações de bolos foram obtidas através de Branco (2017), com algumas alterações e estão descritas na tabela 1, sendo elas: formulação padrão com 100% de farinha de trigo (F1), formulação com 50% de farinha de maracujá e 50% de farinha de trigo (F2) e formulação com 100% de farinha da casca do maracujá (F3).

Tabela 1- formulações do bolo padrão (F1), produzido com 50% de farinha de maracujá (F2) e 100% de farinha de maracujá (F3)

Ingredientes (g)	F1	F2	F3
Farinha de trigo	175,00	87,50	0,00
Farinha de maracujá	0,00	87,50	175,00
Xilitol	75,00	75,00	75,00
Ovos (g)	50,00	50,00	50,00
Fermento químico	8,00	8,00	8,00
Óleo de soja	75,00	75,00	75,00
Polpa de maracujá	140,00	140,00	140,00

Fonte: Autoria própria (2022)

Primeiramente foram misturados os ovos, óleo, polpa de maracujá e o xilitol. Em seguida foram adicionadas a farinha de trigo e farinha de maracujá conforme indicado na tabela. Os ingredientes foram misturados em liquidificador por 5 minutos a fim de formar uma massa homogênea. Logo após, a massa foi colocada em formas de alumínio de 600 g untadas com manteiga, e os bolos foram ao forno (Brastemp) pré-aquecido, por 30 minutos a 180 °C.

4.3 Determinação de umidade

Para a determinação da umidade, pesou-se 2 g de amostra em uma cápsula de porcelana, onde foi previamente tarada. As cápsulas foram colocadas em estufa a temperatura de 105 °C, até peso constante. Houve a primeira pesagem 1 hora após as amostras terem sido colocadas na estufa, sendo realizado o mesmo procedimento, a cada 1 hora, até peso constante. As amostras foram resfriadas em dessecador com sílica gel até que atingisse a temperatura ambiente. Em sequência a umidade das amostras foram calculadas de acordo com a equação 2 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

$$Umidade = \frac{100 \times N}{P} \quad (2)$$

N = nº de gramas de umidade (perda de massa em g)

P = nº de gramas da amostra

4.4 Determinação de cinzas

Para a determinação de cinzas, utilizou-se uma cápsula de porcelana que foi aquecida em mufla a 550°C e na sequência resfriada em dessecador até que atingisse a temperatura ambiente, sendo então pesadas. Após, pesou-se 5 g de amostra, sendo esta carbonizada em baixa temperatura. Posteriormente, se incinerou a amostra em mufla na temperatura de 550 °C. Na sequência, as amostras foram resfriadas em dessecador até que atingissem a temperatura ambiente, em que foram pesadas e as cinzas calculadas conforme a equação 3 (AOCS, 1990).

$$cinzas (\%) = \frac{100 \times N}{P} \quad (3)$$

N = nº de g de cinzas

P = nº de g da amostra

4.5 Determinação de proteínas

Para a determinação de proteínas pelo método de Microkjeldahl, pesou-se 0,25 g da amostra, em seguida transferiu-se para o tubo de digestão, junto da amostra foram adicionados 2,5 g da mistura catalítica e 5 mL de ácido sulfúrico (Dinâmica). Após, a solução foi aquecida no bloco digestor localizado dentro da capela. Em seguida aumentou-se a temperatura gradualmente de 50 °C em 50 °C a cada 30 minutos até atingir 400 °C, em que foi mantida por cerca de 1 hora, onde a solução atingiu a tonalidade azul-esverdeada (livre de material não digerido). Em seguida, quando a amostra atingiu a temperatura ambiente, se adicionou 10 mL de água destilada (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2004).

Na sequência ocorreu a etapa de destilação, em que foi adicionado ao frasco que continha a amostra digerida, por meio de um funil com torneira, à solução de hidróxido de sódio (40%) (Dinâmica). Em um Erlenmeyer de 125 mL, acrescentou-se 10 mL de ácido bórico (4%) (Dinâmica) e 6 gotas do indicador. Em seguida, se aqueceu a amostra digerida até a ebulição, destilando a amostra até que se atingisse 25 mL no erlenmeyer com ácido bórico. Após, adicionou-se a uma bureta, 25 mL do

ácido sulfúrico (0,1 mol/L) de fator conhecido e realizou-se a titulação do conteúdo gerado no processo de destilação. Foi utilizado o fator de correção de 6,25 devido a quantidade de nitrogênio presente nos alimentos em geral (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2004).

