

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

CAROLINE LAPA RIBEIRO

**QUALIDADE TECNOLÓGICA, SENSORIAL E POTENCIAL FUNCIONAL DE
BISCOITO DOCE SEM GLÚTEN COM FARINHA DO RESÍDUO DE GELEIA DE
JABUTICABA (*Plinia cauliflora*) E SUA ASSOCIAÇÃO COM A LONGEVIDADE**

ALFENAS/MG

2025

CAROLINE LAPA RIBEIRO

**QUALIDADE TECNOLÓGICA, SENSORIAL E POTENCIAL FUNCIONAL DE
BISCOITO DOCE SEM GLÚTEN COM FARINHA DO RESÍDUO DE GELEIA DE
JABUTICABA (*Plinia cauliflora*) E SUA ASSOCIAÇÃO COM A LONGEVIDADE**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Nutrição e Longevidade
pela Universidade Federal de Alfenas. Área de
concentração: Nutrição e Longevidade.

Orientador: Prof. Dr. Flavia Della Lucia

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Olga Luisa Tavano

ALFENAS/MG

2025

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central

Ribeiro, Caroline Lapa.

Qualidade tecnológica, sensorial e potencial funcional de biscoito doce sem glúten com farinha do resíduo de geleia de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e sua associação com a longevidade / Caroline Lapa Ribeiro. - Alfenas, MG, 2025.

116 f. : il. -

Orientador(a): Flávia Della Lucia.

Dissertação (Mestrado em Nutrição e Longevidade) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2025.

Bibliografia.

1. Aceitabilidade. 2. Check-all-that-apply (CATA). 3. Compostos bioativos. 4. Antocianinas. I. Della Lucia, Flávia, orient. II. Título.

CAROLINE LAPA RIBEIRO

QUALIDADE TECNOLÓGICA, SENSORIAL E POTENCIAL FUNCIONAL DE BISCOITO DOCE SEM GLÚTEN COM FARINHA DO RESÍDUO DE GELEIA DE JABUTICABA (*PLINIA CAULIFLORA*) E SUA ASSOCIAÇÃO COM A LONGEVIDADE

A Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação da Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Nutrição e Longevidade pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Nutrição e Longevidade.

Aprovada em: 29 de maio de 2025.

Profa. Dra. Flávia Della Lucia
Presidente da Banca Examinadora
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Profa. Dra. Kamilla Soares de Mendonça
Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Rafaela Bergmann Strada de Oliveira
Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologias de Campos Gerais



Documento assinado eletronicamente por **Flávia Della Lucia, Presidente**, em 30/05/2025, às 15:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_confirir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1521320** e o código CRC **89595F6E**.

Dedico este trabalho aos meus pais e irmã,
que sempre estiveram ao meu lado, em todos
os momentos, tornando a caminhada mais
leve.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradeço a Deus, pela vida, pela conquista alcançada, força, sabedoria e serenidade concedidas ao longo desta jornada. Por estar presente em cada momento, guiando meus passos, iluminando meu caminho, me dando coragem nos desafios e serenidade nas dificuldades.

Aos meus pais, Ronaldo e Maria de Fátima, por todo apoio e incentivo nos momentos bons e difíceis, por desejarem sempre o melhor para mim e pelo esforço que fizeram para que eu pudesse superar cada obstáculo em meu caminho e chegar aqui. À minha irmã Bianca, e aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e torcendo por mim.

A minha orientadora Prof. Dr. Flávia Della Lucia e coorientadora Prof. Dr. Olga Luisa Tavano, por todos os conhecimentos compartilhados, pelos momentos vivenciados juntas, pela contribuição valiosa de cada uma de vocês. E, principalmente, agradeço por sempre ter acreditado e depositado sua confiança em mim ao longo desse mestrado. Ao Prof. Dr. Eric Batista Ferreira por todo conhecimento compartilhado e contribuição ao longo do mestrado.

Aos membros da banca avaliadora Profa. Alice Helena de Souza Paulino , Profa. Kamila Soares de Mendonça, Profa. Rafaela Bergmann Strada de Oliveira e Profa. Roberta Ribeiro Silva que com todas suas contribuições, observações e apontamentos foram fundamentais para o aprimoramento deste trabalho.

Ao Sr. Mário Augusto Neto agradeço pelo fornecimento das frutas para a pesquisa.

Ao Rodrigo amigo que ganhei no mestrado, às alunas Lívia, Carol, Maria Eduarda, Maria Luiza, Vívian, todos os provadores, alunos, colaboradores da UNIFAL que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram nesta etapa da minha Vida, à Universidade Federal de Alfenas — UNIFAL-MG.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A presente pesquisa contou com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) - Código de Financiamento 13767.

RESUMO

Os resíduos agroindustriais de frutas (cascas, sementes e bagaços), frequentemente descartados pela indústria de alimentos, são fontes valiosas de compostos bioativos, antioxidantes, fibras, vitaminas e minerais. A jabuticaba (*Plinia cauliflora*), em particular, apresenta elevado teor de compostos fenólicos em sua composição. Estudos indicam que o consumo regular desses compostos pode contribuir para retardar processos oxidativos no organismo. Nesse contexto, o aproveitamento desses resíduos na forma de farinhas funcionais surge como alternativa sustentável para reduzir desperdícios e agregar valor nutricional a produtos alimentícios. Este trabalho tem como objetivo desenvolver biscoitos doce sem glúten enriquecidos com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ), avaliando suas propriedades tecnológicas, sensoriais e funcionais. O processo iniciou-se com a coleta das frutas, produção da geleia e separação dos resíduos, que foram prensados e transformados em farinha. Foram desenvolvidas quatro formulações de biscoito doce, sendo três com diferentes teores de FRGJ (15%, 30% e 45%) e uma controle (CFT). As amostras foram caracterizadas quanto aos parâmetros físico-químicos, conteúdo de compostos bioativos, atividade antioxidante e perfil sensorial e aceitabilidade. Os dados foram analisados estatisticamente através de ANOVA, teste de Tukey ($p < 0,05$), modelos e análise de correspondência. A média de umidade encontrada no resíduo foi de 76,74% e na FRGJ, 11,01%. Em relação ao teor de fenólicos totais, os valores encontrados para o resíduo e para a FRGJ foram (88,66 mg eq. GAE/g, 45,08 mg eq. GAE/g) e potencial antioxidante ABTS+ (1697 μmol eq. Trolox/g, 1083 μmol eq. Trolox/g) respectivamente. Dentre as formulações sem glúten enriquecidos com FRGJ, a F45% demonstrou maior teor de fenólicos totais (19,96 mg eq. GAE/g) diferindo-se das demais formulações, e potencial antioxidante pelo método ABTS+ (304 μmol eq. Trolox/g), não se diferenciando apenas da F30%. No perfil sensorial por CATA, os termos mais mencionados para o biscoito doce com maior inclusão da FRGJ (F45%), foram “gosto ácido”, “cor marrom escuro”, “sabor de jabuticaba”, “aroma de jabuticaba” e “gruda nos dentes” e para biscoito doce ideal “crocante” e “pontos escuros”. Em relação a aceitabilidade, todos os biscoitos doce sem glúten foram bem aceitos (médias acima de 6), exceto o CFT para o atributo sabor (5,84). Foi possível substituir a mistura de farinha sem glúten em até 45% por FRGJ sem uma redução significativa na aceitação do produto e com melhoria no conteúdo nutricional. A farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ) mostrou-se um ingrediente promissor na produção de formulações de biscoitos doces sem glúten, promovendo o aumento do teor de compostos bioativos com atividade antioxidante, os quais podem contribuir para a promoção da longevidade.

Palavras-chave: Aceitabilidade; *Check-all-that-apply* (CATA); Compostos bioativos; Antocianinas.

ABSTRACT

Agro-industrial fruit waste (peels, seeds, and pulp), frequently discarded by the food industry, is a valuable source of bioactive compounds, antioxidants, fiber, vitamins, and minerals. Jaboticaba (*Plinia cauliflora*), in particular, has a high content of phenolic compounds in its composition. Studies indicate that regular consumption of these compounds can contribute to delaying oxidative processes in the body. In this context, the use of these residues in the form of functional flours emerges as a sustainable alternative to reduce waste and add nutritional value to food products. This work aims to develop gluten-free sweet biscuits enriched with different concentrations of jaboticaba jelly residue flour (JJRF), evaluating their technological, sensory, and functional properties. The process began with the collection of the fruits, the production of the jelly, and the separation of the residues, which were pressed and transformed into flour. Four sweet biscuit formulations were developed, three with different levels of FRGJ (15%, 30% and 45%) and one control (CFT). The samples were characterized in terms of physicochemical parameters, bioactive compound content, antioxidant activity, sensory profile, and acceptability. Data were statistically analyzed using ANOVA, Tukey's test ($p < 0.05$), models, and correspondence analysis. The average moisture content found in the residue was 76.74%, and in the FRGJ, 11.01%. Regarding total phenolic content, the values found for the residue and for the FRGJ were (88.66 mg eq. GAE/g, 45.08 mg eq. GAE/g) and ABTS+ antioxidant potential (1697 $\mu\text{mol eq. Trolox/g}$, 1083 $\mu\text{mol eq. Trolox/g}$), respectively. Among the gluten-free formulations enriched with FRGJ, the F45% formulation showed the highest total phenolic content (19.96 mg eq. GAE/g), differing from the other formulations, and antioxidant potential by the ABTS+ method (304 $\mu\text{mol eq. Trolox/g}$), not differing only from the F30% formulation. In the sensory profile by CATA, the most mentioned terms for the sweet biscuit with the highest inclusion of FRGJ (F45%) were "acidic taste", "dark brown color", "jaboticaba flavor", "jaboticaba aroma" and "sticks to the teeth", and for the ideal sweet biscuit "crunchy" and "dark spots". Regarding acceptability, all gluten-free sweet biscuits were well accepted (averages above 6), except for the CFT for the flavor attribute (5.84). It was possible to replace up to 45% of the gluten-free flour mixture with jaboticaba jelly residue flour (FRGJ) without a significant reduction in product acceptance and with an improvement in nutritional content. Jaboticaba jelly residue flour (FRGJ) proved to be a promising ingredient in the production of gluten-free sweet biscuit formulations, promoting an increase in the content of bioactive compounds with antioxidant activity, which may contribute to promoting longevity.

Keywords: Acceptability; Check-all-that-apply (CATA); Bioactive compounds; Anthocyanins.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Formulações de biscoitos doce sem glúten com diferentes percentuais de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ) analisadas.....	27
Figura 2 - Diagrama de dispersão em 3 D (sistema RGB red-green-blue) das FRGJ e FRGJL e das formulações de biscoito doce sem glúten com resíduo da geleia de jabuticaba.....	56
Figura 3 - Mapa de preferência externo de biscoitos doces sem glúten com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba.....	69
Figura 4 - Frequência percentual dos termos do Check all that apply (CATA) para os atributos a serem considerados para um biscoito doce ideal.....	69
Figura 5 - Análise de correspondência do CATA de formulações de biscoito doce sem glúten com diferentes concentrações de FRGJ (A- Dimensões 1 e 2; B - Dimensões 3 e 4)	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Formulações de biscoitos doce sem glúten com diferentes percentuais de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ) analisadas.....	30
Tabela 2 -	Teor de umidade e cinzas da fruta inteira, do resíduo da geleia e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa de secagem (FRGJ).....	40
Tabela 3 -	Análises de pH e acidez titulável da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa e liofilizada (base úmida)	44
Tabela 4 -	Análise de coloração da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa e liofilizada (base úmida).....	46
Tabela 5 -	Determinação de fenólicos totais, flavonoides totais e antocianinas totais da fruta, resíduo e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa e liofilizada.....	50
Tabela 6 -	Determinação do potencial antioxidante da fruta inteira, do resíduo, e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa e liofilizada.....	54
Tabela 7 -	Teor de umidade e cinzas das formulações de biscoito doce com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba.....	57
Tabela 8 -	Análises de pH e acidez das formulações de biscoito doce com diferentes concentrações de FRGJ.....	59

Tabela 9 -	Análise de colorimetria das diferentes formulações de biscoito doce com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba.....	60
Tabela 10 -	Características tecnológicas das diferentes formulações de biscoitos doces com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba.....	63
Tabela 11 -	Análises de fenólicos totais, flavonoides totais e antocianinas totais das formulações de biscoitos doces com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba.....	65
Tabela 12 -	Análises de ABTS e DPPH das formulações de biscoitos doces sem glúten com diferentes concentrações de FRGJ.....	70
Tabela 13 -	Médias de Aceitabilidade dos atributos sensoriais e intenção de compra das diferentes formulações de biscoitos doces com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba.....	72

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	16
2	DESENVOLVIMENTO	17
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1.1	Jabuticaba e aspectos botânicos	17
2.1.2	Resíduos agroindustriais	18
2.1.3	Compostos fitoquímicos da jabuticaba e sua associação com a longevidade	19
2.1.4	Produtos de panificação, confeitaria e farinhas mistas	21
2.1.5	Produtos de panificação sem glúten	23
2.1.6	Análise sensorial	24
2.1.6.1	Método <i>Check All That Apply</i> (CATA)	25
2.2	MATERIAIS E MÉTODOS	27
2.2.1	Material	27
2.2.2	Preparo da geleia	27
2.2.3	Preparo da farinha	27
2.2.4	Formulações teste	28
2.2.5	Análises químicas, físicas e físico-químicas	30
2.2.5.1	Determinação do teor de umidade e cinzas	30
2.2.5.2	Análises de pH e acidez titulável	30
2.2.5.3	Determinação de fenólicos totais, flavonoides e potencial antioxidante	31
2.2.5.4	Determinação do teor antocianinas	32
2.2.6	Análises tecnológicas	33
2.2.6.1	Determinação da coloração	33
2.2.6.2	Determinação do percentual de perda de peso e do diâmetro e espessura	34
2.2.7	Análise sensorial	34
2.2.8	<i>Check-All-That-Apply</i> (CATA)	35
2.2.8.1	Etapa de seleção de provadores	36
2.2.8.2	Etapa de levantamento dos termos descritivos para o método <i>Check-All-That-Apply</i> (CATA)	36
2.2.8.3	Aplicação das questões do método <i>Check-All-That-Apply</i> (CATA)	37

2.2.9	Testes de aceitação: escala de hedônica	37
2.2.10	Análises estatísticas	38
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
2.3.1	Análises químicas e físico-químicas da fruta inteira, do resíduo e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba	40
2.3.1.1	Teor de umidade e cinzas na fruta inteira, do resíduo da geleia e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba	40
2.3.2	Análises comparativas entre as farinhas do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa e liofilizada	43
2.3.2.1	Análises de pH, acidez titulável	43
2.3.3	Análises físicas da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba	45
2.3.3.1	Colorimetria da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa e por liofilização	45
2.3.4	Análises de compostos bioativos, antocianinas e potencial antioxidante da fruta inteira, do resíduo e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba	49
2.3.4.1	Análises de fenólicos, flavonoides totais e antocianinas totais da fruta inteira, resíduo, FRGJ e FRGJL	49
2.3.5	Análises do potencial antioxidante da fruta, do resíduo, e das FRGJ	54
2.3.6	Análises físico-químicas e químicas de biscoitos doce com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa	57
2.3.6.1	Teor de umidade e cinzas das formulações de biscoito doce com farinha de resíduo da geleia de jabuticaba	57
2.3.7	Análises de pH e acidez titulável das formulações de biscoitos doce com FRGJ seca em estufa	58
2.3.8	Análises compostos bioativos e antocianinas de biscoitos doces com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba	60
2.3.8.1	Análises de fenólicos totais, flavonoides totais, e antocianinas totais das formulações de biscoitos doces com FRGJ	60
2.3.9	Determinação do potencial antioxidante de biscoitos doces com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba	62
2.3.9.1	Potencial antioxidante das formulações de biscoitos doces com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ)	62

2.3.10	Análises físicas de biscoitos doce com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa	65
2.3.10.1	Colorimetria dos biscoitos doce com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba	65
2.3.11	Análises tecnológicas de biscoito doces com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba	69
2.3.11.1	Características tecnológicas das diferentes formulações de biscoito doce	69
2.3.12	Análise sensorial	72
2.3.12.1	Aceitabilidade sensorial dos biscoitos doces	72
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
	REFERÊNCIAS	85
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE - TCLE	98
	APÊNDICE B – RECRUTAMENTO DE DEGUSTADORES	103
	ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA	106
	ANEXO B – MÉTODO TRIANGULAR	112
	ANEXO C – MÉTODO REDE	113
	ANEXO D - TESTE BISCOITO DOCE IDEAL	114
	ANEXO E - FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL	115

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento da população é uma realidade mundial que demanda estratégias eficazes para promover a saúde e qualidade de vida na terceira idade. Nesse contexto, a Organização Mundial da Saúde (OMS) define o envelhecimento saudável como “o processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que permite o bem estar na velhice.” Essa abordagem vai além da simples ausência de doenças, que prioriza o envelhecimento saudável, enfatizando a importância de hábitos alimentares adequados, da manutenção da capacidade funcional e a prevenção do declínio das capacidades físicas e cognitivas. (Organização Mundial da Saúde, 2015).

Paralelamente, com o intuito de promover um envelhecimento saudável através da alimentação, a ingestão de compostos bioativos presentes principalmente em casca, sementes, bagaços, talos de frutas e legumes, vem ganhando destaque nos últimos anos, uma vez que proporciona benefícios, tais como: agregar valor nutricional e econômico, contribuir com a redução de custos de preparações alimentícias, diminuição do índice de desperdício de alimentos, melhoria de ingestão de nutrientes pela população, além de combater a desnutrição e à fome (Roriz, 2012; Zaro, 2018).

A elaboração de farinhas a partir de talos, sementes e cascas, normalmente descartados, confere aos produtos propriedades funcionais, devido ao seu elevado teor de minerais, vitaminas e fibras presentes nesses subprodutos. Essas farinhas podem ser aplicadas na formulação de diversos alimentos, contribuindo para a melhoria da qualidade nutricional e potencializando o efeito protetor desses produtos frente às doenças crônicas não transmissíveis nos indivíduos que os consomem (Souza e Vieira; 2020).

As farinhas processadas surgem como uma inovação no setor alimentício, uma vez que apresentam atributos diferenciados no que se refere à qualidade nutricional, às propriedades físico-químicas e às características sensoriais dos produtos (Khoozani; Bekhit; Bieck, 2019).

Os subprodutos agroindustriais possuem elevado teor nutricional, são ricos em fibras dietéticas, compostos fenólicos, compostos antioxidantes, e possuem elevada quantidade de pigmentos (Caetano *et al.*, 2015; Santos, 2018; Daiuto *et al.*,

2012). Sendo assim, pode-se obter farinhas para várias aplicações como, por exemplo, em produtos de panificação, os biscoitos doce, na substituição parcial da farinha de trigo, enriquecendo-os do ponto de vista nutricional (Coelho *et al.*, 2017).