4.6 Determinação de lipídios totais

Para determinação de lipídios por meio do método de Bligh-Dyer, pesou-se 15 g da amostra num béquer, as quais foram adicionados 30 mL de metanol, onde o mesmo permaneceu por 2 minutos em agitação magnética. Em seguida, se adicionou 15 mL de clorofórmio e continuou a agitação por 5 minutos. Após, acrescentou-se 15 mL de clorofórmio e agitou-se por mais 2 minutos. Ao final adicionou-se 15 mL de água destilada em que permaneceu por mais 5 minutos de agitação (BLIGH; DYER, 1959).

A amostra foi filtrada em funil de Buchner, pelo filtro qualitativo usando uma bomba a vácuo, o resíduo foi lavado com mais 10 mL de clorofórmio. O resíduo foi filtrado novamente e em seguida, a amostra filtrada foi transferida para um funil de separação de 250 mL, onde ficou por 24 horas. Recolheu-se a parte inferior que contém o clorofórmio com os lipídios, em um balão de fundo chato com boca esmerilhada, a fase superior contendo metanol foi descartada. Em seguida, o solvente foi evaporado em um evaporador rotatório a vácuo (rotaevaporador, Solab SL-126), com aquecimento de 40°C até a evaporação completa do mesmo. Os balões com lipídios após atingir a temperatura ambiente foram pesados, e calculado os rendimentos conforme a equação 4 (BLIGH; DYER, 1959).

$$\text{Teor de lipídeos} = \frac{\text{Massa de lípidios}(g)}{\text{Massa de amostra}(g)} * 100 \quad (4)$$

4.7 Análise instrumental de textura

Para a análise do Perfil de Textura (TPA) dos bolos foi utilizado o texturômetro (TA-XT Express Model, Stable Micro Systems, UK). As fatias de bolo foram cortadas com aproximadamente 25 mm de espessura. As amostras foram comprimidas em dois ciclos no centro da plataforma do analisador de textura. Utilizou-se uma sonda

cilíndrica de 36 mm de diâmetro. As velocidades utilizadas foram de 1,0 (mm/s) para o pré-teste, a velocidade de 1,7 mm/s para o teste e a velocidade de 10,0 (mm/s) para o pós-teste, e a distância de 14,0 (mm) com força de disparo de 5,0 (g). Os resultados obtidos foram dureza (N), elasticidade, mastigabilidade, coesividade e resiliência.

4.8 Análise de cor

Para determinação da cor dos bolos utilizou-se o colorímetro (Delta Color Vista), com disco de dimensão de 16 mm. Os resultados das amostras medidas no colorímetro foram expressos de acordo com a CIE (Comissão Internacional de iluminação), onde L*: indicativo da quantidade de luz refletida pela cor, quanto mais próximo ao zero mais escuro; a*: quando negativo tende ao verde e positivo tende a vermelho; b*: quando negativo tende a azul e positivo tende a amarelo.

4.9 Análise de volume

Para a análise do volume específico (VE) ($\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$), utilizou-se a relação entre o peso inicial (g) e o peso final do bolo (g) depois de assado (MELLO *et al.*, 2018).

4.10 Tratamento dos dados

Para comparação dos resultados físico-químicos para as diferentes formulações de bolo, utilizou-se a análise de variância (ANOVA), e o teste de comparação de médias Tukey ao nível de 5% de significância, calculados através do *software* Matlab.

5 RESULTADO E DISCUSSÕES

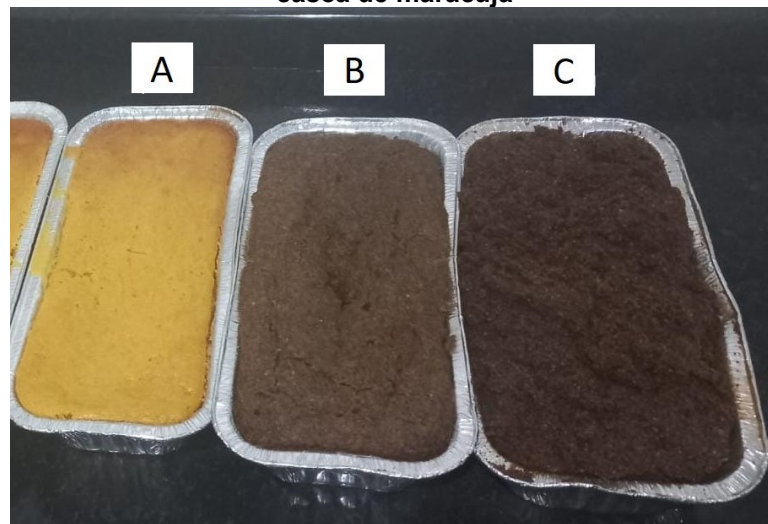
5.1 Rendimento da farinha da casca do Maracujá

O rendimento médio para obtenção da farinha da casca de maracujá foi de $23,70 \pm 0,40$ g/100g. Os valores se aproximam dos resultados obtidos por Paula e Martins (2010) que encontraram em suas pesquisas um rendimento de aproximadamente 27%. Contudo, esses valores não são fixos para todo tipo de farinha de maracujá, pois podem variar conforme a secagem e a composição da casca (CÓRDOVA, *et al.*, 2005 *apud* PAULA e MARTINS, 2010).

5.2 Obtenção dos bolos

Foram produzidas 3 formulações de bolo, a formulação padrão com 100% de farinha de trigo (F1), formulação com 50% de farinha de maracujá (F2) e formulação com 100% de farinha de maracujá (F3), conforme apresentadas na figura 2.

Figura 2- Bolos produzidos com substituição parcial e total da farinha de trigo pela farinha da casca de maracujá



Nota: Bolo A (F1 - Bolo padrão); Bolo B (F2 - Bolo 50%); e Bolo C (F3 - Bolo 100% de farinha de maracujá

Fonte: Autoria própria (2023)

Pode-se notar que as formulações que se utilizaram a farinha da casca de maracujá produziram bolos de coloração mais escura (figura 2, B e C), desta forma o aumento dessa substituição tornou mais escuro o produto, sendo este fato relacionado

diretamente com a coloração da farinha obtida, conforme pode ser verificado na figura 3.

Figura 3 - Farinha da casca do maracujá



Fonte: Autoria própria (2023)

5.3 Análise de composição centesimal

A tabela 2 apresenta os dados referentes à composição centesimal das análises realizadas nas formulações dos bolos.

Tabela 2-Resultado das análises de composição centesimal

Formulações %	Análises				
	Lipídios	Proteínas	Umidade	Cinzas	Carboidratos
F1	14,20 ^a ±0,92	9,28 ^a ±0,85	49,12 ^b ±0,29	1,03 ^c ±0,06	26,35 ^a ±1,86
F2	15,0 ^a 2±0,58	7,36 ^b ±0,09	47,39 ^b ±1,32	1,86 ^b ±0,03	28,34 ^a ±0,97
F3	15,94 ^a ±0,51	6,55 ^b ±0,18	53,20 ^a ±0,70	2,53 ^a ±0,03	21,75 ^b ±0,96

Nota: Formulação F1 (Bolo padrão); F2 (Bolo 50% de farinha da casca de maracujá); F3 (Bolo 100% farinha da casca de maracujá). Média ± desvio padrão. Carboidratos calculados por diferença. Média seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2023)

Pode-se verificar que para o teor de lipídios, este não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) com a substituição da farinha da casca do maracujá, este resultado está em consonância com os ingredientes utilizados, uma vez que não se alterou os ingredientes com teor de lipídeos nas três formulações.

Em relação as proteínas é possível verificar que a sua concentração nas formulações diminuiu conforme a presença de farinha de maracujá aumentou, com $9,28 \pm 0,85$ g/100g no bolo padrão (F1) e $6,55 \pm 0,18$ g/100g bolo com 100% farinha de maracujá (F3). Existe uma redução relativa de proteína onde o teste de Tukey

aponta que existe uma diferença significativa se comparada ao bolo padrão. Os resultados do presente estudo divergem do descrito por Branco (2017), cuja porcentagem de farinha da casca do maracujá aumentou o teor de proteína significativamente. Esse aumento de proteínas no estudo mencionado anteriormente pode ser explicado devido a diferença na formulação se comparado ao do presente estudo, como por exemplo o uso de margarinas e leite que podem aumentar este teor de proteínas.