A busca por produtos que favoreçam a saúde por conterem compostos bioativos está aumentando e, assim, dentre as frutas, a jabuticaba se destaca por ser rica em compostos bioativos, diante disso, farinhas elaboradas com cascas e sementes de jabuticaba podem atender essa necessidade, além de contribuir com o destino adequado destes resíduos no meio ambiente.

A jabuticaba possui baixo valor calórico, com alta capacidade antioxidante, sendo rica em nutrientes como minerais (fósforo, magnésio, cálcio, potássio), polifenóis, compostos fenólicos, aminoácidos como triptofano e lisina, além de compostos voláteis e taninos (galotaninos e elagitaninos) (Wu *et al.*, 2013; Oliveira *et al.*, 2018), sendo que os taninos e antocianinas estão presentes principalmente na casca (Quatrin *et al.*, 2019). A jabuticaba contém uma grande quantidade de antocianinas alojadas em sua casca, e esta quando seca, possui cerca de 4,5 a 7,8 à mais antocianinas do que nas frutas inteiras (Leite-Legatti *et al.*, 2012).

Estudos apontaram os efeitos biológicos do extrato da casca de jabuticaba, como antimicrobiano, além de efeito preventivo no controle do diabetes e da obesidade (Wu *et al.*, 2013). A jabuticaba é consumida *in natura* e localmente, também sendo utilizada na produção de geléias, licores, vinhos, sorvetes, néctares e iogurtes. No processo, as frutas inteiras são cozidas antes da despolpa, abrandando as fibras das cascas, e, assim, extraíndo seus nutrientes (Nunes *et al.*, 2021).

Os compostos químicos mais numerosos na jabuticaba são as antocianinas que pertencem a categoria dos flavonoides. Também são pigmentos naturais responsáveis pela coloração de uma grande variedade de frutas, legumes, hortaliças e flores, conferindo uma ampla faixa de cores desde o vermelho até o azul (Cazal, 2021). Desse modo, as antocianinas compreendem elevado poder antioxidante, auxiliando no combate ao estresse oxidativo do metabolismo humano, o qual desencadeia diversas doenças crônicas não degenerativas, tais como: doenças cardiovasculares, diabetes e câncer sendo, portanto, utilizadas na prevenção destas doenças (Rigolon *et al.*, 2021), e sendo benéfica a saúde humana.

Para favorecer o consumo destas farinhas alternativas, é necessário prever sua utilização em produtos de panificação. Sabe-se que o consumo de biscoito doce

aumentou nos últimos anos, mostrando alta aceitabilidade e é consumido por variados grupos populacionais . O biscoito doce, ao ser elaborado com farinha de resíduos da geleia de jabuticaba, pode tornar-se mais rico em vitaminas, compostos bioativos, minerais, fibras e fitoquímicos, quando comparado à versão tradicional com farinha refinada. No entanto, deve-se considerar que o produto precisa ser bem aceito, ou seja, apresentar todos os atributos sensoriais de acordo com o que se espera de um biscoito doce de qualidade pelo consumidor.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Elaborar formulações de biscoitos doce sem glúten, enriquecidos com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba, avaliando sua qualidade tecnológica, sensorial e seu potencial funcional.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar a farinha do resíduo da produção de geleia de jabuticaba produzida por secagem em estufa e por liofilização em relação às suas características químicas, físicas, físico-químicas, bem como o teor de compostos bioativos e potencial antioxidante.
- b) Elaborar formulações-testes de biscoitos doce sem glúten enriquecidos com diferentes concentrações de farinha produzida por secagem em estufa do resíduo de geleia de jabuticaba.
- c) Verificar as características químicas, físicas, físico-químicas, bem como o teor de componentes bioativos e potencial antioxidante das formulações testadas.
- d) Analisar as características tecnológicas das formulações testadas.
- e) Avaliar sensorialmente as formulações testadas, quanto a aceitação, intenção de compra e perfil descritivo, correlacionando com as demais análises realizadas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Jabuticaba e aspectos botânicos

A jabuticaba (*Plinia cauliflora*) pertence à família *Myrtaceae* e ao gênero *Plinia* e são frutos arredondados, arroxeados, saborosos e doces, sendo reconhecidas nove espécies. As duas espécies com maior expressão no cultivo são: *Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg, das quais se destaca o tipo “Sabará”, o mais plantado no Brasil; e *P. cauliflora* (Mart.) Kausel, também conhecida como ‘Jabuticabeira- açu’, ‘Ponhema’ ou ‘Paulista’ (Silva *et al.*, 2019).

As jabuticabas são frutos originários da América do Sul que despertam crescente interesse científico e tecnológico devido ao seu potencial na formulação de suplementos alimentares. Sua composição nutricional inclui quantidades relevantes de proteínas, minerais e compostos fenólicos. Do ponto de vista estrutural, o fruto apresenta conformação esférica e é formado por casca, polpa e semente, componentes que, em estágios avançados de maturação, constituem uma matriz promissora para estudos e aplicações industriais, oferecendo ao consumidor diferentes classes de compostos bioativos (Albuquerque *et al.*, 2020; Resende, Oliveira, Franca, 2020). O aproveitamento integral da jabuticaba e de seus coprodutos tem sido amplamente investigado em virtude da elevada concentração de substâncias bioativas, com destaque para antocianinas, ácidos fenólicos, derivados do ácido elágico, ácidos orgânicos, tocoferóis e taninos (Albuquerque *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2021; Quatrin *et al.*, 2019). Esses constituintes desempenham papel central no desenvolvimento de produtos com elevado valor funcional e agregado.

Com formato globoso e diâmetro de 3 a 4 cm, a jabuticaba possui casca lisa, firme e brilhante, que muda de verde para roxo escuro/preto durante o amadurecimento. Sua polpa é esbranquiçada, de sabor agridoce e levemente ácida, contendo de uma até quatro sementes no seu interior (Albuquerque *et al.*, 2020) A jabuticaba é caracterizada por uma floração e posterior frutificação nos ramos e troncos, e devido sua maturação ocorrer enquanto está ligada à planta mãe, é

considerada uma fruta não-climatérica. A tonalidade preta-avermelhada da casca indica o ponto ideal de maturação (Neves *et al.*, 2021).

A jabuticabeira geralmente floresce duas vezes ao ano, sendo que a safra no Brasil ocorre normalmente entre agosto e novembro, durante a primavera, podendo variar de acordo com a espécie, região e condições climáticas (Salomão *et al.*, 2018). Geralmente, os frutos apresentam curta vida útil, de apenas três dias após a colheita, devido a intensa perda de água, deterioração microbiana e fermentação da polpa (Garcia, 2017).

Assim, apesar de ser uma fruta amplamente consumida e apreciada em todo o Brasil, sua alta perecibilidade prejudica sua comercialização *in natura*, sendo uma boa alternativa para industrialização em produção de produtos alimentícios, tais como sucos, geleias, vinagres, licores e vinho (Inada *et al.*, 2021).

Durante o processamento da jabuticaba, a casca e a semente são geralmente descartadas, podendo representar até 50% do fruto *in natura* (Martins *et al.*, 2011).

2.1.2 Resíduos agroindustriais

A indústria de alimentos é responsável pela geração de uma elevada quantidade de subprodutos durante o processamento, os quais, na maioria dos casos, são descartados de forma inadequada no meio ambiente. Contudo, os resíduos agroalimentares podem ser considerados matérias-primas promissoras para a produção de energia, aditivos alimentares e polissacarídeos funcionais. A jabuticaba destaca-se como um exemplo relevante de matéria-prima passível de exploração nesse contexto (Da Rosa *et al.*, 2023).

O Brasil apresenta uma produção anual média de 5.000 toneladas de jabuticaba, considerando apenas o comércio formal, sem incluir o consumo doméstico ou informal (Massa *et al.*, 2022). Embora o consumo *in natura* seja a forma mais comum, o alto valor nutricional, o sabor agradável e a curta vida útil da fruta tornam o processamento industrial de derivados de jabuticaba uma alternativa viável e economicamente interessante (Miranda, 2023).

O processamento industrial da jabuticaba envolve etapas como seleção, lavagem, sanitização e despulpamento em equipamentos específicos, que separam a polpa dos subprodutos. A polpa é subsequentemente embalada para

comercialização ou utilizada na formulação de produtos como sucos, geleias, licores, sorvetes e balas. Dessa forma, a polpa representa a maior parcela de participação no mercado, enquanto cascas e sementes são classificadas como subprodutos (Fidelis *et al.*, 2021).

Aproximadamente 50% do peso total do fruto da jabuticaba corresponde a cascas e sementes, as quais, em geral, são descartadas sem qualquer tipo de recuperação ou aproveitamento. Além dos impactos socioambientais decorrentes do descarte inadequado desses resíduos agroindustriais, é nos subprodutos do processamento da jabuticaba que se encontra a maior concentração de compostos fenólicos, fibras, proteínas e vitaminas, caracterizando-os como materiais ricos e com diversas aplicações tecnológicas viáveis para a geração de produtos de alto valor agregado (Miranda, 2023).

Nesse sentido, novas abordagens voltadas ao reaproveitamento desses materiais têm sido investigadas, visando à redução do impacto ambiental e à agregação de valor aos subprodutos (Fernandes; Silva *et al.*, 2018; Da Rosa *et al.*, 2022). Entre essas estratégias, destaca-se a recuperação de biomoléculas, como flavonoides, antocianinas e carboidratos, para incorporação em formulações industriais nas áreas de alimentos, medicina e farmácia (Inada *et al.*, 2021).

2.1.3 Compostos fitoquímicos da jabuticaba e sua associação com a longevidade

A jabuticaba tem sido amplamente descrita na literatura científica como uma fruta com um perfil fitoquímico rico, exibindo elevada atividade biológica tanto *in vitro* quanto *in vivo*, atribuída principalmente aos seus altos teores de compostos voláteis, antocianinas, flavonoides, taninos e outros compostos fenólicos (Paludo, 2022). Dentre os fitoquímicos mais estudados na jabuticaba, destacam-se os polifenóis, cujo perfil fenólico é composto predominantemente por ácidos fenólicos, taninos e flavonóides, sendo as antocianinas o principal representante deste último grupo (Miranda, 2023).

Nos últimos anos, a demanda por compostos bioativos tem crescido significativamente, impulsionada pela busca por produtos de origem natural e seus efeitos benéficos à saúde. Esses compostos estão associados à redução de

doenças degenerativas, atividade anticancerígena, diminuição de fatores de risco cardiovascular, ação antioxidante, efeitos anti-inflamatórios, antimicrobianos, antialérgicos e aplicações tecnológicas (Martins *et al.*, 2011).

Os compostos fenólicos, uma das classes de bioativos mais estudadas, demonstram capacidade de reduzir a incidência de doenças cardiovasculares, degenerativas e metabólicas. Eles atuam na modulação de processos inflamatórios e na neutralização de radicais livres por meio de suas propriedades antioxidantes, contribuindo para a redução de danos celulares (Saito *et al.*, 2019; Romão *et al.*, 2019; Mark *et al.*, 2019).

Os polifenóis presentes nas cascas da jabuticaba exibem potencial para inibir enzimas digestivas, como alfa-amilase e glicosidases, podendo ser aplicados no controle da obesidade e da glicemia. A combinação de fibras e propriedades antioxidantes também pode resultar na redução dos níveis de colesterol sanguíneo (Fernandes; Silva, 2018; Gurak *et al.*, 2014).

As antocianinas, pigmentos naturais presentes em frutas de coloração vermelha e roxa, demonstram capacidade de mitigar danos celulares induzidos por fatores como o tabagismo. Além disso, estudos evidenciam suas propriedades antibacterianas, antidiabéticas e anti-inflamatórias (Pereira *et al.*, 2017; Wu *et al.*, 2013). Esses compostos também atuam na prevenção de doenças cardiovasculares, degeneração celular e envelhecimento, além de exibirem atividades antioxidantes e anticancerígenas (Valls *et al.*, 2009).

A casca da jabuticaba é reconhecida como uma das fontes mais ricas de antocianinas no Brasil, além de conter quantidades significativas de taninos e outros compostos fenólicos (Leite-Legatti *et al.*, 2012). Taninos, como os elagitaninos, apresentam propriedades antivirais e antiproliferativas (Dhalaria *et al.*, 2020).

Evidências científicas indicam que dietas ricas em polifenóis com atividade antioxidante atuam como inibidores de radicais livres, desempenhando um papel crucial na redução do estresse oxidativo e, conseqüentemente, na prevenção do envelhecimento e de doenças associadas (Harman, 2006; Peng, 2014). A presença de compostos bioativos em frutas como a jabuticaba contribui para retardar o envelhecimento e reduzir o risco de doenças crônicas relacionadas à idade, como doenças cardiovasculares (DCV) e câncer (Cutrim; Cortez, 2018; Nurmi, 2009; Belscak-Cvitanov, 2018).

As antocianinas também exercem efeitos neuroprotetores, antitumorais, anti-inflamatórios e antidiabéticos, além de melhorar a memória e a cognição (Khoo, 2017). Seu consumo está associado à proteção contra danos hepáticos, degradação do colágeno e envelhecimento precoce, além de melhorar a circulação periférica e reduzir a produção de histamina (Fernandes; Silva, 2018; Saito *et al.*, 2019). A ação antioxidante das antocianinas desempenha um papel significativo na prevenção de distúrbios relacionados à idade (Wang; Stoner, 2009).

Os compostos bioativos presentes na jabuticaba podem ser incorporados como ingredientes funcionais em alimentos como biscoitos doce, pães, barras de cereais e bebidas. O consumo desses alimentos enriquecidos pode oferecer benefícios mais amplos em comparação com a ingestão isolada de compostos bioativos específicos. Dessa forma, o enriquecimento de produtos alimentícios com frutas e vegetais surge como uma estratégia promissora para aumentar a funcionalidade dos alimentos (Majerska *et al.*, 2019; Betoret; Rosell, 2019).

Estudos sobre esses produtos têm sido intensificados para elucidar seus potenciais benefícios à saúde e promoção da longevidade, explorando novas perspectivas no campo do antienvhecimento e da qualidade de vida (Ferreira *et al.*, 2020a; Leite *et al.*, 2020; Dhalaria *et al.*, 2020). Nesse contexto, a indústria alimentícia tem direcionado investimentos para o desenvolvimento de alimentos funcionais ricos em compostos bioativos e antioxidantes, com características sensoriais e nutricionais aprimoradas, visando promover saúde e bem-estar (Barbosa *et al.*, 2006; Boesso, 2017).

2.1.4 Produtos de panificação, confeitaria e farinhas mistas

Atualmente, observa-se uma tendência crescente entre os consumidores por alimentos mais nutritivos e seguros, visando à promoção da saúde e à redução da incidência de doenças crônicas (Szakály *et al.*, 2019). Aliada a essa demanda, a preocupação com a redução do desperdício de partes não convencionais de alimentos, como cascas, sementes e bagaços, tem impulsionado o desenvolvimento de estratégias para o aproveitamento desses resíduos. Nesse contexto, o processamento desses subprodutos para a produção de farinhas emerge como uma alternativa viável, permitindo a criação de produtos de panificação e confeitaria com

características nutricionais, sensoriais e físico-químicas diferenciadas (Khoozani *et al.*, 2019).

Frutas e seus subprodutos têm sido amplamente utilizados na obtenção de farinhas, obtidas por meio de processos de secagem que resultam em produtos desidratados com granulometria controlada (Savlak *et al.*, 2016; Ascheri *et al.*, 2006). Essas farinhas podem ser incorporadas em formulações de produtos tradicionais, como biscoitos doce, massas, bolos e pães, visando ao enriquecimento nutricional.

Inicialmente, a utilização de misturas de farinhas pode ser explorada para avaliar a aceitação sensorial por parte dos consumidores (Durazzo *et al.*, 2013). Durante o processo de secagem, a redução do teor de água até níveis considerados seguros é essencial para garantir a estabilidade microbiológica e a preservação das propriedades físico-químicas, sensoriais e nutricionais do produto, permitindo seu armazenamento por períodos prolongados (Santos *et al.*, 2019; Almeida *et al.*, 2020).

De acordo com a Resolução nº 711 de 01 de julho de 2022 da ANVISA, biscoitos são definidos como produtos obtidos a partir da mistura de farinhas, amidos ou féculas com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, podendo ser fermentados ou não. Esses produtos podem apresentar coberturas, recheios, formatos e texturas variados, desde que não descaracterizem sua natureza (BRASIL, 2022).

O desenvolvimento de produtos à base de jabuticaba tem sido explorado não apenas para mitigar as perdas econômicas decorrentes de sua alta perecibilidade, mas também para valorizar seu potencial bioativo e nutricional (Chang *et al.*, 2018; Inada *et al.*, 2018).

Os produtos destinados aos celíacos, os produtos de panificação, especificamente biscoitos e bolachas isentos de glúten, constituem os itens à base de cereais de maior relevância e preferidos por muitas pessoas, além do pão, que são preparados por meio de assamento. Esses produtos são caracterizados por sua ampla aceitabilidade sensorial, custo acessível, palatáveis e alta disponibilidade no mercado (Xu *et al.*, 2020).

Durante o processo de cocção dos biscoitos, ocorrem reações físico-químicas e bioquímicas complexas, como evaporação da água, desnaturação de proteínas, expansão da massa pela produção de gases e reações de escurecimento não

enzimático, como a reação de Maillard (Chevallier *et al.*, 2000). Os ingredientes utilizados na produção de biscoitos podem ser categorizados em amaciadores (açúcar, gordura, gema de ovos e fermento) e estruturadores (farinha e água) (Santos, 2013). Devido à sua composição, os biscoitos são considerados alimentos processados de baixo custo e alta praticidade, com baixo teor de umidade e atividade de água, o que confere longa vida útil e facilidade de transporte e consumo (Chowdhury *et al.*, 2012).

Os bons biscoitos ou bolachas apresentam como principais atributos a aparência, sabor, cor, textura, crocância, dureza e volume, sendo influenciados pelo teor de açúcar e gordura (Dauda *et al.*, 2018).

O biscoito doce, um tipo de biscoito adocicado, destaca-se por suas características sensoriais, durabilidade e potencial de fortificação nutricional, sendo amplamente aceito por indivíduos de todas as idades, especialmente crianças. Essa aceitação torna os biscoitos doces um veículo promissor para estudos de formulações, tanto por razões econômicas quanto nutricionais. Recentemente, diversas formulações têm sido desenvolvidas com o objetivo de enriquecer esses produtos, atendendo à demanda por alimentos mais nutritivos (Silva *et al.*, 2018).