Os bolos elaborados com concentrações de farinha da casca do maracujá (F2 e F3) apresentaram, respectivamente, os seguintes valores de umidade: $47,39 \pm 1,32$ g/100g e $53,20 \pm 0,70$ g/100g. Ao comparar com o estudo realizado por Costa *et al.*, (2012) verificou-se que a porcentagem de farinha da casca do maracujá utilizada nas formulações dos bolos tem um efeito direto no teor de umidade dos produtos. O mesmo utilizou valores entre 10% e 20% de substituição da farinha branca por farinha de maracujá. O intervalo de concentração da farinha da casca de maracujá resultou em diferentes teores de umidade nos bolos produzidos, indicando que a quantidade de farinha de maracujá influenciou diretamente na retenção de água da massa e, conseqüentemente, o teor de umidade final dos produtos podendo afetar diretamente no *shelf life* do produto.

Nos teores de cinzas observados na Tabela 2, os bolos elaborados com farinha da casca do maracujá tiveram resultados significativamente maiores ($p < 0,05$) quando comparado ao bolo padrão, isso demonstra que a substituição da farinha de trigo pela farinha da casca de maracujá é positiva, pois pode aumentar o conteúdo de minerais dos alimentos. Branco (2017) também observou que a medida que aumenta a substituição da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá se obtém um valor maior de cinzas.

5.4 Cor

Os resultados da cor para as diferentes formulações de bolo são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Colorimetria das formulações

Formulações	Análises		
	L	a	b
F1	64,90 ^a ±2,19	0,61 ^b ±0,10	49,63 ^a ±0,97
F2	27,82 ^b ±1,99	10,01 ^a ±0,21	21,79 ^b ±2,51
F3	26,40 ^b ±0,36	8,69 ^a ±1,01	21,55 ^b ±0,54

Nota: Formulação F1 (Bolo padrão); F2 (Bolo 50% de farinha da casca de maracujá); F3 (Bolo 100% farinha da casca de maracujá). Média em triplicata ± desvio padrão. Média seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, (p>0,05).

Fonte: Autoria própria (2023)

Percebe-se de acordo com a Tabela 3 que para o indicativo de luminosidade (L) os grupos em que há a presença da farinha da casca de maracujá, a luminosidade diminuiu em mais da metade quando comparado à formulação padrão, isso provavelmente ocorreu devido à cor da farinha da casca do maracujá (que pode ser observada na figura 3).

O parâmetro (a) é o indicativo para vermelho quando positivo, desta forma os bolos com adição de farinha da casca de maracujá têm coloração avermelhada. O parâmetro (b) é o indicativo ao amarelo quando positivo e azul quando negativo, nota-se que o bolo padrão tende sua coloração para o amarelo, assim como as formulações com adição de farinha da casca de maracujá também tendem ao amarelo, contudo em menor intensidade.

Assim como indicado na tabela 3 o teste da Anova indica que há diferença estatística significativa entre os grupos. Pelo teste de Tukey foi possível confirmar que os grupos com substituição da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá são estatisticamente iguais para ambos os parâmetros (L), (a) e (b), este resultado indica que o aumento da substituição da farinha de trigo pela farinha da casca de maracujá não influenciou na cor das formulações dos bolos contendo farinha de maracujá. Contudo, ao comparar as formulações contendo farinha da casca de maracujá com o bolo padrão pode-se perceber o oposto, ou seja, uma discrepância entre essas formulações, indicando que houve uma forte influência da farinha de maracujá na coloração dos bolos neste caso.

Em estudo desenvolvido por Rossi (2019) realizou-se a elaboração de um biscoito sem glúten com adição de farinha do albedo e da casca do maracujá. A substituição da farinha de milho pela farinha da casca e do albedo também promoveu

o escurecimento dos biscoitos assim como ocorreu no presente estudo. O mesmo estudo apresentou resultados satisfatórios, demonstrando uma boa aceitação no mercado, contribuindo para uma maior variedade de produtos para portadores da doença celíaca. O mesmo poderia ser realizado na produção de bolos, o que exigiria mais pesquisas para os testes de aceitação deste grupo (celíacos). Isto porque a farinha produzida a partir da casca e do albedo do maracujá possui fibras alimentares e apresenta uma alternativa para dietas, uma vez que é rica em pectina, uma porção de fibra solúvel capaz de promover a retenção da água para a formação de géis que retardam o esvaziamento gástrico e o trânsito do trato gastrointestinal (ROSSI, 2019).

5.5 Textura

Os resultados das análises estão apresentados na tabela 4, em que foram analisados os parâmetros: dureza expressa em Newton, elasticidade, mastigabilidade, coesão e resiliência.

Tabela 4-Análise perfil de textura (TPA) das formulações

Análises	Formulações		
	F1	F2	F3
Dureza (N)	15,04 ^c ±2,60	26,08 ^b ±1,30	50,31 ^a ±7,84
Elasticidade (-)	0,92 ^a ±0,015	0,45 ^b ±0,13	0,31 ^b ±0,097
Mastigabilidade (-)	527,52 ^a ±69,80	135,96 ^b ±26,89	234,26 ^b ±100,33
Coesividade (-)	0,37 ^a ±0,02	0,11 ^b ±0,02	0,14 ^b ±0,005
Resiliência (-)	0,17 ^a ±0,01	0,03 ^b ±0,005	0,05 ^b ±8,49

Nota: Formulação F1 (Bolo padrão); F2 (Bolo 50% de farinha da casca de maracujá); F3 (Bolo 100% farinha da casca de maracujá). Média em triplicata±desvio padrão. Média seguidas de letras iguais nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, (p>0,05).

Fonte: Aatoria própria (2023)

Foi possível verificar que os bolos com a substituição parcial e total da farinha de trigo apresentaram maior dureza que a amostra padrão. Verificou-se que houve variações entre 15,04 N (F1) e 50,31 N (F3), em que todas as amostras se diferem entre si.

Segundo Herculano *et al.* (2021), quanto maior a quantidade de fibras presentes em alimentos de panificações, maior a dureza. Nas formulações desenvolvidas, sabe-se que o teor de fibras aumenta na medida que substitui a farinha de trigo pela farinha do albedo do maracujá.

Os valores de elasticidade variaram de 0,92 (F1) a 0,31 (F3), sendo que o bolo padrão (F1) apresentou o maior valor se diferenciando significativamente

($p < 0,05$) dos bolos com substituição da farinha de trigo parcialmente e total. Isso se dá pela presença das proteínas gliadina e glutenina, presentes na rede de glúten da farinha de trigo, responsáveis pelas propriedades viscoelásticas de massas (BOMFIM, 2015), já que a formulação do bolo com farinha de trigo possivelmente teve uma maior formação da rede de glúten.

Para a mastigabilidade houve uma variação do bolo padrão em relação ao bolo com farinha de maracujá. Já entre os bolos com diferentes porcentagens de farinha de maracujá não houve variação. A análise da mastigabilidade é definida pela extensão que o material pode ser deformado antes da ruptura, e a resiliência como grau necessário para que a amostra volte ao seu formato original (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Ao analisar estes parâmetros é notável que o bolo padrão se diferencia das amostra com farinha do albedo de maracujá, portanto, a substituição da farinha de trigo pela farinha da casca do maracujá influenciou nos parâmetros de textura dos produtos obtidos.

5.6 Rendimento do bolo

Na Tabela 5 são apresentadas as médias de volume específico e rendimento dos bolos padrão (F1), 50% (F2) e 100% de farinha da casca de maracujá (F3).

Tabela 5-Volume específico e rendimento dos bolos de farinha de trigo e com substituição por farinha da casca do maracujá

Tratamentos	Volume específico (g)	Rendimento (%)
F1	1,070 ^a ±0,0010	37,93 ^a ±0,57
F2	1,058 ^b ±0,0003	31,50 ^b ±0,20
F3	1,054 ^b ±0,0003	30,08 ^b ±0,17

Nota: Formulação F1 (Bolo padrão); F2 (Bolo 50% de farinha da casca de maracujá); F3 (Bolo 100% farinha da casca de maracujá). Média±Desvio Padrão. Médias na mesma coluna seguidas por letras igual, não diferem entre si pelo teste de tukey ($p > 0,05$).

Fonte: Aatoria própria (2023)

Por meio dos resultados apresentados na Tabela 5 foi possível observar que o bolo padrão apresentou diferença significativa em relação bolos que tiveram a substituição da farinha de trigo por farinha da casca do albedo do maracujá.