A incorporação de ingredientes alternativos para aumentar o valor nutricional dos biscoitos é uma estratégia relevante, principalmente para complementar a dieta de populações específicas, como crianças, fase crítica para a formação de hábitos alimentares (Silva *et al.*, 2018). Nesse sentido, diversos estudos têm explorado a criação de novas formulações para o desenvolvimento de biscoitos doce mais saudáveis, como aqueles enriquecidos com farinha de banana verde e óleo de coco, farinha de bagaço de uva, farinha de caroço e polpa de açaí, e farinha de linhaça (Cortat *et al.*, 2015; Barros *et al.*, 2020). Essas abordagens visam atender às expectativas dos consumidores por produtos que combinem sabor, praticidade e benefícios à saúde.

2.1.5 Produtos de panificação sem glúten

A panificação destaca-se no mercado de produtos sem glúten devido à sua ampla variedade, incluindo pães, biscoitos, bolos, salgadinhos, massas alimentícias e cereais matinais. Dentre esses produtos, os biscoitos têm sido amplamente

consumidos por indivíduos celíacos, destacando-se como uma opção relevante (Jnawali *et al.*, 2016). Além disso, os biscoitos exigem menor desenvolvimento de glúten para conferir estrutura ao produto, o que facilita sua adaptação a formulações sem glúten (Di Cairano *et al.*, 2018).

Entre as matérias-primas mais utilizadas na produção de biscoitos sem glúten, destacam-se os amidos, que atuam como agentes espessantes e estabilizantes, melhorando a textura e a estrutura tecnológica dos produtos (Schmiele *et al.*, 2019; Horstmann *et al.*, 2017). A farinha de arroz é amplamente empregada devido à sua coloração clara, sabor neutro e efeitos tecnológicos favoráveis em produtos de panificação (Rosell; Marco, 2008; Serna-Saldivar; Carrillo, 2018).

As leguminosas, por sua vez, representam fontes proteicas com perfis de aminoácidos que complementam as proteínas dos cereais, contribuindo para o equilíbrio nutricional (Baptist, 1954; Kan *et al.*, 2017).

Os hidrocoloides, como as gomas, desempenham um papel crucial nas propriedades tecnológicas dos produtos, influenciando a viscosidade e a textura (Xu *et al.*, 2020). O açúcar, além de conferir sabor adocicado, melhora a textura e o sabor dos produtos (Davidson, 2018). Já os lipídios contribuem para o sabor, textura, maciez e crocância dos produtos assados, desempenhando um efeito tecnológico significativo em biscoitos sem glúten (Marcelino; Marcelino, 2012).

Os biscoitos apresentam a capacidade de incorporar diferentes formulações e compostos bioativos sem comprometer suas características tecnológicas. A introdução de farinhas alternativas permite agregar qualidade nutricional, seja pela adição de nutrientes, fibras e outros compostos bioativos, seja pela melhoria das propriedades tecnológicas, sem causar prejuízos físicos e sensoriais significativos ao produto final (Ganorkar; Jain, 2014). Essa versatilidade torna os biscoitos um veículo promissor para o desenvolvimento de alimentos funcionais e nutricionalmente enriquecidos, atendendo às demandas de consumidores que buscam opções saudáveis e seguras.

2.1.6 Análise sensorial

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, a Análise Sensorial é uma ferramenta fundamental para mensurar, analisar e interpretar as

respostas geradas pelas características dos alimentos, considerando como essas características são percebidas pelos sentidos humanos, como visão, olfato, audição, tato e paladar, em um processo de percepção somatossensorial (Brasil, 2005). Para tanto, é necessário que haja interação direta entre os indivíduos e os produtos, onde as sensações são quantificadas por meio de efeitos psicológicos, enquanto os estímulos são mediados por processos químicos e físicos (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

No desenvolvimento de novos produtos alimentícios, a avaliação da resposta dos consumidores nas fases iniciais e finais do processo é crucial. Além de fornecer insights sobre a aceitação do produto, essa análise pode contribuir com ideias para o aprimoramento ou inovação de formulações (Lopes *et al.*, 2017). Empresas do setor alimentício buscam produtos de alta qualidade e utilizam métodos de análise sensorial como ferramentas para avaliação e otimização de seus produtos (Oliveira, 2018; Boesso, 2017).

Existem diversos métodos específicos para a realização de análises sensoriais, cuja seleção depende dos objetivos da avaliação. Entre esses métodos, destacam-se os métodos afetivos, como a Escala Hedônica, amplamente utilizada para medir a aceitabilidade do produto pelos consumidores (Boesso, 2017). Com a crescente demanda por testes sensoriais rápidos e eficientes, o método de questionário "*Check All That Apply*" (CATA), traduzido como "marque tudo que se aplica", tem ganhado destaque. Esse método é caracterizado como descritivo, de rápida execução, baixo custo e facilidade de aplicação, podendo ser utilizado inclusive com provadores não treinados (Meyners; Castura, 2014; Asioli *et al.*, 2017).

2.1.6.1 Método *Check All That Apply* (CATA)

A caracterização do produto é obtida por meio de análise descritiva, com a finalidade de caracterizar as propriedades sensoriais qualitativas e quantitativas do alimento, em relação a sua aparência, aroma, sabor e textura (Loures *et al.*, 2010). As técnicas sensoriais descritivas configuram-se como metodologias amplas e adaptáveis, capazes de gerar informações detalhadas acerca das características sensoriais dos alimentos.

Essas metodologias constituem uma das principais ferramentas da análise sensorial (Alcantara; Freitas-Sá, 2018), sendo amplamente aplicadas pela indústria de alimentos em processos de desenvolvimento de novos produtos, controle de qualidade, avaliação de modificações em ingredientes e/ou formulações, bem como no monitoramento de produtos durante o armazenamento (Dutcosky, 2013).

Uma das metodologias descritivas mais aplicada atualmente é a *Check-All-That-Apply*, pela tradução do inglês “marque tudo que se aplique”, habitualmente conhecida como CATA, utilizada para o entendimento dos atributos percebidos e valorizados pelos consumidores (Alcantara; Freitas-Sá, 2018).

O método CATA baseia-se na utilização de uma lista composta por termos, atributos ou expressões, na qual os provadores (consumidores) são instruídos a selecionar todas as opções que considerem adequadas para caracterizar uma amostra específica. Os participantes podem assinalar livremente o número de alternativas que julgarem pertinentes à descrição do produto. Nas listas do CATA, os termos utilizados podem ser: sensoriais (amargos, doces, crocantes), emocionais (energizante, fresco) e/ou funcionais (bom para o café da manhã, energia) (Ares; Jaeger, 2015).

Para o levantamento dos termos da lista do CATA é necessário utilizar metodologias qualitativas, como por exemplo a *free listing* (ou listagem livre), que consiste em um método simples, com o objetivo de fazer com que os provadores listem o máximo de características possíveis de um produto específico. É uma técnica qualitativa que está sendo cada vez mais usada na ciência do consumidor para investigar a percepção dos consumidores em produtos alimentícios (Ginon et al., 2014).

A ficha correspondente ao produto “ideal” pode ser incluída no método CATA após a avaliação de todas as amostras reais. Essa etapa permite analisar o quanto as diferenças sensoriais entre os produtos reais e o produto ideal, influenciam o nível de aceitação, por meio da aplicação da técnica de *penalty-reward* ou análise de penalidade (Ares; Jaeger, 2015).

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de natureza experimental quantitativo e qualitativo.

2.2.1 Material

As jabuticabas da variedade Paulistinha (*Plinia cauliflora*) foram coletadas no ponto ideal de maturação no Sítio Espelho D'Água, localizado na BR-491, no município de Alfenas-MG. As frutas foram submetidas à higienização por imersão em solução de hipoclorito de sódio (200 mg.L⁻¹) durante 15 minutos. Em seguida, foram enxaguadas com água potável e armazenadas em freezer (-18 °C) até o processamento.

2.2.2 Preparo da geleia

O preparo da geleia foi realizado no Laboratório de Técnica e Dietética da Faculdade de Nutrição – FANUT UNIFAL - MG. Foram utilizados 1 kg de jabuticaba, aos quais foi adicionado 1 L de água potável, mantidos sob fervura, a uma temperatura entre 80 e 90°C, até a ocorrência da ruptura da casca, em um tempo aproximado de 40 a 45 minutos. Posteriormente, o líquido foi retirado e armazenado para a produção da geleia, enquanto as cascas, sementes e polpa residual foram separadas por meio de uma escumadeira de aço inoxidável. Em seguida, o resíduo composto pelas cascas, sementes, polpa, foi submetido à prensagem em um escorredor de alimentos de aço inoxidável para a remoção do excedente de líquido.

2.2.3 Preparo da farinha

A elaboração da farinha foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da FANUT UNIFAL - MG, no qual o resíduo obtido foi disposto em bandejas de alumínio, formando uma camada fina, e submetido à secagem em estufa com circulação e renovação de ar (Solab SL 102®) à 55°C ± 5° por 24 horas. Após a secagem, o resíduo foi triturado em moinho de café (Arbel, Rpm 3500 MT, NO 7316), e peneirado em tamis de 25 mesh (A Bronzinox, abertura 710µm). A

farinha obtida foi homogeneizada e armazenada em frascos de vidro esterilizados, envoltos por papel alumínio para proteger da oxidação pela presença de luz, e mantidos sob refrigeração até a utilização, sendo denominada farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ).

Posteriormente, uma parte do resíduo obtido da produção de geleia de jabuticaba foi submetido à liofilização, utilizando um liofilizador modelo L101 (Liobras®, Brasil). Após a liofilização, o resíduo foi triturado em moinho de café (Arbel, Rpm 3500 MT, NO 7316), e peneirado em tamis de 25 mesh (A Bronzinox, abertura 710µm). A farinha obtida foi homogeneizada e armazenada em frascos de vidro esterilizados, envoltos por papel alumínio para proteger da oxidação pela presença de luz, e mantidos sob refrigeração até a realização das análises que ocorreram em um mês após o preparo. Esta amostra foi denominada farinha do resíduo da geleia de jabuticaba liofilizada (FRGJL).

2.2.4 Formulações teste

Os biscoitos doce foram elaborados nos Laboratórios de Técnica e Dietética e Tecnologia dos Alimentos da FANUT UNIFAL - MG, sendo utilizado 0%, 15%, 30% e 45% da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa (FRGJ), em substituição ao mix de farinha sem glúten e a formulação CFT elaborada somente com farinha de trigo integral. Foram realizados testes prévios para estabelecer a quantidade de farinhas e ingredientes estabelecendo essa faixa de variação (0% a 45% FRGJ) para se conseguir formulações adequadas para os testes sensoriais conforme especificado na Tabela 1. A FRGJ foi escolhida para ser utilizada nessas formulações por se tratar de um processo menos oneroso que o processo de liofilização.

Tabela 1 - Formulações de biscoitos doce sem glúten com diferentes percentuais de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ) analisadas.

Ingredientes	CFT	F0%	F15%	F30%	F45%
Mistura de Farinhas (g)	0	100	85	70	55
Farinha de Trigo Integral (g)	100	0	0	0	0
FRGJ (g)	0	0	15	30	45
Açúcar Mascavo (g)	50	50	50	50	50
Margarina (g)	30	30	30	30	30
Ovo (ml)	20	20	20	20	20
Fermento em Pó químico (g)	1	1	1	1	1
Goma Xantana (g)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal (g)	1	1	1	1	1
Essência de Baunilha (ml)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Fonte: A autora (2025).

Legenda: F- Formulação; FRGJ- Farinha do resíduo da Geleia de Jabuticaba; CFT- controle farinha de trigo integral; F0%- controle sem glúten; F15% - 15% FRGJ; F30% 30% FRGJ; F45% - 45% FRGJ.

Inicialmente, foi preparado uma mistura base composta por 60% de farinha de arroz (RisoVita®), 20% de amido de milho (Kodilar®) e 20% de fécula de batata (Grings®) a qual foi devidamente homogeneizada e denominada mistura de farinhas sem glúten. A partir dessa mistura, foi retirada a porcentagem de FRGJ a ser incluída nas formulações. Posteriormente, foram acrescentados os demais ingredientes.

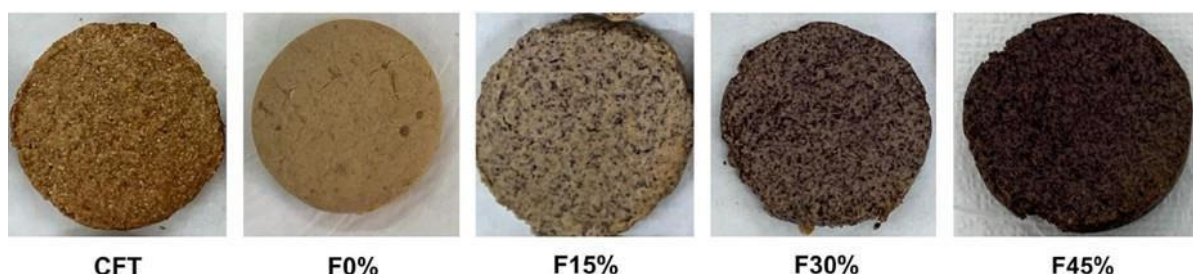
O preparo da massa foi realizado em batedeira planetária (Arno®), foram adicionados açúcar mascavo, ovo, margarina, essência de baunilha, e submetidos a agitação por 1 minuto até incorporar todos os ingredientes. Gradualmente foram adicionados a mistura base, a farinha do resíduo da geleia de jabuticaba, goma xantana, fermento químico e o sal, batendo até incorporar todos os ingredientes.

Após este processo, a massa foi refrigerada (30 a 60 minutos), pesada (9 g) e colocada dentro do cortador de metal circular de 3,5cm de diâmetro e moldados, pressionando a massa com o auxílio de bailarina de metal para moldagem. Os biscoitos doces colocados em forma forrada com papel manteiga e assados durante

11 minutos a 150°C em forno pré-aquecido semi-industrial com circulação de ar (Progás®).

Após o processo de assamento e resfriamento em temperatura ambiente, os biscoitos doces foram armazenados em potes plásticos tampados até o momento da análise sensorial realizada no mesmo dia do preparo. Para as demais análises, os biscoitos doces foram colocados em sacos plásticos (Ziplock®), até o momento das análises.

Figura 1 - Formulações de biscoitos doce sem glúten com diferentes percentuais de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ) analisadas.



Legenda: CFT - controle com farinha de trigo integral; F0%- controle sem glúten; F15% - 15% FRGJ; F30% - 30% FRGJ; F45% - 45% FRGJ.

2.2.5 Análises químicas, físicas e físico-químicas

As análises químicas, físicas e físico-químicas foram realizadas nos Laboratórios de Nutrição Experimental, Tecnologia de Alimentos e Técnica e Dietética da FANUT UNIFAL - MG e são descritas abaixo.

2.2.5.1 Determinação do teor de umidade e cinzas

O teor de umidade e cinzas das amostras sólidas da fruta, do resíduo, da FRGJ, das formulações de biscoitos doces. O teor de umidade foi determinado por secagem em estufa a 105°C até o peso constante. A determinação de cinzas foi realizada com o uso de forno mufla a 550°C (AOAC, 2001).

2.2.5.2 Análises de pH e acidez titulável

Para determinação do pH conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008) foi realizada a extração a partir de 10 g de biscoito doce triturado em mixer (Suggar®), sendo homogeneizados com 90 mL de água destilada em um béquer. A mistura foi submetida à agitação em um agitador magnético por 30 minutos. Posteriormente, a solução foi filtrada em tecido voal branco, e o pH foi mensurado utilizando um pHmetro previamente calibrado. Já para a extração das farinhas do resíduo da geleia de jabuticaba foi utilizado 1 g de farinha dissolvida em 99 mL de água destilada, seguindo o mesmo procedimento de agitação, filtração e medição descrito anteriormente. As leituras foram realizadas em 3 repetições (IAL, 2008).

O mesmo extrato usado para os biscoitos e para as farinhas foi utilizado para realizar a análise da acidez titulável sendo colocado 5 ml e completado com 45ml de água destilada, sendo realizada por titulação com solução NaOH 0,1N expressos em g de ácido cítrico por 100 g (IAL, 2008).

2.2.5.3 Determinação de fenólicos totais, flavonoides e potencial antioxidante

Para a realização das análises de fenólicos totais, flavonoides e potencial antioxidante, procedeu-se ao preparo de um extrato das seguintes amostras: provenientes da fruta, do resíduo sem secagem, da FRGJ seca em estufa e FRGJL liofilizada e de todas as formulações dos biscoitos doces. As amostras de biscoitos doces foram previamente trituradas com martelo de inox em saco plástico e homogeneizadas.

Para todas as análises partiu-se do extrato preparado conforme Rufino *et al.*, (2010) brevemente descritos. Foi primeiramente realizada a extração utilizando-se metanol 50%, considerando a proporção 0,75 g de amostra para 10 ml de solvente, após agitação em agitador horizontal tipo roller (Biomixer®, MR-II, SP-Brasil) por 60 minutos e centrifugação (Excelsa® baby II, 206-R, SP-Brasil) na velocidade de 3000 rpm por 10 minutos, o sobrenadante foi reservado e o precipitado reextraído com acetona 70%. O procedimento foi repetido e os três sobrenadantes foram reunidos e o volume ajustado para 50 ml em balão volumétrico. As extrações foram realizadas

em triplicatas. Os extratos foram armazenados congelados em freezer (-18 °C) para as análises.

A determinação dos fenólicos totais foi realizada com reagente Folin-Ciocalteu, e a curva de ácido gálico como padrão. As amostras foram incubadas por 2 horas em ambiente escuro. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico por g de amostra (Woisky; Salatino, 1998).

Para a determinação de flavonoides totais foi utilizado o método descrito por Boateng *et al.* (2008), as amostras foram incubadas por 5 minutos. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de catequinas por g de amostra.

O potencial antioxidante foi determinado pelas metodologias DPPH e ABTS+. Para mensurar o potencial antioxidante foi utilizado o método DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) conforme descrito por Brand-Williams *et al.* (1995), modificado por Pereira e Tavano (2014), as amostras foram incubadas sob abrigo da luz por 15 minutos. Os resultados foram expressos em μmol de equivalente de Trolox por g de amostra.

O método ABTS+ (2,2'-azinobis (3- etilbenzoatiazolina-6- ácido sulfônico) (Ahn; Kin; Je, 2014), com modificações, as amostras foram incubadas por 30 minutos na ausência da luz. Os resultados foram expressos em μmol de equivalente de Trolox por g de amostra.

2.2.5.4 Determinação do teor antocianinas

O teor de antocianinas totais foi determinado pelo método pH diferencial descrito por Shehata; Akhtar; Alam (2020) e Giusti; Wrolstad (2001) com modificações. Inicialmente, para o preparo dos extratos foram utilizados 2,5 g de amostra e os reagentes etanol e ácido clorídrico conforme descrito por Shehata; Akhtar; Alam (2020).