O bolo padrão teve um rendimento de $37,93 \pm 0,57$ g/100g, ao se substituir a farinha de trigo por farinha da casca de maracujá teve uma redução de aproximadamente 8 g/100g de rendimento. Ozores, Stork e Fogaça (2015), obtiveram

um aumento significativo no volume específico ao substituir 5 g/100g e 10 g/100g da farinha da casca de maracujá, apresentando ser um bolo mais leve já quando foi substituído 50% e 100% o bolo se apresentou mais pesado e com um menor volume específico.

Segundo Watanabe (2014), quando a massa é incapaz de reter o dióxido de carbono (CO_2) produzido durante a fermentação, ocorre uma perda do volume e da textura desejada do produto final. A resistência da massa é influenciada por diversos fatores, como a quantidade e qualidade das proteínas presentes nas farinhas, a hidratação da massa, a quantidade de açúcar e gordura na formulação.

6 CONCLUSÃO

Verificou-se que os bolos com a substituição parcial e total da farinha de trigo (F2 e F3), apresentaram maior dureza que a amostra padrão (F1). Quanto a cor, as amostras com o uso de 50% e 100% de farinha de maracujá apresentaram variação, tendendo para cores mais próximas do marrom, mais escuras quando comparadas com o bolo padrão de farinha de trigo. Sobre o rendimento, o bolo padrão apresentou 37,93%, quando substituída a farinha de trigo por farinha da casca de maracujá, houve uma redução de aproximadamente 8% deste valor. Este resultado demonstrou pouca diferença em rendimento entre o bolo padrão e o bolo de farinha de maracujá.

Aos próximos estudos, seria interessante fazer uma análise sensorial e avaliar a utilização da formulação 3 para a desta farinha para este grupo de celíacos e intolerantes a glúten, além disso, verificar a aceitação do produto pelo consumidor, bem como a sua estabilidade química e microbiológica, para que se possa comercializá-lo de forma segura. É importante, também, que se avalie a utilização da farinha da casca de maracujá em diferentes porcentagens, de forma a verificar em que nível a substituição seja aceitável. Por fim, esta pesquisa não visa esgotar as investigações apenas na utilização da farinha de casca de maracujá, podendo se expandir para análises futuras que visem investigar a utilização de casca de outras frutas como fonte de fibras para a elaboração de produtos alimentícios, e também a utilização de outros ingredientes para melhorar os aspectos de textura e outros que diferem do padrão.

Os resultados mostraram que a farinha de casca de maracujá é uma boa opção para a elaboração de produtos de panificação e confeitaria. No entanto, é importante ressaltar que a farinha da casca de maracujá pode alterar as características tecnológicas e funcionais dos produtos, principalmente em relação a coloração e a textura, portanto é importante avaliar a aceitação do produto pelo consumidor antes de comercializá-lo.

REFERÊNCIAS

- AOCS. American Oil Chemists Society. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists` Society**. 4th ed. Champaign, USA, A.O.C.S. 1990. [A.O.C.S. Official method Ca 11-55]
- ARAUJO, D. DA C. *et al.* Doença celíaca: uma revisão sistemática a partir de relatos de casos. **Revista da Faculdade de Medicina de Teresópolis**, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2022. ISSN 1. Disponível em: <https://revista.unifeso.edu.br/index.php/faculdademedicinadeteresopolis/article/view/2667>. Acesso em: 09 out. 2022.
- ARAUJO, D. M.; BORDINHON, A. M.; FUJIMOTO, Digestibilidade de farinhas de coprodutos de abacaxi, manga e maracujá pelo tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Holos**, v. 5, p. 1-10, 2020. ISSN 1. Disponível em: 10.15628/holos.2020.9380. Acesso em: 09 out. 2022.
- BLIGH, E.G., DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- BOMFIM, T. M. **Efeito dos substitutos de glúten em pães sem glúten: uma revisão da literatura científica**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- BRANCO, F. R. W. **Desenvolvimento de bolo com substituição parcial da farinha de trigo por farinha obtida a partir do subproduto de maracujá**. 2017. Trabalho de Graduação do Curso (Nutrição) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.
- CAMPOS, C.; MENDOZA, A.; RINALDI, E. Doença celíaca e o conhecimento dos profissionais de saúde da atenção primária. **Revista Saúde Pública**, v. 1, p. 54-62, 2018. ISSN 2. Disponível em: <http://revista.escoladesaude.pr.gov.br/index.php/rspp/article/view/90#:~:text=A%20an%C3%A1lise%20dos%20dados%20foi,%20C0%25%20da%20forma%20at%C3%ADpica>. Acesso em: 09 out. 2022.
- CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; NETO, G. K.; FREITAS, R. J. S. Características Físico-Químicas da Casca Do Maracujá Amarelo (*Passiflora Edulis Flavicarpa Degener*) obtida por Secagem. **The CEPPA Bulletin**, Curitiba, v. 23, n. 2, jul./dez. 2005. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/4491/3497>. Acesso em 09 out. 2022
- COSTA, F. F. DA *et al.* Análise sensorial e nutricional de bolos elaborados através do aproveitamento alternativo do albedo de maracujá do mato *Passiflora cincinnata* . In: I CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA. 1. 2012., **Anais [...]** Manaus: PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM, 2012. p. 1-5.
- FERREIRA, W. S.; SOUZA, M. Os benefícios do maracujá (*Passiflora spp.*) no Diabetes Mellitus. **Revista Brasileira de Saúde**, v. 3, p. 19523-19539, 2020. ISSN 6. Disponível em: 10.34119/bjhrv3n6-331. Acesso em: 09 out. 2022.

HERCULANO, L. DA F. L. *et al.* Desenvolvimento de pães sem glúten a partir de farinhas pouco exploradas / Development of gluten-free breads from under-exploited flours. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 7, n. 6, p. 62905–62924, 19 jan. 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 4. ed. São Paulo: IMESP, 2004. p. 97-96

MARQUES, E. *et al.* Uma análise acerca das características da doença celíaca: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Acervo Médico**, v. 15, p. 1-7, 2022. ISSN 1. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/REAMed.e10722.2022>. Acesso em: 09 out. 2022.

MELLO, K. L.; *et al.* Propriedade tecnológicas de bolo com óleo essencial de laranja livre e encapsulada com b-ciclodextrina. *In: XXVIII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*. 4., 2018. Pelotas. **Anais[...]** Pelotas: UFPEL-RS, 2018. p. 1–4.

OLIVEIRA, F. A. DE S. *et al.* Utilização de farinha de albedo de maracujá (*passiflora edulis*) na substituição parcial de farinha de trigo para a elaboração de bolos. **Revista Brasileira de Ciência Aplicada**, v. 3, n. 6, p. 2457–2468, 2019.

OLIVEIRA, P. *et al.* Frozen zero lactose com aproveitamento integral do maracujá (*Passiflora edulis*): desenvolvimento de produto e elaboração de informação nutricional. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, p. 1-9, 2022. ISSN 9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31616>. Acesso em: 09 out. 2022.

OZORES, B.; STORCK, C. R.; FOGAÇA, A. DE O. Aceitabilidade e características tecnológicas de bolo enriquecido com farinha de maracujá. **Ciências da Saúde**, v. 16, n. 1, p. 61–69, 2015.

PAULA, M. M; MARTINS, G. A. S. Secagem de casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f Flavicarpa Degener*) para obtenção de farinha e extração da pectina por diferentes ácidos. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 6, n. 10, 2010.

ROSSI, N. A. **Elaboração de biscoito sem glúten com farinha do albedo e casca de maracujá**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.

SANTANA, F. C. *et al.* Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta*). **Alimentação Nutritiva**, v. 22, p. 391-399, jul./set. 2011.

SANTOS, A. A. O. *et al.* Elaboração de biscoitos a partir da incorporação de produtos da mandioca e casca de maracujá (*Passiflora edulis Flavicarpa*) na farinha de trigo. **Scientia Plena**, v. 7, n. 8, p. 1–7, 2011.

SANTOS, A. S. D.; RIBEIRO, Percepções de doentes celíacos sobre as consequências clínicas e sociais de um possível diagnóstico tardio na doença celíaca. **Demetra**, v. 14, n. 1, p. 1-17, mar. 2019.

SANTOS, M. J. S. **logurte enriquecido com farinha da casca de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata Mast.*)**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2022.

SILVA, C. O.; PESSOA, L. B. **Resíduos de maracujá provenientes da indústria de alimentos para produção de subprodutos: uma revisão**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2021.

WATANABE, E. **Influência das proteínas formadoras do glúten na qualidade tecnológica da farinha de trigo para panificação**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.