Para a determinação das antocianinas foram utilizados 20 μl de extrato das amostras, acrescidos com 180 μl de acetona 70% e diluídos em 800 μl de solução tampão pH 1,0 (cloreto de potássio) e os outros 20 μl de extrato, acrescidos com 180 μl de acetona 70% foram diluídos em 800 μl de solução pH = 4,5. As amostras foram agitadas e incubadas por 30 minutos na ausência da luz. Após este período, a absorbância das amostras foi medida em 520 e 700 nm usando um

espectrofotômetro. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de cianidina-3-O-glicosídeo por g de amostra. A concentração das antocianinas totais foi calculada através da seguinte fórmula:

$$AT = \frac{(A_{520} - A_{700})_{pH\ 1,0} - (A_{520} - A_{700})_{pH\ 4,5} \times PM \times FDX1000}{(\epsilon \times 1)}$$

Onde:

AT = antocianinas monoméricas totais expressas em mg de equivalente de cianidina-3-O-glicosídeo, antocianina majoritária, presentes em 1 litro, sendo modificado para mg de equivalente de cianidina-3-O-glicosídeo por g de amostra.

Abs 520 e Abs 700 pH 1,0 e 4,5 = absorbâncias lidas da solução nos respectivos pH nos comprimentos de onda 520 nm e 700 nm, respectivamente.

PM = peso molecular da cianidina-3-O-glicosídeo (449,2). FD = fator de diluição da amostra.

ϵ = coeficiente de extinção molar da cianidina-3-O-glicosídeo em solução tampão pH 1,0 a 520 nm, cujo valor é de 26.900 L cm⁻¹ mol⁻¹.

2.2.6 Análises tecnológicas

As análises tecnológicas foram executadas nos Laboratórios de Técnica e Dietética e Tecnologia de Alimentos da FANUT UNIFAL - MG.

2.2.6.1 Determinação da coloração

Nas formulações de biscoitos doces, e nas farinhas foram realizadas análises de coloração utilizando o colorímetro Konica Minolta® CR 40 no modo CIE para leitura dos parâmetros L* (luminosidade, 100= branco, 0= preto), a* (intensidade de vermelho/verde,) e b* (intensidade de amarelo/azul) foram efetuadas medições na

superfície superior de cada biscoito, considerando três pontos distintos: central, superior (em cima) e inferior (embaixo).

As farinhas foram acondicionadas em placas de Petri e submetidas à análise em três pontos diferentes, sendo 3 repetições e em triplicata.

Para o cálculo do ângulo *hue*, os valores a^* e b^* foram convertidos conforme a Equação a seguir:

$$h = \tan^{-1} (b^*/a^*)$$

e o cálculo da saturação (Cromaticidade) conforme a Equação a seguir

$$C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}.$$

Para visualização da coloração correspondente às coordenadas L^* , a^* e b^* foi construído um diagrama de dispersão em três dimensões, cuja coloração de cada tratamento é representada em um ponto, segundo transformação para o sistema RGB (*red-green-blue*) de cores. Para isso, foi utilizado o software R (R Core Team, 2024), por meio de funções do pacote plot3D (Soetaert, 2014).

2.2.6.2 Determinação do percentual de perda de peso, rendimento, diâmetro e espessura

Foram determinados os valores médios de massa antes e após a cocção (AACC, 2000), o diâmetro e espessura após a cocção. A pesagem foi realizada em balança analítica digital. O rendimento do produto (pós-cocção) foi calculado a partir da razão entre os pesos pré e pós-cocção multiplicados por 100 de acordo com Araújo e Guerra (1992). O diâmetro e a espessura foram analisados mediante a utilização de um paquímetro. As análises foram realizadas em três repetições e em triplicata.

2.2.7 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da FANUT UNIFAL - MG. Antes do início de sua execução, o presente projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da

UNIFAL - MG. CAEE - 78339523.9.0000.5142 (Anexo A). Por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, a justificativa e os objetivos do estudo, bem como os procedimentos que foram utilizados na pesquisa, foram explicados aos participantes em linguagem clara e compreensível. Foi garantida a liberdade de recusa de participar da pesquisa ou de retirada do consentimento em qualquer fase, sem nenhuma penalidade ou prejuízo em seu cuidado e asseguradas a privacidade e a confidencialidade dos participantes do estudo. Para participar do estudo, o voluntário assinou o Termo de compromisso livre e esclarecido – TCLE (APÊNDICE A). Os voluntários foram recrutados entre os discentes, docentes, técnicos, funcionários e visitantes no campus sede da UNIFAL- MG.

Foram incluídos na amostra indivíduos com idade acima de 18 anos, que gostavam de biscoitos doces e da fruta jabuticaba, e que desejavam colaborar com o estudo. Foram excluídos menores de 18 anos, fumantes e aqueles que relataram alguma alergia ou aversão alimentar a algum ingrediente utilizado nas preparações.

Os riscos físicos associados a este estudo são considerados mínimos, uma vez que os alimentos incluídos fazem parte do cotidiano das pessoas, ou seja, não são desconhecidos e já foram testados e consumidos pela população, mesmo que não com frequência. Ao receber o termo de consentimento, os participantes foram questionados quanto à presença de alergias à jabuticaba ou a qualquer outro ingrediente presente na formulação de biscoitos doces. Foram informados que poderia haver a possibilidade dos provadores se sentirem desconfortáveis ao provar os alimentos dentro das cabines sensoriais, e também existia a chance de se sentirem cansados ou receosos durante o processo. Caso qualquer destes eventos ocorra, os participantes não seriam obrigados a continuar, e, se necessário, poderiam entrar em contato com o pesquisador responsável, cujo número de telefone estava disponível no termo de consentimento livre e esclarecido. Foi garantido que a identidade dos participantes seria mantida em sigilo. Os autores do estudo declararam que não havia conflito de interesses.

Os provadores que participaram da pesquisa, tiveram como benefícios consumir um biscoito doce que contém compostos bioativos, como compostos fenólicos e fibras, conhecidos por possuírem efeitos benéficos à saúde. Os dados coletados desta pesquisa geraram informações sobre a aplicação tecnológica de resíduos de alimentos na fabricação de biscoitos tipo biscoito doce enriquecidos

como forma de fornecer compostos bioativos para saúde e longevidade com boa aceitabilidade. Além disso, os participantes contribuíram para subsidiar ações mais efetivas para o aumento do consumo de frutas, como a jabuticaba.

2.2.8 Check-All-That-Apply (CATA)

2.2.8.1 Etapa de seleção de provadores

Para a realização do teste descritivo Check-all-that-apply - CATA, foram inicialmente distribuídos questionários de recrutamento (APÊNDICE B) para 50 pessoas interessadas em participarem do teste. Foram avaliadas as respostas nos questionários acerca de quesitos importantes relacionados com a capacidade de avaliar descritivamente o produto, o fato de gostar e/ou desgostar de produtos como jabuticaba, biscoito, e bolacha, quanto a disponibilidade de tempo em participar do treinamento, e também sobre doenças que impediriam a participação (intolerância ao glúten, diabetes, etc). Após essa avaliação, foram selecionados 30 indivíduos para a etapa de teste discriminatório (testes triangulares) para uma nova seleção.

Para o Teste triangular foram utilizadas 2 soluções com 2% e 4% de sacarose (Della Modesta, 1994) onde foi solicitado informar a amostra diferente dentre as 3 amostras (duas iguais e uma diferente) (ANEXO B - Ficha do triangular). Os testes foram realizados em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial da FANUT - UNIFAL-MG. O critério de seleção foi de 75% de acertos, sendo selecionados 15 provadores.

2.2.8.2 Etapa de levantamento dos termos descritivos para o método Check-All-That-Apply (CATA)

Aplicou-se o Método Rede (Minim; Silva, 2016) onde de posse das amostras duas a duas os provadores deveriam definir atributos (aparência, aroma, sabor e textura) que os mesmos identificaram nos produtos em suas “similaridades” e “diferenças”, comparando as diferentes formulações-teste codificadas e aleatorizadas em cabines individuais (ANEXO C). Em seguida, os provadores se reuniram com os pesquisadores no Laboratório de Técnica e Dietética para uma

discussão para agrupar os atributos similares, excluir aqueles onde não havia consenso do grupo e construir uma lista descritiva consensual. Os 19 termos descritivos que fizeram parte da lista consensual foram: macio, crocante, aroma de biscoito, gosto doce, cor marrom claro, sabor amanteigado, sabor de jabuticaba, aroma de jabuticaba, sabor característico de biscoito, uniformidade da superfície, pontos escuros, aroma doce, cor marrom escuro, arenoso, gosto ácido, quebradiço, gruda nos dentes, gosto residual amargo e duro.

2.2.8.3 Aplicação das questões do método *Check-All-That-Apply* (CATA)

A lista descritiva consensual foi utilizada junto ao teste de Escala Hedônica, sendo apresentados aos provadores para que marcassem aqueles termos que mais se aplicavam a cada amostra, conforme a metodologia do CATA (Ares; Varela, 2018; Delarue *et al.*, 2015). Também foi solicitado em uma ficha (ANEXO D - CATA IDEAL) que usassem os mesmos termos descritivos para marcarem o que poderia estar sendo aplicável ao que consideravam ser um biscoito doce ideal (Oliveira, 2016). Os consumidores avaliaram os termos de acordo com a sua compreensão. A posição dos termos foi organizada de forma equilibrada dentro de cada atributo conforme recomendação de Ares; Jaeger (2015).

2.2.9 Testes de aceitação: escala de hedônica

As amostras foram disponibilizadas aos provadores de forma casualizada, em pratos descartáveis codificados com números aleatórios de 3 dígitos em cabines individuais. Cada amostra continha em média 9 g. As amostras de cada formulação foram apresentadas em uma única sessão, ou seja, de forma completa e também aleatorizadas entre os provadores. Foi oferecido aos provadores água filtrada para limpeza das papilas antes e depois da análise de cada amostra testada. Participaram 100 consumidores em potencial do produto e os horários dos testes foram entre 8:30 e 11:00 horas e entre 13:30 e 17:00 horas. Utilizou-se uma escala hedônica de 9 pontos (variando de “desgostei extremamente” a “gostei extremamente”) para avaliar a aceitabilidade dos atributos: aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. O quesito intenção de compra também foi avaliado por

meio de uma escala de 5 pontos (certamente compraria/certamente não compraria) (ANEXO E). Juntamente com a ficha da escala hedônica apresentou-se a lista dos termos descritivos gerados na etapa de levantamento de termos descritivos e procedeu-se à análise CATA e CATA ideal.

2.2.10 Análises estatísticas

O delineamento utilizado na etapa de análise física, físico-química, química e tecnológica do experimento foi inteiramente casualizado. Na etapa de análise sensorial seguiu um delineamento em blocos completos casualizados.

Os resultados obtidos foram submetidos a teste de análise de variância (ANOVA) e comparação das médias, seguidos do Teste de Tukey a 5% de significância.

Nos resultados de análise sensorial também elaborou-se um Mapa de Preferência externo por meio da análise de componentes principais utilizando pacote *SensMineR* (Husson *et al.*, 2008), para o teste CATA (*Check-All-That-Apply*) foi realizada análise de correspondência (Ringrose, 2012). Utilizou-se o software estatístico R. (R Core Team, 2024), e uso do pacote *ExpDes.pt* (Ferreira; Cavalcanti; Nogueira, 2011).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Análises químicas e físico-químicas da fruta inteira, do resíduo e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba

2.3.1.1 Teor de umidade e cinzas na fruta inteira, do resíduo da geleia e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba

A caracterização em relação à umidade e cinzas da jabuticaba, do resíduo da geleia, e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa de secagem (FRGJ) está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Teor de umidade e cinzas da fruta inteira, do resíduo da geleia e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa de secagem (FRGJ).

Amostras	Umidade (%)	Cinzas B. U (%)	Cinzas B. S (%)
Fruta	82,53 ± 0,05a	0,40 ± 0,04b	2,26 ± 0,22ab
Resíduo da geléia	76,74 ± 0,67b	0,36 ± 0,09b	1,56 ± 0,36b
FRGJ	11,01 ± 0,07c	1,63 ± 0,1c	1,83 ± 0,11a

Fonte: A autora (2025).

Legenda: Letras diferentes na mesma coluna representam diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). B.U. - Base úmida; B.S. - Base seca.

Os valores de umidade obtidos mostraram que a fruta *in natura* utilizada para a preparação da geleia obteve a maior média (82,53%) em comparação com o resíduo do preparo da geleia (76,74%) e a FRGJ (11,01%), todos diferenciando-se significativamente entre si. Isto se deve às diferenças de processamento e também mostra a alta umidade do resíduo utilizado para o preparo da FRGJ. Em relação à umidade fruta *in natura* (82,53%), a média foi próxima dos valores encontrados por Almeida *et al.* (2020) em seu estudo farinha de casca de jabuticaba (83,14%), e ao encontrado por Gurak *et al.* (2014) (83,0%), e também está ligeiramente inferior a umidade de 83,6% para jabuticaba *in natura* especificada na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011). Já nos estudos de Reis (2022), Inada *et al.* (2015)

e Rufino *et al.* (2010) as médias de umidade encontradas nas frutas foram de 92,54%, 87,3% e 85,9%, respectivamente, sendo esses superiores ao presente estudo. A comparação com os dados desses estudos mostra que a umidade da fruta fresca é realmente alta devido ao elevado teor de água presente em sua composição, e a umidade pode variar conforme as diferentes variedades da jabuticaba e os locais de cultivo.

O resíduo do preparo da geleia mostrou umidade de 76,74%, resultado este inferior ao encontrado por Gurak *et al.* (2014) em resíduo de processamento de suco de jabuticaba (86,0%). Normalmente, os resíduos apresentam uma umidade ainda alta mesmo passando por prensagem e o resíduo obtido no presente estudo mostrou-se bastante adequado. Foi necessário que a prensagem manual fosse realizada de modo eficiente para melhor rendimento do líquido a ser utilizado para o preparo de geleia, simulando o que seria realizado na indústria.

A umidade média obtida para a FRGJ (11,01%) está adequada aos parâmetros da Legislação Brasileira que permite um teor de no máximo de 15% para ao Padrão de Identidade e Qualidade de Farinhas, Amidos de cereais e Farelos (Brasil, 2022). Desta forma, considerando este parâmetro, verifica-se que a umidade não representa um fator de risco microbiológico garantindo a estabilidade do produto no armazenamento.

Ferreira *et al.* (2020b) analisando a farinha de casca de jabuticaba seca em estufa com circulação de ar (60°C/12 horas) mostrou valores de umidade de 14,76 g.100g⁻¹, sendo superior ao encontrado no presente estudo. Almeida *et al.* (2020) em farinha da casca de jabuticaba por secagem convectiva obtiveram valores de umidade de 14,90%, mostrando-se superior ao presente estudo.

Outros estudos encontraram valores inferiores ao presente estudo. Marquetti *et al.* (2018) que encontrou valores inferiores de umidade para farinha da casca de jabuticaba de 8,63% (estufa com circulação de ar a 60°C/10 h). Da mesma forma, Reis (2022) ao analisar a farinha do resíduo do suco de jabuticaba verificou-se que a umidade foi 5,67% (secagem a 50°C/7h e 20min). Santiago *et al.* (2021) em farinha do resíduo da casca da jabuticaba encontrou umidade de 9,70%. Resende, Oliveira e Franca (2023) no desenvolvimento de farinhas das cascas de diferentes variedades de jabuticabas encontrou valores de umidade entre 9,02% a 14,99%, onde algumas farinhas obtiveram médias próximas do presente estudo.

Os resultados variaram, pois são relativos às formas de obtenção do resíduo, às variedades da jabuticaba, e diferentes temperaturas e tempos de secagem. Também podem variar devido às diferentes partes da fruta utilizadas para a produção da farinha, o que pode alterar a quantidade de água. Com isso, é importante manter a farinha com umidade baixa para evitar a deterioração e aumentar a vida útil.

Em relação ao conteúdo de cinzas, a fruta *in natura* apresentou média de 0,40%, não diferindo do resíduo com 0,36% ($p \geq 0,05$) e a FRGJ apresentou valores mais elevados que os demais (1,63%). Almeida *et al.* (2020) encontrou valores próximos ao presente estudo (0,794%). Também verificou-se que na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2011), foi encontrado valores de 0,40%. Já no estudo de Reis (2022), encontrou o teor de cinzas de 1,59% sendo superior ao presente estudo.

Os dados encontrados nos estudos variaram, contendo teor de cinzas superiores, quanto similares aos do presente estudo. Essa variação pode ser devido às diferentes variedades da jabuticaba que possuem composições químicas distintas, formas de cultivo e tipo de solo, partes diferentes da jabuticaba utilizadas, formas para o preparo da fruta para a análise, o tempo e tipo de equipamento para a secagem, dentre outros fatores.

Em relação a farinha do resíduo da geleia de jabuticaba, a média obtida foi de 1,63%, resultado esse semelhante ao encontrado por Reis (2022) para farinha de resíduo do suco de jabuticaba (1,59%). Outros autores encontraram valores próximos porém ligeiramente inferiores tais como 1,57% (Ferreira *et al.*, 2020b) e 1,13% (Marquetti *et al.*, 2018).

Já no estudo de Almeida *et al.* (2020) com farinha da casca de jabuticaba obtida por secagem convectiva encontraram os valores 2,78%, sendo superior ao presente estudo. Resende, Oliveira e Franca (2023) no desenvolvimento de farinhas das cascas de diferentes variedades de jabuticabas encontrou valores de cinzas entre 3,34% e 7,77% sendo superior ao presente estudo. Santiago *et al.* (2021) na farinha do resíduo da casca da jabuticaba encontrou 2,70% no teor de cinzas, sendo superior ao presente estudo.

Nos estudos houve variação nos valores encontrados de cinzas devido a variedade da jabuticaba, grau de maturação do fruto, e das condições que foram

realizadas as análises. Comparando a fruta *in natura* e, o resíduo com a FRGJ pode-se observar que houve um aumento do teor de minerais após a secagem na estufa, pois na produção da farinha a concentração dos minerais presentes na casca e na polpa é maior do que na fruta que ainda contém os componentes orgânicos. Já comparando em base seca, percebe-se que a fruta concentra o maior teor de cinzas (2,26%), e esse decresce quando é analisado o resíduo da geleia (1,56%). Pode estar ocorrendo na etapa de cocção a lixiviação dos minerais para o líquido de cocção que será destinado ao preparo da geleia.

Observou-se que o teor de cinzas na FRGJ foi maior que o resíduo, mostrando que o processamento na etapa da elaboração da farinha manteve o teor de cinzas e ainda mostrou um ligeiro aumento (1,56 para 1,83%). A secagem da farinha proporciona assim um ligeiro aumento no teor de minerais quando comparado com o resíduo, o que mostra que a secagem aumentou ligeiramente o conteúdo de cinzas. Considera-se assim que, a farinha poderá ser utilizada para enriquecimento de produtos conferindo minerais.

2.3.2 Análises comparativas entre as farinhas do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa e liofilizada

2.3.2.1 Análises de pH, acidez titulável

A caracterização da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ) seca em estufa e por liofilização exibe os resultados de pH e acidez titulável é apresentada na Tabela 3.

O pH é uma medida importante na avaliação da conservação dos alimentos, podendo limitar o tipo de microrganismos a crescerem nos alimentos (Gava, 2008), sendo que a maioria dos microrganismos deteriorantes se multiplicam de forma ótima em pH próximo a neutro (6,6 a 7,5). A acidez titulável também é um dado valioso na apreciação do estado de conservação dos alimentos, pois quando ocorre o processo de decomposição dos alimentos, seja por hidrólise, fermentação ou oxidação, altera geralmente a concentração dos íons de hidrogênio. Para a determinação da acidez podem ser métodos que avaliem a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH (IAL, 2008).

Normalmente, quanto maior a acidez titulável (mais ácido total), menor o pH (mais íons H⁺ livres). Os alimentos muito ácidos são classificados como aqueles que tem pH abaixo de 4 (Gava, 2008), como a jabuticaba que originou a FRGJ deste estudo.

A FRGJ mostrou valores de pH de 3,79 e 3,80 para a farinha processada por secagem em estufa e por liofilização, respectivamente, e não diferiram entre si. No estudo de Ferreira *et al.* (2020b) que utilizou farinha de casca de jabuticaba seca em estufa encontrou-se o valor de 3,85, sendo semelhante aos valores encontrados no presente estudo.

Tabela 3 - Análises de pH e acidez titulável da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa (FRGJ) e liofilizada (FRGJL).

Farinhas	pH	Acidez titulável (g ac. cítrico/100g)
FRGJ	3,79 ± 0,02a	3,54 ± 0,03a
FRGJL	3,80 ± 0,04a	3,67 ± 0,11a

Fonte: A autora (2025).

Legenda: Dados apresentados em base úmida (B.U.)

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença entre as médias pelo Teste de Tukey (p<0,05)

No estudo de Almeida *et al.* (2020) em farinha da casca de jabuticaba obtida por secagem convectiva (estufa de circulação de ar) e liofilização, encontraram valores de pH por convectiva 3,26 e 2,94 por liofilização, sendo inferiores ao presente estudo.

Em Reis (2022), onde foi elaborada a farinha a partir do resíduo do suco da jabuticaba, o valor de pH encontrado foi de 3,48 ligeiramente inferior ao presente estudo. Santos *et al.* (2018) e Resende, Oliveira e Franca (2023) encontraram para a farinha do resíduo do suco de jabuticaba valores de pH respectivamente, 3,5 e 3,44, sendo levemente inferior ao presente estudo. Já em Gurak *et al.* (2014) a farinha liofilizada do suco de jabuticaba apresentou pH de 3,74 sendo similar ao encontrado no presente estudo para a FRGJL seca por liofilização.

Nas frutas, principalmente para a jabuticaba, o pH tem um papel importante na preservação e estabilidade das antocianinas, pigmento responsável pela cor

deste fruto, visto que a coloração vermelha mais intensa tende a ocorrer em pH mais baixo, em torno de 3,0 (De Paula *et al.*, 2019).

Em relação a acidez titulável, a FRGJL apresentou maior média (3,67) e não diferiu da versão seca em estufa (3,54). Alimentos com alta acidez como essa farinha podem conferir uma maior estabilidade no armazenamento, pois dificultam o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes (Nascimento *et al.*, 2019). Quando utilizada em produtos como de panificação poderiam contribuir para estender a vida útil devido à inibição do crescimento de microrganismos devido ao pH mais ácido. Nesse mesmo estudo de Almeida *et al.* (2020) sobre farinha da casca de jabuticaba obtida por secagem convectiva (estufa) e liofilização, obtiveram valores de acidez titulável 1,84% na convectiva e 2,01% na liofilizada, sendo inferiores ao presente estudo. Gurak *et al.* (2014) na farinha liofilizada do suco de jabuticaba obteve uma acidez de 15,7% sendo superior ao encontrado na FRGJL seca por liofilização do presente estudo. Essa acidez titulável alta é devido a remoção da água durante o processo de secagem, onde há um aumento na concentração de ácidos e, concentra-se os compostos sólidos, incluindo os ácidos orgânicos (Silva *et al.*, 2021). Com essa maior concentração de ácidos, o gosto ácido torna-se mais pronunciado.

2.3.3 Análises físicas da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba

2.3.3.1 Colorimetria da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa e por liofilização

A caracterização colorimétrica da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ) seca em estufa e por liofilização é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 - Análise de coloração da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa (FRGJ) e liofilizada (FRGJL)

Amostras	L	a*	b*	Hue	Chroma
FRGJ	36,28 ± 0,41b	7,43 ± 0,31b	4,45 ± 0,1a	31,01 ± 0,6a	8,66 ± 0,31b
FRGJL	38,60 ± 0,12a	15,76 ± 0,17a	4,31 ± 0,05a	15,31 ± 0,33b	16,34 ± 0,15a

Fonte: A autora (2025).

Legenda: Dados apresentados em base úmida.

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença entre as médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação a coloração das farinhas, a FRGJ obteve para luminosidade L* o valor de 36,28 e comparando os dois tipos de secagem, observou-se que a FRGJ obteve o menor valor de L* mostrando-se mais escura que a FRGJL. Valores similares foram encontrados por Reis (2022) em farinha do resíduo do suco de jabuticaba por secagem em estufa (39,97), e por Resende, Oliveira e Franca (2023) em farinhas secas em estufa de secagem elaboradas a partir de cascas de diferentes espécies de jabuticaba sendo os valores de L* encontrados foram entre 19,78 e 40,23. Ferreira *et al.* (2020b) encontrou para farinha de casca de jabuticaba valor de L* (22,77) inferior ao presente estudo, evidenciando uma cor mais escura da farinha. Já Gurak *et al.* (2014) encontrou para a farinha liofilizada do resíduo do suco o valor L* de 29,58, sendo inferior ao encontrado para a FRGJL seca por liofilização do presente estudo.

Apesar das farinhas terem sido elaboradas a partir do mesmo resíduo, o modo de secagem interferiu na coloração das farinhas, sendo a farinha seca em estufa apresentando um escurecimento maior do que a farinha liofilizada. Isto se deve ao menor impacto da liofilização em relação à secagem em estufa por ser um processo mais brando e que minimiza o acometimento de reações de degradação do produto, embora algumas perdas de vitaminas e outros compostos possam ocorrer. No entanto, a liofilização ainda é o melhor método para preservar as características nutricionais (Battha, Janezic e Rati, 2020).

No valor a*, as farinhas se diferiram entre si, sendo a FRGJL obteve maior valor apresentando um vermelho mais evidenciado do que a FRGJ seca na estufa

que obteve menor média mostrando-se menos avermelhada. No estudo de Reis (2022) sobre farinha do resíduo do suco da jabuticaba seca em estufa, encontrou uma média de a^* de 11,47, sendo superior ao presente estudo. Ferreira *et al.* (2020b) encontrou para farinha de casca de jabuticaba seca em estufa um valor de a^* de 13,87 sendo superior a FRGJ seca em estufa do presente estudo. Já para as farinhas liofilizadas, Gurak *et al.* (2014) encontrou para farinha do resíduo de suco de jabuticaba um valor de a^* 31,65 sendo ligeiramente inferior a FRGJ seca por liofilização do presente estudo. A liofilização parece ser mais eficiente em manter a coloração avermelhada que se refere aos pigmentos antocianicos.

As antocianinas são sensíveis ao calor, à exposição à umidade, ao oxigênio e ambientes com pH altos (Francavilla, 2024). Perdas de antocianinas pelo processamento térmico são citadas amplamente em vários estudos (Rodriguez-Amaya e Carle, 2021). O processo de secagem em estufa promove a degradação desses compostos bioativos, mesmo que a temperatura utilizada tenha sido mais baixa (55°C) em tempo mais longo (24h).

A ação do oxigênio se faz presente em todas as etapas do processamento, pois as frutas são secas em ambiente com circulação de ar na secagem em estufa. Além disso, o processo de cocção em água favorece a liberação das antocianinas no meio aquoso, pois as antocianinas são pigmentos hidrossolúveis e responsáveis pelas cores vermelha, azul e roxa de frutas, vegetais e bebidas (Rodriguez-Amaya e Carle, 2021). No processamento da geleia, de onde provém a matéria prima deste estudo, apesar da exposição ao oxigênio e ao calor no processo de cocção em água causar a degradação térmica, pode-se inferir que a cocção possa promover uma liberação maior dessas antocianinas no meio aquoso e, pode estar havendo ao mesmo tempo, a degradação das mesmas. Ao se verificar o valor de a^* na FRGJL, verifica-se que a liofilização por ser um processo à frio preservou mais eficientemente esses pigmentos.

Observa-se que a FRGJL seca por liofilização obteve menor média do ângulo Hue, mostrando assim que a sua cor é mais intensa. Vale ressaltar que a FRGJL seca por liofilização passou pelo processo de cozimento, prensagem, foi seca a baixas temperaturas, e ainda assim gerou ruptura da parede celular, o que pode levar a exibir os pigmentos como as antocianinas e evidenciar sua cor característica (Fernandes *et al.*, 2020; Lima; Mélo; Guerra, 2007).

Em relação ao parâmetro b^* , que indica variação de cor azul ($-b^*$) até o amarelo ($+b^*$), não houve diferença significativa entre a FRGJ e FRGJL. Reis (2022) em seu trabalho, na produção da farinha do resíduo do suco de jabuticaba encontrou 5,2 em b^* sendo ligeiramente superior ao presente estudo. Ferreira *et al.* (2020b) encontrou para farinha de casca de jabuticaba valor de b^* de 4,81 que foi similar ao presente estudo. Gurak *et al.* (2014) encontrou para a farinha liofilizada do resíduo do suco o valor de b^* de 7,75, sendo ligeiramente superior ao encontrado na FRGJ seca por liofilização do presente estudo. Observa-se que os valores de b^* estão similares com os encontrados na literatura, mostrando que as farinhas do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa e seca por liofilização não mostram pigmentos ou componentes de cor amarela e, portanto, não é um parâmetro importante para ser avaliado neste produto.

Em relação aos valores do ângulo hue (h°) que remetem à tonalidade da cor, verifica-se que FRGJ seca em estufa apresentou uma média maior do que a FRGJL seca por liofilização e se diferenciaram entre si. Pode-se observar que os valores de hue (h°), a FRGJL seca por liofilização apresentou uma tonalidade mais vermelho púrpura, e a FRGJ seca em estufa apresentou uma tonalidade vermelho menos púrpura tendendo ao vermelho puro. Isso se deve a uma melhor preservação das antocianinas na farinha liofilizada, conferindo a tonalidade mais avermelhada. No estudo de Reis (2022) o valor do ângulo hue (h°) para a farinha do resíduo do suco de jabuticaba foi de 24,4, sendo ligeiramente inferior ao presente estudo.

O parâmetro chroma (C^*) indica que valores inferiores possuem menor saturação de pigmentos, enquanto valores superiores caracterizam-se em cores com maior saturação de pigmentos, ou seja, mais intensa ou vívida (Silva *et al.*, 2020). As médias encontradas na FRGJL seca por liofilização mostraram maior média (16,34), se diferenciando significativamente da FRGJ seca em estufa (8,66). Isso indica que a FRGJL seca por liofilização apresentou maior saturação de pigmentos, uma cor mais intensa do que a FRGJ seca em estufa, devido ao fato de que o processo de liofilização é o que preserva mais os compostos sensíveis ao calor, principalmente as antocianinas que é responsável pela cor vermelha arroxeada.

Reis (2022) obteve uma média de 12,59 para Chroma em sua farinha do resíduo do suco de jabuticaba seca em estufa, Ferreira *et al.* (2020b) encontrou para a farinha de casca de jabuticaba a média 14,68 e sendo próxima a encontrada no

presente estudo. Já Resende, Oliveira e Franca (2023) encontrou nas farinhas elaboradas a partir de cascas de diferentes espécies de jabuticaba médias, variando de 16,19 a 26,40, sendo superiores ao presente estudo ao se comparar com a seca em estufa. Para a farinha liofilizada do resíduo de suco, Gurak *et al.* (2014) encontrou o valor de Chroma de 32,58, sendo superior ao encontrado pela FRGJL seca por liofilização.

2.3.4 Análises de compostos bioativos, antocianinas e potencial antioxidante da fruta inteira, do resíduo e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba

2.3.4.1 Análises de fenólicos, flavonoides totais e antocianinas totais da fruta inteira, resíduo, FRGJ e FRGJL

Os resultados das análises de fenólicos totais, flavonoides totais e antocianinas totais da fruta inteira, do resíduo da geleia de jabuticaba, e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa (FRGJ) e por liofilização (FRGJL), foram expressos em base úmida e em base seca, onde a base úmida representa o teor de compostos bioativos na amostra, incluindo a água naturalmente presente, enquanto os dados expressos em base seca refletem apenas os compostos bioativos, sem a umidade. Os dados foram apresentados na Tabela 5.

Em relação à análise de fenólicos totais, observou-se que os dados expressos em base úmida variaram entre 10,67 mg eq. GAE/g na fruta (menor teor) e 52,02 mg eq. GAE/g na FRGJL seca por liofilização (maior teor) exibindo diferença significativa. O teor destes compostos na fruta inteira não se diferenciou do resíduo, e diferiu-se das demais amostras, apresentando o menor teor entre as amostras avaliadas. Isso se refere provavelmente ao maior conteúdo de água na fruta diluindo os componentes em seu meio.

Os fenólicos totais da fruta inteira expresso em base úmida (10,67 mg eq. GAE/g) foi menor do que o expresso em base seca (61,07 mg eq. GAE/g), devido à presença de água que reduziu a concentração dos compostos. No estudo de Reis (2022) foi encontrado os valores de 13,73 mg eq. GAE/g em base úmida e 124,12 mg eq. GAE/g em base seca, sendo superior ao presente estudo. Inada *et al.* (2015), encontrou na fruta inteira 8,15 mg eq. GAE/g em base seca, estando inferior ao

presente estudo. Gurak *et al.* (2014) encontrou 16,92 mg eq. GAE/g em base seca para a fruta inteira, sendo inferior ao presente estudo. Houve variação nos resultados desses estudos, pois a jabuticaba pode perder compostos bioativos por diversos fatores, como exposição a altas temperaturas e a luz, pH, complexidade da matriz e estrutura do fruto, o que pode levar a redução da bioatividade dos compostos (Inada *et al.* 2018).

Tabela 5 - Determinação de fenólicos totais, flavonoides totais e antocianinas totais e antocianinas totais da fruta, resíduo e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa (FRGJ) e liofilizada (FRGJL)

Amostras	Fenólicos totais (mg eq. GAE/g)		Flavonoides totais (mg eq. CAT/g)		Antocianinas totais (mg C3G/g)	
	BU*	BS**	BU*	BS**	BU*	BS*
Fruta	10,67 ± 1,34c	61,07± 7,68b	4,15 ± 0,17b	23,77 ± 0,98a	1,08 ± 0,011b	6,21 ± 0,065a
Resíduo	20,62 ± 0,53bc	88,66 ± 2,27a	5,33 ± 0,27b	22,92 ± 1,14a	0,50 ± 0,004bc	2,15 ± 0,019b
FRGJ	40,11 ± 4,35ab	45,08 ± 4,89c	12,19 ± 0,92a	13,70 ± 1,03b	1,47 ± 0,042a	1,66 ± 0,047b
FRGJL	52,02 ± 16,34a	-	12,38 ± 0,31a	-	0,46 ± 0,016c	-

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Legenda: Letras diferentes na mesma coluna representam diferença entre as médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$); BU* - Base Úmida, BS** - Base Seca.

GAE: catequinas, C3G: cianidina-3-O-glicosídeo.

O resíduo da geleia obteve média de fenólicos totais de 20,62 mg eq. GAE/g (BU) e 88,66 mg eq. GAE/g (BS). Observa-se que, na base úmida não houve diferença entre a fruta e o resíduo, e na base seca houve diferenciação, sendo o resíduo com maior concentração de compostos fenólicos. Isto se deve ao fato de que a maior parte do resíduo são cascas, onde está concentrado maior quantidade de fenólicos, o que fica mais evidente na base seca (Nascimento *et al.*, 2026). Ao analisar os valores do resíduo e das farinhas em base úmida, observa-se que não houve diferença significativa entre a FRGJ seca em estufa e o resíduo, o que não ocorre em relação à FRGJL.

Com isso, pode-se dizer que houve um aumento na concentração de fenólicos, da fruta para a farinha seca, após a fruta passar pelo processamento de cozimento, prensagem para retirada do líquido, e secagem em estufa ou por liofilização, devido ao aumento da concentração dos compostos químicos pela retirada da umidade e pela concentração de partes sólidas como as cascas e sementes que possuem maior teor de fenólicos que a polpa (Inada *et al.*, 2015).

Esse aumento de concentração de compostos fenólicos é importante do ponto de vista nutricional, pois a utilização da farinha para a produção de produtos como os biscoitos doces pode realmente contribuir com a melhoria do valor nutricional e de compostos bioativos pela incorporação destes na alimentação. Assim, os polifenóis com propriedades antioxidantes funcionam como inibidores de radicais livres e desempenham um papel vital na redução do estresse oxidativo que pode prevenir o envelhecimento e suas doenças associadas (Harman, 2006; Peng, 2014), e auxiliando no retardamento do processo de envelhecimento e reduzindo o risco de diversas doenças crônicas relacionadas à idade, como doenças cardiovasculares e câncer (Cutrim, 2018; Nurmi, 2009; Belscak-Cvitanov, 2018).

Analisando base seca, os dados mostram que houve diferença significativa para todas as amostras para os fenólicos totais, sendo a FRGJ obteve a menor média com 45,08 mg eq. GAE/g e o resíduo a maior média com 88,66 mg eq. GAE/g. A fruta inteira mostrou média de 61,07 mg eq. GAE/g mostrando-se intermediária. Nos dados em base seca, onde toda a água foi retirada da amostra, observa-se que a FRGJ seca em estufa parece apresentar degradação de parte dos fenólicos que estavam antes presentes no resíduo. A diferença da fruta para a FRGJ seca em estufa não foi elevada, mas o resíduo apresenta maior teor, mesmo que o resíduo tenha passado pelo processo de cozimento e prensagem, ainda assim ele obteve a maior concentração de fenólicos. Isso mostra que o cozimento interferiu de modo positivo para aumentar os fenólicos. Provavelmente, por conter maior quantidade de cascas do que polpa, parece haver uma melhor liberação deste no meio aquoso visto que na casca encontra-se a maior concentração de fenólicos (Inada *et al.*, 2015).

Em relação aos flavonoides em base úmida, os valores variaram entre 4,15 mg eq. catequinas/g na fruta, e 12,38 mg eq. catequinas/g na farinha liofilizada. A fruta não se diferiu do resíduo mostrando uma menor concentração, e a FRGJ seca

em estufa não se diferiu da FRGJL e mostraram valores superiores à fruta e ao resíduo. Observa-se na base úmida que após a secagem houve um aumento dos flavonoides, e isto se deve ao maior teor de umidade na fruta e resíduo comparado às farinhas.

As médias em base seca variaram entre 13,70 mg eq. catequinas/g na FRGJ seca em estufa e 23,77 mg eq. catequinas/g na fruta, sendo que a fruta não se diferenciou do resíduo (22,92 mg eq. catequinas/g) e diferiu da FRGJ. Reis (2022) encontrou 93,57g eq. Catequinas/g em base seca, sendo superior ao presente estudo. Contudo, o teor de polifenóis pode variar em frutos da mesma espécie devido às condições ambientais e práticas agrícolas e essa variação pode ser ampla (Resende, Oliveira e Franca, 2023).

Observa-se que a maior concentração de flavonoides (BS) está na fruta e no resíduo, e que esse mesmo resíduo ao passar por secagem em estufa no processamento para farinha apresenta uma degradação dos flavonoides. Devido ao processamento da secagem, onde há exposição a altas temperaturas por um longo tempo, os flavonoides se degradam. Ainda assim, a FRGJ seca em estufa contém flavonoides em sua composição (13,7 mg eq. catequinas/g). Vários estudos enaltecem uma série de benefícios potenciais para a saúde humana da jabuticaba e seus resíduos tais como: inibição da atividade antibacteriana, prevenção de doenças cardiovasculares e neurológicas, controle do diabetes e potencial anti-inflamatório (Fontes et al., 2022). Isto se dá pela presença de compostos bioativos e sua alta capacidade antioxidante, sendo principalmente citados seus compostos fenólicos como as antocianinas em farinha de sua casca, sendo a cianidina-3-O-glicosídeo polifenol presente em maiores quantidades, seguido por ácido elágico e Delfinidina-3-O-glicosídeo (Resende, Oliveira e Franca, 2023).

Em relação aos valores de antocianinas totais expressos em base úmida, percebe-se que a FRGJL seca por liofilização obteve a menor média (0,46 mg eq. cianidina-3-O-glicosídeo/g), que não se diferiu do resíduo (0,50 mg eq. cianidina-3-O-glicosídeo/g). O resíduo não se diferenciou estatisticamente da fruta que obteve 1,08 mg eq. cianidina-3-O-glicosídeo/g. A FRGJ seca em estufa apresentou o maior teor de antocianinas (1,47 mg eq. cianidina-3-O-glicosídeo/g), foi igual estatisticamente apenas da fruta, diferindo das demais amostras.

Os dados em base seca mostraram que a FRGJ seca em estufa obteve o menor teor de antocianinas (1,66 mg eq. cianidina-3-O-glicosídeo/g), e não se diferiu do resíduo (2,15 mg eq. cianidina-3-O-glicosídeo/g). A fruta obteve o maior teor de antocianinas totais com 6,21 mg eq. cianidina-3-O-glicosídeo/g, diferindo de todas as outras amostras.

Comparando os estudos com os valores de antocianinas encontrados na fruta inteira do presente estudo observa-se que Gurak *et al.* (2014) encontrou em base seca 1,66 mg eq. cianidina-3-O-glicosídeo/g, sendo inferiores ao presente estudo.

As antocianinas mostraram um comportamento de degradação conforme as etapas do processamento foram sendo sobrepostas, ou seja, a fruta manteve-se com o maior teor (base seca), o resíduo mostrou uma queda importante e a farinha apresentou teor ainda menor. A literatura relata a susceptibilidade da antocianina à degradação térmica e ao oxigênio, que são principalmente observados nestes processamentos realizados (Ursu, *et al.*, 2020; Enaru, *et al.*, 2021).

A antocianina é o composto fenólico presente em maior quantidade nas cascas, principalmente a cianidina-3-O-glicosídeo. Sendo assim, comparando os fenólicos totais com os flavonoides totais e as antocianinas parece haver uma queda no teor relacionado provavelmente à degradação da antocianina e de outros fenólicos sensíveis à temperatura. A exceção parece ser o comportamento do resíduo (base seca) relativo aos fenólicos totais, que mostra um maior teor superando a fruta e a FRGJ. Uma explicação plausível seria diferenças analíticas ou no preparo das amostras.

Resende, Oliveira e Franca (2023) analisando farinha da casca de jaboticaba verificou que os conteúdos de ácido elágico apresentaram correlações de moderadas a fortes com o conteúdo total de fenólicos extraíveis.

Sugere-se que os fenólicos remanescente após a diminuição das quantidades de antocianinas nas farinhas após o tratamento térmico possam ser relativos aos elagitaninos que atuam como antioxidantes, além de outros compostos fenólicos que ainda possam estar presentes na farinha após o processamento, resistindo à degradação térmica.

2.3.5 Análises do potencial antioxidante da fruta, do resíduo e das FRGJ seca em estufa e FRGJL liofilizada

Os resultados da determinação do potencial antioxidante da fruta inteira, do resíduo da geleia de jabuticaba, e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa (FRGJ) e por liofilização (FRGJL), foram expressos em base úmida e em base seca e estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Determinação do potencial antioxidante da fruta inteira, do resíduo, e da farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa (FRGJ) e liofilizada (FRGJL)

Amostras	ABTS ($\mu\text{mol de eq. Trolox/g}$)		DPPH ($\mu\text{mol de eq. Trolox/g}$)	
	BU*	BS*	BU*	BS*
Fruta	192 \pm 19,3b	1102 \pm 110,5b	137 \pm 5,9c	786 \pm 33,75b
Resíduo	394 \pm 11,44b	1697 \pm 49,17a	245 \pm 33,83c	1057 \pm 145,46a
FRGJ	964 \pm 229,47a	1083 \pm 257,86b	663 \pm 71,1b	745 \pm 79,9b
FRGJL	1324 \pm 367,25a	-	1016 \pm 93,22a	-

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Legenda: Letras diferentes na mesma coluna representam diferença entre as médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). A comparação das médias foi feita entre as mesmas em BU* - Base Úmida, BS** - Base Seca.

O potencial antioxidante pela metodologia ABTS+, mostrou médias em base úmida que variaram entre 192 $\mu\text{mol de eq. Trolox/g}$ na fruta e 1324 $\mu\text{mol de eq. Trolox/g}$ na FRGJL, sendo que a FRGJL seca por liofilização não se diferenciou da FRGJ seca em estufa, e a fruta não se diferiu do resíduo. Observa-se que a fruta obteve menor concentração de compostos com capacidade antioxidante, seguida do resíduo, e as farinhas apresentaram maior concentração de antioxidantes, mostrando que o processo de secagem foi positivo para o aumento da concentração desses compostos.

Provavelmente, os compostos ainda presentes após a secagem produzam esse efeito, que parece estar mais relacionado com os fenólicos totais do que com as antocianinas, visto que as antocianinas têm uma redução perceptível após o

processamento da farinha (Tabela 5). Já os fenólicos totais mostram um aumento na quantidade quando observado a média da fruta comparado com o resíduo e posterior queda na farinha seca em estufa. Parece estar ocorrendo uma liberação dos compostos fenólicos da matriz alimentar durante a cocção das frutas no processamento da geleia e ao mesmo ocorrendo a degradação pela temperatura. Mas esse saldo ainda é positivo, visto que muitos fenólicos estão ligados às fibras da parede celular e permanecem ainda na farinha.

Gurak *et al.* (2014) analisando o pó de bagaço de jabuticaba obtido como coproduto da extração do suco de jabuticaba verificou que esse produto possui alto teor de compostos fenólicos especialmente a antocianina.

Esse resultado ocorre devido ao efeito do método de extração, incluindo o aquecimento e a prensagem da jabuticaba para a produção do suco, o que afeta significativamente a composição de fenólicos do bagaço, o aquecimento e a prensagem durante a produção do suco de jabuticaba aumentaram o teor total de polifenóis no suco, pois o tratamento térmico pode alterar sua extração devido à ruptura da parede celular da planta. Como resultado, os compostos polifenólicos ligados podem ser liberados mais facilmente. Além disso, o tratamento térmico pode desativar enzimas oxidativas endógenas (Gurak *et al.*, 2014)

Comparando os estudos em relação a fruta *in natura* em base úmida, os estudos de Rufino *et al.* (2010) e Reis (2022) encontraram em base úmida para a fruta inteira, na metodologia ABTS+ médias de 37,5 μmol de eq. Trolox/g e 15,14 μmol de eq. Trolox/g, respectivamente, sendo inferiores ao presente estudo. Almeida *et al.* (2020) encontrou para a casca da fruta *in natura* em base úmida 325,98 μmol de eq. Trolox/g, mostrando que a casca contém uma maior concentração de compostos antioxidantes.

Em se tratando dos valores expressos em base seca, houve uma variação de 1083 μmol de eq. Trolox/g na FRGJ seca em estufa a 1697 μmol de eq. Trolox/g no resíduo. A FRGJ seca em estufa não se diferiu da fruta, mas se diferiu do resíduo quanto ao potencial antioxidante. Com a secagem percebe-se que não interferiu no potencial antioxidante em relação ao encontrado na fruta, e o resíduo que só passou pelo processo de cozimento obteve maior concentração de antioxidante. Em relação ao potencial antioxidante da FRGJ em base seca, no estudo de Almeida *et al.* (2020) para a farinha da casca da jabuticaba seca em estufa obteve-se uma média de

potencial antioxidante em base seca de 230,41 μmol de eq. Trolox/g, e Reis (2022) para a farinha do resíduo suco de jabuticaba encontrou 79,72 μmol de eq. Trolox/g, sendo inferiores ao presente estudo.

Os valores obtidos de potencial antioxidante na metodologia DPPH em base úmida variaram entre 137 μmol de eq. Trolox/g na fruta e 1016 μmol de eq. Trolox/g na FRGJL, sendo que a fruta não se diferiu do resíduo e se diferiram das demais amostras. Pode-se observar que a secagem aumentou e desta forma, concentrou os compostos antioxidantes, principalmente na secagem por liofilização por ser mais branda. A liofilização pode promover maior conservação dos compostos nutricionais e reduzir sua degradação quando comparada a outros métodos de secagem, por ser realizada sob condições mais brandas (Macura et al., 2019). Assim, o potencial antioxidante mostrou-se mais elevado na FRGJL, sendo a fruta e o resíduo com menores valores.

Em base seca, as médias de DPPH variaram entre 745 μmol de eq. Trolox/g na FRGJ seca em estufa e 1057 μmol de eq. Trolox/g no resíduo, onde a FRGJ seca em estufa não se diferiu da fruta. Observa-se que o resíduo obteve maior potencial antioxidante, e o processo de cozimento e prensagem foram fatores positivos para o aumento do potencial antioxidante. Portanto, o resíduo da geleia de jabuticaba é uma boa fonte de compostos bioativos e potencial antioxidante, mostrando-se excelente para utilização em farinhas no enriquecimento de produtos, tornando-os fontes de compostos bioativos com ação antioxidante nos alimentos.

Os dois métodos mostram um comportamento similar, mostrando um resultado coerente com o perfil de compostos fenólicos das amostras, ou seja, uma tendência em captar tipos de compostos antioxidantes similares.

A avaliação da quantidade de ácido ascórbico, de substâncias fenólicas (como antocianinas e flavonoides) e de carotenoides, que são conhecidos por suas propriedades antioxidantes em plantas, representa o primeiro estágio para compreender a relevância dos alimentos naturais para a saúde (Oliveira et al., 2018).

Devido à presença de compostos fenólicos, tais como antocianinas e flavonoides, a farinha de jabuticaba pode ter sido favorecida pela eficácia do método ABTS +, que mede a atividade em compostos de natureza lipídica ou hidrofílica (Rufino et al. 2007); em diferentes níveis de pH; e em meios que contêm compostos coloridos, como as antocianinas, visto que sua absorção máxima ocorre na região do

infravermelho (Kuskoski et al., 2004). O ABTS + apresentou médias maiores que o DPPH e, portanto, pode ter captado esses radicais com melhor eficiência.

Após toda a discussão sobre as farinhas aqui elaboradas verificou-se que a farinha do resíduo da geleia de jabuticaba apresenta teores significativos de compostos bioativos, como fenólicos totais, flavonoides totais e antocianinas totais, o que lhe confere um expressivo potencial antioxidante observado nas duas formas de secagem. Assim optou-se pela farinha seca em estufa por ser um ingrediente possível de ser produzido por pequenos produtores devido ao menor custo operacional da secagem em estufa, podendo assim gerar um ingrediente promissor na produção de formulações de produtos de panificação industrial.

2.3.6 Análises físico-químicas e químicas de biscoitos doce com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa

2.3.6.1 Teor de umidade e cinzas das formulações de biscoito doce com farinha de resíduo da geleia de jabuticaba

Em relação a umidade das formulações de biscoito doce (Tabela 7), verifica-se que as médias variaram entre 5% a 7,29% e não havendo diferença entre elas ($p \geq 0,05$). Destaca-se que os valores de umidade obtidos nas formulações dos biscoitos doce adicionados de farinha do resíduo de geleia de jabuticaba estão de acordo com a RDC nº 263 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que estabelece valores máximos de 15% para biscoito (Brasil, 2005).

Tabela 7 - Teor de umidade e cinzas das formulações de biscoito doce com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ)

Formulações	Umidade (%)	Cinzas (%)
CFT	5,00 ± 1,32a	1,96 ± 0,17a
F0%	5,16 ± 0,84a	1,44 ± 0,02b
F15%	6,02 ± 1,16a	1,48 ± 0,01b
F30%	6,34 ± 1,79a	1,65 ± 0,07b
F45%	7,29 ± 0,98a	1,96 ± 0,03a

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Legenda: F - Formulação; CFT – controle com farinha de trigo integral; F0% - controle sem glúten, F15% - 15% FRGJ, F30% - 30% FRGJ, F45% - 45% FRGJ.

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença entre as médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Marquetti *et al.* (2018) encontrou 0,92 a 1,67% de umidade em diferentes formulações de biscoitos doces de farinha de trigo integral, flocos de aveia e farinha de casca de jabuticaba (0, 2,5; 5 e 7,5% de farinha de casca de jabuticaba), sendo inferiores ao presente estudo. Valores superiores e semelhante a F45% foram encontrados por Infante *et al.* (2017) ao realizarem um estudo com biscoitos com diferentes misturas de farinha de sorgo e farinha de batata-doce biofortificada com carotenoides e encontraram valores de umidade entre 7,06 a 11,57%. Assim como, Gagneten *et al.* (2020) que encontrou valores de umidade de 12,73 % na formulação de biscoitos doces de chocolate sem glúten com farinha de resíduo de groselha preta liofilizada sendo superior ao encontrado no presente estudo.

Apesar de não haver diferença significativa entre as formulações, verifica-se que a F45% foi a que mostrou maior média de umidade em valores absolutos entre as formulações (7,29%) e isto parece ser devido a maior quantidade de FRGJ incluída, gerando uma quantidade maior de fibras que irão se combinar com a água. Marquetti *et al.* (2018) encontrou 5,81% de fibra bruta na farinha de casca de jabuticaba considerando-a como alimento fonte de fibras, esse fato pode justificar uma maior umidade nas formulações com FRGJ comparado ao controle.

Em relação ao teor de cinzas nas formulações, verifica-se que CFT e F45% não diferiram entre si e apresentaram maiores médias (1,96%) e se diferiram das demais. As F0%, F15% e F30% não diferiram entre si.

Marquetti *et al.* (2018) encontrou 1,52 a 1,87% de cinzas em diferentes formulações de biscoitos doces de farinha de trigo integral, flocos de aveia e farinha de casca de jabuticaba (0, 2,5, 5 e 7,5% de farinha de casca de jabuticaba), sendo maior conforme se aumentava a adição de farinha de casca de jabuticaba, podendo contribuir para aumentar o teor de minerais no produto. O mesmo pode ser observado no presente estudo, onde a F0%, controle sem glúten, obteve menor média e a medida que foi substituindo o mix de farinhas sem glúten por farinha do resíduo da geleia de jabuticaba, as médias das cinzas foi aumentando.

Ao analisar as farinhas sem glúten e o CFT, pode-se observar que ocorreram mudanças no perfil nutricional. O teor de cinzas diminuiu nas formulações com farinhas sem glúten, porém esse valor foi retomado a mesma média da formulação com farinha de trigo, portanto, não havendo prejuízo no teor mineral com a inclusão da FRGJ e, sim, uma recuperação frente a exclusão da farinha de trigo.

2.3.7 Análises de pH e acidez titulável das formulações de biscoitos doce com FRGJ seca em estufa

Os resultados de pH e acidez titulável das formulações de biscoito doce com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ) estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Análises de pH e acidez das formulações de biscoito doce com diferentes concentrações de FRGJ

Formulações	pH	Acidez titulável (g ac. cítrico/100g)
CFT	6,34 ± 0,02a	0,27 ± 0d
F0%	6,40 ± 0,05a	0,18 ± 0e
F15%	5,20 ± 0,03b	0,42 ± 0,05c
F30%	4,76 ± 0,01c	0,73 ± 0,02b
F45%	4,55 ± 0,01d	0,97 ± 0,02a

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Legenda: F - Formulação; CFT – controle com farinha de trigo integral; F0% - controle sem glúten, F15% - 15% FRGJ, F30% - 30% FRGJ, F45% - 45% FRGJ.

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença entre as médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao pH das formulações de biscoito doce, houve variação entre 4,55 (F45%) e 6,40 (F0%), onde a F0% não se diferenciou da CFT, e as demais F15%, F30% e F45% diferenciaram entre si e entre todas. Observa-se que o pH das formulações sem a FRGJ foi mais alto do que os biscoitos doce com a FRGJ, onde à medida em que se foi adicionando a FRGJ, o pH decresceu. A F45% apresentou

menor valor de pH, devido à maior inclusão de farinha que apresenta alta acidez (3,54 g ac. cítrico /100g) e pH 3,79 (Tabela 3).

O pH se relaciona com a acidez titulável (entre 0,18 (F0%) e 0,97 g ac. cítrico/100 g (F45%)), mostrando que houve diferença significativa entre todas as formulações. A F45% apresentou maior valor de acidez titulável, sendo a formulação mais ácida. A acidez titulável aumentava à medida que aumentava a adição da FRGJ, sendo que a F0% foi a que apresentou menor acidez, pois não possuía a FRGJ. Os biscoitos doce com FRGJ mostraram-se mais ácidos que o controle e isso, provavelmente, será importante na avaliação do gosto ácido e na aceitabilidade do produto.

2.3.8 Análises compostos bioativos e antocianinas de biscoitos doces com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba

2.3.8.1 Análises de fenólicos totais, flavonoides totais e antocianinas totais das formulações de biscoitos doces com FRGJ

Os dados de fenólicos, flavonoides e antocianinas totais das diferentes formulações de biscoitos doces com diferentes concentrações de FRGJ foram apresentados na Tabela 9. O resultado da determinação de fenólicos totais de todas as formulações de biscoitos doces sem glúten com FRGJ, apontaram a F45% (45% de FRGJ) como a formulação que apresentou o maior conteúdo em fenólicos totais (19,96 mg de eq. GAE/g).

Tabela 9- Análises de fenólicos, flavonoides e antocianinas totais das formulações de biscoitos doces com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ).

Amostras	Fenólicos Totais (mg eq. GAE/g)		Flavonoides Totais (mg eq. catequinas/g)		Antocianinas Totais (mg eq. cianidina- 3-O-glicosídeo/g)	
	BU*	BS**	BU*	BS**	BU*	BS**
CFT	3,22 ± 1,05d	3,39 ± 1,1d	1,68 ± 0,06d	1,77 ± 0,06d	0,003 ± 0,001c	0,003 ± 0,001c
F0%	1,89 ± 0,07d	1,99 ± 0,07d	1,55 ± 0,03d	1,64 ± 0,03d	0,01 ± 0,002c	0,01 ± 0,002c
F15%	7,45 ± 0,53c	7,93 ± 0,56c	4,01 ± 0,3c	4,27 ± 0,32c	0,07 ± 0,003bc	0,07 ± 0,003bc
F30%	14,71 ± 2,45b	15,71 ± 2,62b	4,94 ± 0,01b	5,27 ± 0,01b	0,11 ± 0,003b	0,12 ± 0,003b
F45%	18,51 ± 1,04a	19,96 ± 1,12a	5,49 ± 0,27a	5,93 ± 0,29a	0,49 ± 0,009a	0,53 ± 0,009a

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Legenda: BU*: Base úmida; BS**: Base Seca. F - Formulação; CFT – controle com farinha de trigo integral; F0% - controle sem glúten, F15% - 15% FRGJ, F30% - 30% FRGJ, F45% - 45% FRGJ.

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença entre as médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os valores de fenólicos totais expressos em base úmida variaram de 1,89 mg eq. GAE/g (F0%) a 18,51 mg eq. GAE/g (F45%), e em base seca de 1,99 mg de eq.GAE/g (F0%) a 19,96 mg eq. GAE/g (F45%), sendo que a F0% não se diferiu da CFT, sendo ambas diferentes das demais. As formulações F15%, F30% e F45% se diferenciaram significativamente entre si. Observa-se que a medida que se inclui a FRGJ, a concentração de fenólicos totais se eleva, devido a grande concentração de compostos fenólicos que estão presentes no resíduo da jabuticaba, principalmente nas cascas. Os biscoitos doces enriquecidos com FRGJ são fontes de compostos bioativos, e quando presentes em uma alimentação equilibrada auxiliam no cômputo de compostos bioativos ingeridos como um todo. Desta forma, podem atender ao recomendado para ingestão de fenólicos e, com isso, podem ajudar no processo de inibição da formação de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, diminuindo o

estresse oxidativo e, assim, retardar o processo de envelhecimento, contribuindo para uma vida longa (Harman, 2006; Peng, 2014).

Em relação aos flavonoides totais, as médias em base úmida variaram de 1,55 mg eq. catequinas/g (F0%) a 5,49 mg eq. catequinas/g (F45%) e em base seca de 1,64 mg eq. catequinas/g (F0%) a 5,93 mg eq. catequinas/g (F45%). A F0% mostrou-se igual apenas à CFT, e as F15%, F30% e F45% se diferiram entre si e das demais formulações. Observou-se que as formulações sem FRGJ apresentaram valores menores de flavonoides e à medida que se incluiu a FRGJ, a concentração de flavonoides foi aumentando gradativamente. A FRGJ possui uma elevada quantidade de cascas e sementes, onde estão concentrados os maiores teores de flavonoides. Portanto, é importante ressaltar que na jabuticaba e no resíduo existem uma série de benefícios potenciais para a saúde humana, devido aos flavonoides que demonstram uma ampla possibilidade de ações benéficas ao organismo incluindo atividade anticancerígena, antioxidante, antibacteriana, anti diabética, além de efeitos benéficos em doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, e efeitos hepatoprotetores e atividade antiviral e anti malária (Singh, Semwal, 2024).

Em relação ao teor de antocianinas totais das formulações de biscoitos doces, observou-se que em base úmida os valores variaram entre 0,003 mg eq. Cianidina-3-O-glicosídeo/g na formulação CFT a 0,49 mg eq. Cianidina-3-O-glicosídeo/g na FRGJ. Em base seca os valores variaram entre 0,003 mg eq. Cianidina-3-O-glicosídeo/g (CFT) a 0,53 mg eq. Cianidina-3-O-glicosídeo/g na formulação F45% FRGJ. A F45% se diferiu de todas as formulações e apresentou a maior média. A F30% não se diferenciou da F15%, e essa não se diferiu da CFT, e da F0%.

Isso mostra que os biscoitos doces que não continham a FRGJ em sua formulação apresentaram menores valores de antocianinas, e à medida que foi se incluindo a FRGJ aos biscoitos doces aumentou-se esse teor. A F45% foi a que obteve maior concentração de antocianinas, pois a FRGJ apresenta uma grande quantidade de antocianinas (Tabela 5). Segundo Resende, Oliveira e Franca (2023) a farinha da casca da jabuticaba possui um alto teor de compostos bioativos, sendo a antocianina cianidina-3-O-glicosídeo presente em maior quantidade, seguido pelo tanino ácido elágico e em seguida pela antocianina Delfinidina-3-O-glicosídeo. Isso

demonstra mais uma vez que a FRGJ pode ser um ingrediente importante para a inclusão de bioativos em alimentos.

2.3.9 Determinação do potencial antioxidante de biscoitos doces com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba

2.3.9.1 Potencial antioxidante das formulações de biscoitos doces com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ)

Os resultados da determinação do potencial antioxidante das diferentes formulações de biscoitos doces sem glúten com diferentes concentrações de FRGJ, estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Análises de ABTS e DPPH das formulações de biscoitos doces sem glúten com diferentes concentrações de FRGJ

Formulações	ABTS (μmol de eq. Trolox/g)		DPPH (μmol de eq. Trolox/g)	
	BU*	BS*	BU*	BS**
CFT	17,3 \pm 1,93b	18,2 \pm 2,03b	2,86 \pm 0,59b	3,01 \pm 0,62b
F0%	11,5 \pm 0,78b	12,2 \pm 0,83b	1,37 \pm 0,9b	1,44 \pm 0,95b
F15%	201,1 \pm 61,48ab	214 \pm 65,41ab	29,5 \pm 0,55b	31,4 \pm 0,58b
F30%	264,5 \pm 29,77b	282 \pm 31,79a	86,4 \pm 12,18ab	92,3 \pm 13,01ab
F45%	281,7 \pm 163,74a	304 \pm 176,61a	128,5 \pm 115,26a	138,6 \pm 124,32a

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Legenda: BU*: Base úmida; BS**: Base Seca. F- Formulação; CFT – controle com farinha de trigo integral; F0% - controle sem glúten, F15% - 15% FRGJ, F30% - 30% FRGJ, F45% - 45% FRGJ.

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença entre as médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os valores da determinação do potencial antioxidante pela metodologia ABTS+ expressos em base úmida variaram de 11,5 μmol de eq. Trolox/g (F0%) a 281,7 μmol de eq. Trolox/g (F45%). A F0% não se diferiu das formulações CFT, F15% e F30%. Observou-se que não houve diferença significativa entre as formulações sem FRGJ até a F30%, mas percebe-se que os valores do potencial

antioxidante foi aumentando, à medida que incluía a FRGJ, e a F45% obteve a maior média de potencial antioxidante, porém não se diferenciou estatisticamente da F15%.

Em relação à base seca, os valores variaram entre de 12,2 μmol de eq. Trolox/g (F0%) a 304 μmol de eq. Trolox/g (F45%), mostrando que a F0% não se diferiu das CFT e F15%, e a F45% não se diferiu apenas da F30% e da F15% e se diferiu das demais. Observou-se que os biscoitos doces que não continham a FRGJ (CFT e F0%) mostraram um baixo potencial antioxidante e se diferiram da F30% e F45%, sendo estas as que incluíam a FRGJ em quantidades maiores e mostraram um maior potencial antioxidante.

Em relação aos valores encontrados para o potencial antioxidante pela metodologia do DPPH, os dados em base úmida variaram entre 1,37 μmol de eq. Trolox/g (F0%) e 128,5 μmol de eq. Trolox/g (F45%), enquanto em base seca foram de 1,44 μmol de eq. Trolox/g (F0%) a 138,6 μmol de eq. Trolox/g (F45%), sendo que a F0% não se diferenciou significativamente das formulações CFT, F15% e F30%, e a F30% não se diferiu da F45%. Diante disso, analisando os biscoitos doces sem FRGJ, esses possuem menor concentração de potencial antioxidante, à medida que se incluiu a FRGJ foi aumentando gradativamente, onde a F45% e a F30% apresentaram as maiores médias de potencial antioxidante.

O mesmo comportamento observado na farinha foi observado nos biscoitos doces elaborados em relação aos métodos de avaliação do potencial antioxidante, sendo o ABTS o método que mostrou valores maiores de atividade antioxidante por ser mais adequado à alimentos com presença de antocianinas. Esse método atende melhor a esse produto desenvolvido, pois, esse contém as antocianinas que são compostos de natureza lipídica ou hidrofílica e coloridos (Rufino *et al.*, 2007), e atende também outros compostos antioxidantes como os ácidos fenólicos e elagitaninos que são hidrossolúveis e presentes em quantidades importantes na jabuticaba (Alezandro *et al.*, 2013 ; Inada *et al.*, 2015 ; Plaza *et al.*, 2016).

Quatrin *et al.* (2020) estudaram a digestão da casca de jabuticaba em pó através do modelo *in vitro* estático de digestão gastrointestinal, e as antocianinas mostraram uma bioacessibilidade reduzida (0,08 a 2,3%). Os taninos hidrolisáveis (1,2-16%) e os flavonóis (0-36,8%) mostraram uma bioacessibilidade superior em comparação com as antocianinas (0,08-2,3%). Os compostos fenólicos mais

presentes na casca de jabuticaba em pó foram as antocianinas e os taninos que podem ser hidrolisados. Sendo assim, estudos futuros devem verificar a bioacessibilidade em produtos tais como o biscoito doce onde a matriz alimentar é diversificada e a presença de outros ingredientes e o processamento possam alterar esse perfil antioxidante do produto.

2.3.10 Análises físicas de biscoitos doce com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba seca em estufa

2.3.10.1 Colorimetria dos biscoitos doce com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba

A cor é talvez a mais importante característica sensorial intrínseca ao produto quando se trata de definir as expectativas do consumidor em relação ao provável sabor e aroma dos alimentos (Spence, 2024).

Em relação a análise colorimétrica das formulações de biscoito doce pode-se perceber diferença significativa em todos os parâmetros analisados (Tabela 9). Pode-se observar que o parâmetro de luminosidade (L^*) decresceu conforme foi incluída FRGJ nas formulações, o que levou ao maior escurecimento dos biscoitos doce.

A F0% obteve maior valor de L^* , sendo mais clara em comparação com as outras formulações e se diferenciou de todas as demais. A CFT e F15% não diferiram entre si e se diferenciaram das demais. A F30% se diferiu de todas as formulações. A F45% obteve menor valor de L^* , sendo ela a mais escura, fato este devido a uma maior inclusão da FRGJ, se diferenciando de todas as demais. Esse escurecimento pode ocorrer pela presença considerável de antocianinas (pigmentos arroxeados) presentes na casca e sementes da jabuticaba, as quais conferem cor roxo escura proveniente da FRGJ (Silva *et al.*, 2013; Inada *et al.*, 2021; Chua; Wahab; Soo, 2023). O escurecimento em produtos de panificação é um fator importante para a aceitação sensorial destes produtos (Oliveira *et al.*, 2020). O escurecimento pode ser proveniente da inclusão de pigmentos antociânicos pela adição da farinha de resíduo da geleia de jabuticaba que são sensíveis a

temperatura elevadas bem como a exposição à umidade, oxigênio e ambientes com pH altos (Fracavilla; Joye, 2022), mas pode ser também devido a reação de Maillard (Spence, 2024) e também relacionado à caramelização dos açúcares durante o assamento (Xu *et al.*, 2023).

Tabela 11 - Análise de colorimetria das diferentes formulações de biscoito doce com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ).

Formulações	L*	a*	b*	Hue	Chroma
CFT	47,87 ± 1,23b	11,17 ± 0,27a	18,10 ± 1,17b	58,25 ± 1,38b	21,28 ± 1,09b
F0%	58,86 ± 0,16a	10,67 ± 0,03b	25,02 ± 0,17a	66,95 ± 0,12a	27,21 ± 0,18b
F15%	48,52 ± 0,15b	8,37 ± 0,15c	13,27 ± 0,4c	57,75 ± 0,45b	15,69 ± 0,41b
F30%	42,58 ± 0,72c	7,53 ± 0,25d	8,27 ± 0,54d	47,60 ± 2,53c	11,20 ± 0,32d
F45%	38,90 ± 0,2d	6,32 ± 0,11e	5,91 ± 0,45e	43,04 ± 2,56c	8,66 ± 0,25e

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Legenda: F - Formulação; CFT – controle com farinha de trigo integral; F0% - controle sem glúten, F15% - 15% FRGJ, F30% - 30% FRGJ, F45% - 45% FRGJ.

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença entre as médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A Reação de Maillard é uma reação de escurecimento não enzimático, que envolve uma série de reações consecutivas ocorrendo ao mesmo tempo, gerando uma variedade de compostos voláteis e não voláteis, com efeitos positivos ou negativos na cor, textura, sabor, aroma, valor nutricional e efeitos relacionados aos alimentos para a saúde. Ela ocorre em três etapas, na primeira etapa os produtos são incolores sem absorção na região ultravioleta, na segunda os produtos são incolores ou amarelo pálido, com forte absorção na região ultravioleta, na terceira etapa, os produtos são intensamente coloridos (marrom) (Spence, 2024).

A razão para o valor L estar mais alto na formulação F0% é que as farinhas utilizadas têm a coloração mais clara (brancas) em relação a farinha de trigo integral, porém, ao ser incluída a FRGJ a luminosidade foi diminuindo e o produto foi se tornando mais escuro.

O parâmetro a^* indica a variação de cor verde ($-a^*$) até o vermelho ($+a^*$), e quanto mais alto, a amostra será mais avermelhada. Observa-se que em relação aos valores de a^* houve diminuição à medida que foi aumentando a FRGJ, não havendo diferença significativa entre as F0% e CFT. Os resultados das F15%, F30%, F45% distinguiram-se entre si, e de todas as demais formulações, sendo a F45% obteve o menor valor de a^* . A formulação controle CFT e F0% tenderam ao marrom mais avermelhado, ficando as outras com características menos avermelhadas. O parâmetro a^* é um indicativo importante para análise do escurecimento, pois a cor marrom decorrente das reações enzimáticas ou degradação dos açúcares, reproduz uma fusão do verde e vermelho (Santos *et al.*, 2019).

As diferenças são sutis, e percebe-se que a inclusão da FRGJ não possibilitou o incremento da cor vermelha. Provavelmente, além da alteração das antocianinas pelo assamento, ocorre também escurecimento por Reação de Maillard e por caramelização que ocorre no processo de assamento de produtos de panificação (Spence, 2024; Xu *et al.*, 2023), assim, a coloração vermelha não se apresenta evidenciada.

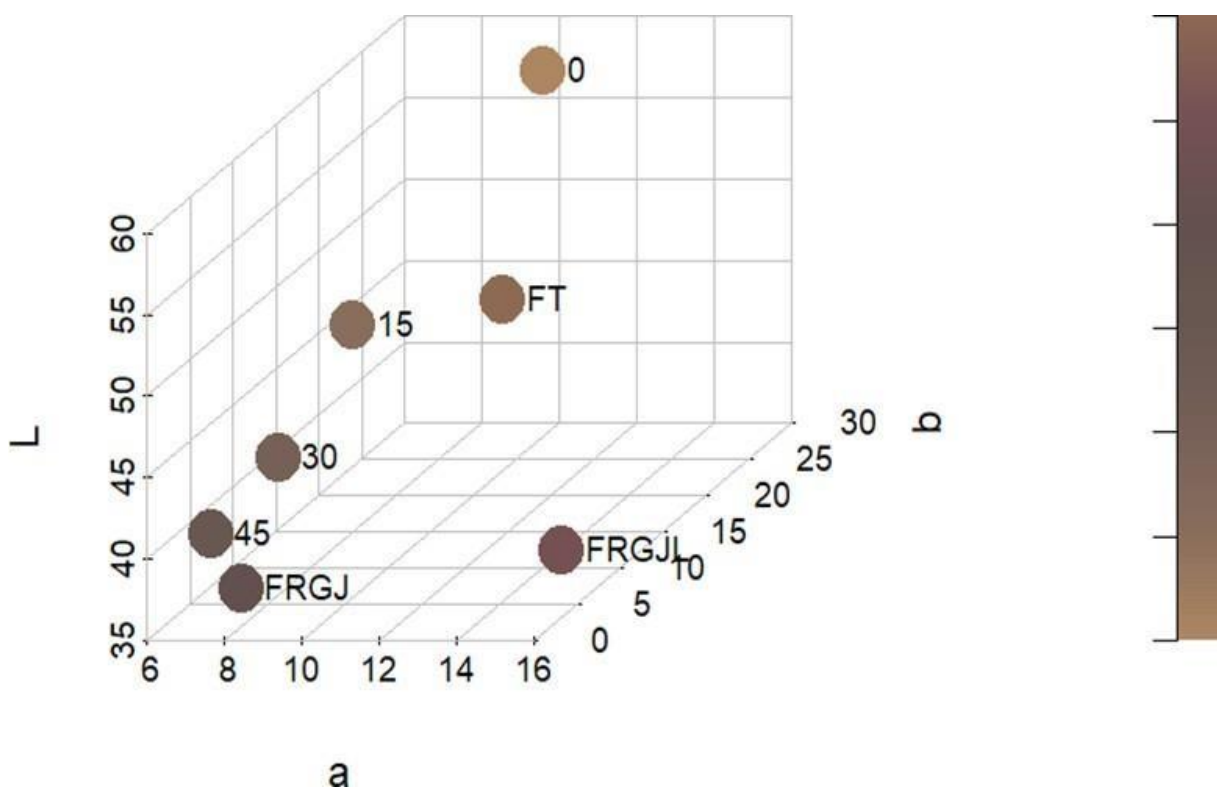
Em relação ao parâmetro b^* que indica variação de cor azul ($-b^*$) até o amarelo ($+b^*$), observou-se que houve uma diminuição nos valores à medida que aumentava a FRGJ, a F0% obteve maior média, apresentando uma cor marrom mais amarelada, seguida pela CFT que apresentou levemente uma cor marrom amarelado. Nesse atributo todas as formulações se diferiram entre si, sendo a F30% e F45% com menos cores amareladas, por conterem uma maior quantidade de farinhas sem glúten que possuem uma coloração mais branca e menos amarelada.

O hue (h°) mostra o ângulo de tonalidade que considera as coordenadas polares a^* e b^* (0° representa vermelho puro; o 90° , amarelo puro; o 180° , verde puro, e o 270° , azul puro). Observa-se que as CFT e F15% não diferiram entre si e diferiram das demais (F0%, F30% e F45%). A F0% obteve maior média apresentando-se mais próxima da tonalidade marrom mais amarelado (66,95). As F30% e F45% mostraram os valores mais baixos, (47,60 e 43,04, respectivamente), aproximando da tonalidade marrom menos amarelada e não diferiram entre si.

O parâmetro Chroma (C^*) indica que valores inferiores possuem menor saturação de pigmentos, enquanto valores superiores caracterizam-se em cores com maior saturação de pigmentos, ou seja, mais intensa ou vívida (Silva *et al.*, 2020).

Os valores de Chroma mostraram que houve uma diminuição da saturação da cor conforme aumentava a FRGJ, sendo a F0% a que obteve cor mais intensa entre todas concentrações. No atributo Chroma, todas as formulações mostraram diferença significativa entre si, sendo que a F45% obteve menor saturação de pigmentos, apresentando uma cor menos intensa, e pode-se observar que as formulações com FRGJ obtiveram uma cor menos intensa do que a controle, possivelmente por degradação das antocianinas mostrando coloração marrom menos intensa. Provavelmente, houve uma atenuação destes pigmentos que levaram a essa alteração de intensidade da coloração devido ao processo de assamento e formação de compostos escuros (Sui *et al.*, 2015).

Figura 2 - Diagrama de dispersão em 3 D (sistema RGB red-green-blue) das FRGJ e FRGJL e das formulações de biscoito doce sem glúten com resíduo da geleia de jabuticaba.



Fonte: A autora (2025).

L= Luminosidade; a= parâmetro a*, b= parâmetro b* FT= Farinha de Trigo FRGJ= Farinha do resíduo da geleia de jabuticaba; FRGL= Farinha do resíduo da geleia de jabuticaba liofilizada.

Observa-se na Figura 5 a visualização da cor correspondente às coordenadas L^* , a^* e b^* através de um diagrama de dispersão em três dimensões para as formulações de biscoito doce com diferentes concentrações de FRGJ e para as farinhas FRGJ e FRGJL. A cor de cada tratamento é representada em uma esfera colorida com a cor referente a cada amostra. Para as formulações com menos FRGJ observam-se maiores valores de L , a^* e b^* , quando comparados com aquelas com maiores quantidades incluídas de FRGJ, o que leva uma coloração marrom clara indicando o escurecimento com o aumento da inclusão de FRGJ. Em relação às FRJ seca em estufa e por liofilização, observa-se que a FRGJL apresentou valores maiores L^* e a^* , sendo mais clara do que a farinha seca em estufa e apresentando uma coloração mais avermelhada.

A cor é uma parte vital na aparência dos alimentos, e é um fator importante que afeta a aceitação dos consumidores. A cor vibrante das antocianinas tem sido, sem dúvida, um atributo sensorial atraente de muitas frutas e vegetais e vem sendo utilizadas como corantes alimentares naturais. Porém, a sua aplicação é limitada devido à sua baixa estabilidade e alterações de cor que podem afetar a aceitação do produto final pelos consumidores (Saric *et al.*, 2016). As antocianinas são suscetíveis à degradação durante o processamento térmico, sendo essa influenciada por fatores como temperatura, tempo de exposição e características da matriz alimentar (Oancea, 2021).

2.3.11 Análises tecnológicas de biscoito doces com farinha do resíduo da geleia de jabuticaba

2.3.11.1 Características tecnológicas das diferentes formulações de biscoito doce

Os resultados de perda de peso, espessura, diâmetro e rendimento das formulações de biscoitos doces com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ) estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Características tecnológicas das diferentes formulações de biscoitos doces com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ)

Formulações	Perda de peso (%)	Espessura (cm)	Diâmetro (cm)	Rendimento (%)
CFT	12.18 ± 0,59a	0.81 ± 0,04a	4.07 ± 0,07ab	87.82 ± 0,59a
F0%	12.99 ± 1,42a	0.98 ± 0,04a	4.17 ± 0,07a	87.01 ± 1,42a
F15%	12.85 ± 0,78a	0.82 ± 0,14a	4.13 ± 0,04ab	87.15 ± 0,78a
F30%	11.87 ± 0,74a	0.90 ± 0,13a	3.90 ± 0,14b	88.13 ± 0,74a
F45%	12.65 ± 1,47a	0.91 ± 0,04a	3.97 ± 0,05ab	87.35 ± 1,47a

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Legenda: F - Formulação; CFT – controle com farinha de trigo integral; F0% - controle sem glúten, F15% - 15% FRGJ, F30% - 30% FRGJ, F45% - 45% FRGJ.

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença entre as médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

No parâmetro de perda de peso após o assamento, observou-se que não houve diferença significativa entre as formulações de biscoitos doces. No estudo de Mariani *et al.*, (2015) ao elaborar biscoitos doces sem glúten com farelo de arroz, farinhas de arroz e de soja, em sua análise de perda de peso não houve diferença significativa entre as formulações inclusive entre os biscoitos doces padrão. Ferreira *et al.*, (2020a) ao elaborar biscoitos doces com 5, 10, 15 e 20% de farinha de linhaça e enriquecido com fibras prebióticas, observaram na análise de perda de peso o mesmo comportamento, ou seja quando aumentado o teor de farinha de linhaça, as formulações não se diferenciaram entre si.

Observa-se que mesmo com a utilização de farinhas sem glúten e o enriquecimento gradativamente com a FRGJ os biscoitos doces não apresentaram diferença significativa, principalmente comparando com o biscoito doce controle farinha de trigo integral. Isso mostra que as formulações mantiveram o mesmo padrão da formulação CFT, e que a FRGJ mesmo contendo fibras, puderam fazer o mesmo papel dos componentes da farinha de trigo integral, comportando-se da mesma forma que o padrão. O objetivo do presente estudo é elaborar biscoitos doces sem glúten enriquecidos que sejam similares em aparência e textura aos

biscoitos doces com farinha de trigo integral, pois não se deve ter um produto inferior ao que os consumidores consomem no cotidiano.

Em relação ao rendimento dos biscoitos doces, observou-se que não houve diferença significativa entre as formulações à medida que acrescentava a FRGJ. A inclusão gradativa da FRGJ não comprometeu o rendimento final dos biscoitos doces, demonstrando que a FRGJ pode ser incorporada sem perdas significativas no processo produtivo até a concentração estudada. Com isso, todas as formulações mantiveram um peso final equilibrado, indicando que a FRGJ não interferiu negativamente na estrutura ou na retenção de umidade durante o assamento. A FRGJ não aumentou a retenção de água, o que é vantajoso para biscoitos doces que sejam crocantes, pois manteve a textura desejada.

A espessura não foi afetada pela inclusão da FRGJ mostrando que não prejudicou, mantendo-se semelhante ao controle, e isso se correlaciona com esticamento da massa do biscoito doce. Talvez as fibras possam contribuir para essa característica e, por conseguinte, não endurecer a massa e prejudicar sua modelagem.

Em relação ao diâmetro a CFT não se diferiu das formulações F15%, F30%, F45%, e da F0%. A F0% se difere apenas da F30%. A diferença foi muito pequena, mostrando que a FRGJ não prejudicou o diâmetro dos biscoitos doces, tornando-os similares à CFT.

As formulações de biscoitos doces sem glúten desenvolvidas neste estudo, por incluírem a FRGJ, conferem fibras ao produto, e assim auxiliam na retenção de água. Isso faz com que a consistência apresente-se similar ao CFT que também contém fibras. A adição de goma xantana também contribuiu para a melhoria da textura da massa, atuando como agente estruturante e simulando as propriedades do glúten. A combinação desses ingredientes evitou que os biscoitos doces apresentassem textura excessivamente seca ou dura, mesmo nas proporções de até 45% de FRGJ utilizadas nas formulações.

A espessura e o diâmetro podem ter relação com os ingredientes principais utilizados na produção dos biscoitos doces, como os amidos onde na indústria alimentícia são usados para melhorar a textura e como agentes espessantes e estabilizantes (Schmiele *et al.*, 2019) e nas estruturas tecnológicas dos produtos (Horstmann *et al.*, 2017). Em relação a goma xantana (hidrocoloide), sua ação

influencia na viscosidade e textura (Xu *et al.* 2020). Já a gordura confere sabor, maciez, textura, e crocância ao produto assado (Marcelino; Marcelino, 2012) com efeito tecnológico importante em biscoitos doces sem glúten. Por isso, os biscoitos doces em geral (com e sem glúten) possuem um alto teor de gordura em sua formulação, auxiliando na textura e na mastigabilidade do produto (Davidson, 2018).

2.3.12 Análise sensorial

2.3.12.1 Aceitabilidade sensorial dos biscoitos doces

De modo geral, todas as formulações de biscoitos doces sem glúten testadas obtiveram boa aceitação em todos os atributos, inclusive a formulação com maior quantidade de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (45%). A maioria dos biscoitos doces obtiveram médias acima de 6 (gostei ligeiramente) indicando um resultado positivo das formulações (Tabela 13).

Tabela 13 - Médias de Aceitabilidade dos atributos sensoriais e intenção de compra das diferentes formulações de biscoitos doces com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ).

Formulações	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	IG	IC*
			5.84 ±	6.12 ±	6.31 ±	2.86 ±
CFT	7.14 ± 1,58a	6.28 ± 1,58b	2,05c	1,89b	1,83b	1,19c
			7.08 ±	6.96 ±	7.07 ±	3.58 ±
F0%	6.90 ± 1,7b	6.87 ± 1,56a	1,65a	1,84a	1,52a	1,14a
			6.71 ±	6.72 ±	6.84 ±	3.36 ±
F15%	6.78 ± 1,79a	6.76 ± 1,48ab	1,71ab	1,89a	1,51ab	1,05ab
			6.58 ±	6.45 ±	6.64 ±	3.29 ±
F30%	6.66 ± 1,62a	6.54 ± 1,63ab	1,82ab	1,69ab	1,74ab	1,23ab
			6.43 ±	6.68 ±	6.64 ±	3.15 ±
F45%	6.85 ± 1,75a	6.54 ± 1,64ab	1,91bc	1,7ab	1,74ab	1,14bc

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Legenda: IG: Impressão Global; IC: Intenção de Compra; F - Formulação; CFT - controle com farinha de trigo integral; F0% - controle sem glúten, F15% - 15% FRGJ, F30% - 30% FRGJ, F45% - 45% FRGJ. Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). *Escala de 5 pontos – Intenção de Comp

Para a aceitabilidade do atributo aparência não houve diferença significativa, todas apresentando médias entre 6,66 a 7,14 (entre “gostei ligeiramente e gostei moderadamente”). A CFT apresentou a maior média com 7,14, demonstrando a importância da aparência dos produtos com farinha de trigo. Como não houve diferença significativa entre as amostras, a substituição parcial das farinhas sem glúten pela FRGJ manteve a aparência satisfatória.

No estudo de Ervina (2023) com biscoitos sem glúten elaborados com farinhas alternativas de sorgo, batata doce e amendoim provenientes da Indonésia mostraram médias semelhantes a esse estudo (entre 6 e 7). Já em outro estudo de Dogruer *et al.* (2023) com biscoitos sem glúten utilizando farinhas de grão-de-bico, alfarroba e avelã observou-se médias inferiores ao presente estudo (inferiores a 6).

A aparência é um dos fatores críticos para a aceitação de produtos sem glúten, pois influencia a primeira impressão do provador, podendo determinar o sucesso ou não do produto. No presente estudo a aparência foi importante e positiva para a aceitabilidade, pois mesmo adicionando maior quantidade de FRGJ, as formulações não diferenciaram estatisticamente entre si.

Em relação ao aroma, todas as formulações obtiveram média entre 6,2 a 6,8 (“gostei ligeiramente”), sendo que F0%, F15%, F30% e F45% não diferiram estatisticamente entre si. A CFT somente diferiu da F0%.

A F0% apresentou a maior média (6.87) e a CFT a menor média com (6.28). Isso pode ser devido aos diferentes compostos voláteis presentes em cada tipo de farinha. Provavelmente o aroma percebido pelos provadores foi diferente na CFT pela presença da farinha de trigo integral. Houve uma ligeira diminuição na aceitabilidade do aroma com inclusão da FRGJ, porém não implicou em diferença significativa. A diferença somente irá ocorrer quando comparadas CFT e F0% conforme esperado por serem farinhas com características sensoriais muito diferentes entre si.

As farinhas de arroz, amido de milho e de fécula de batata contidas na F0% possuem aroma suave, cada um com suas características próprias, tal como a farinha de trigo. No entanto, essa última possui um aroma característico e muito reconhecido de maneira geral pelos consumidores. O amido de milho, a farinha de arroz e fécula de batata possuem aromas neutros, suaves, já os biscoitos doces com

FRGJ possuem um leve aroma de jabuticaba, sendo talvez um motivo da avaliação positiva dos provadores.

Em relação ao atributo sabor, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as formulações F0%, F15% e F30%, sendo que F0% apresentou a maior média (7,08). Da mesma forma, não houve diferença estatística entre F15% F30%, F45% e também entre F45% e CFT. No entanto, a formulação CFT obteve média inferior a 6 (5,84), possivelmente devido ao sabor pronunciado da farinha de trigo integral, que pode ter influenciado negativamente a percepção dos provadores.

Quanto aos biscoitos doces contendo diferentes teores de FRGJ, não foram detectadas diferenças significativas no atributo sabor entre as formulações, mas, observou-se uma ligeira redução na aceitação à medida que a concentração de FRGJ aumentou. Esse comportamento pode estar associado ao gosto ácido da jabuticaba, que se tornou mais perceptível em proporções mais elevadas. A adição de FRGJ em concentrações superiores a 45% pode comprometer a aceitação do produto para este atributo, enquanto a ausência desse ingrediente (F0%) resultou em uma boa avaliação no atributo sabor e deve-se atentar aos outros componentes do sabor como sabor característico da fruta e gosto amargo que podem estar presentes nos produtos elaborados. A jabuticaba, por conter taninos em sua composição (Marsiglia *et al.*, 2021) presentes, principalmente, em maior abundância nas partes residuais da fruta como cascas e sementes (Nascimento *et al.*, 2026), pode apresentar sabor amargo e adstringência (Soares *et al.*, 2020; Nascimento *et al.*, 2026).

Em relação a aceitabilidade da textura, a F0%, F15%, F30% e F45% não diferiram entre si, e também as F30%, F45% e CFT não mostraram diferença significativa. Somente a F0% e CFT diferiram entre si, sendo a F0% a que mostrou maior média (6.96) e a CFT, a menor média (6.12). Isso demonstra que a presença das farinhas sem glúten e que a substituição desta por FRGJ não diminuiu a aceitabilidade da textura. Provavelmente, os consumidores aceitaram melhor um biscoito doce com as farinhas sem glúten e com a FRGJ em relação ao CFT, o que não era esperado visto que a quantidade de produtos com farinha de trigo comercializados é bem maior. Mesmo assim, todas as médias de aceitabilidade para textura das formulações estavam acima de 6,0 demonstrando boa aceitabilidade.

Quanto à impressão global, os biscoitos doces F0%, F15%, F30% e F45% não diferiram entre si estatisticamente, e também não houve diferença entre as F15%, F30%, F45% e CFT. Como a impressão global abrange todos os atributos pode-se concluir que os biscoitos doces sem glúten e sem FRGJ (F0%) e as formulações com FRGJ obtiveram médias muito boas, entre 6 e 7 (entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”). O CFT obteve somente no atributo sabor (5,82) média inferior a 6 o que pode ter afetado a sua aceitabilidade na impressão global sugerindo que o sabor é um atributo importante na impressão global.

Algumas pesquisas com biscoitos sem glúten utilizando diferentes farinhas como farinha de sorgo, batata doce e de amendoim em sua análise sensorial mostraram boa aceitação no atributo impressão global com médias acima de 6 (Ervina, 2023). Em outros estudos com biscoitos sem glúten de Dogruer *et al.* (2023) elaborados com farinhas alternativas de grão de bico, alfarroba e avelã o atributo impressão global apresentou médias inferiores ao presente estudo. Outro estudo de Dogruer *et al.* (2023) com biscoitos sem glúten elaborados com farinhas de grão de bico cruas, pré cozidas e germinadas, as médias desse atributo foram inferiores a 6, mostrando que os biscoitos obtiveram inferiores ao presente estudo. Estudos relativos à substituição por farinhas alternativas precisam levar em consideração a quantidade e o tipo de farinha incluída para melhor performance sensorial, pois podem interferir no equilíbrio da formulação.

As formulações de biscoito doce sem glúten foram submetidas à avaliação da Intenção de Compra do produto e mostraram que as médias variaram entre 2.86 (“provavelmente não compraria”) e 3.58 (“talvez comprasse talvez não comprasse”). As F0%, F15% e F30% não diferiram significativamente entre si, bem como as F15%, F30%, F45%, e também a F45% e CFT foram as que obtiveram as menores médias (“provavelmente não compraria”) e não diferiram entre si. A Intenção de compra também se correlaciona com os resultados da aceitabilidade por Escala Hedônica onde a F0% obteve maior média 3.58 e manteve as maiores médias em todos os atributos (Aparência, Aroma, Sabor, Textura e Impressão Global).

Comparando com outros estudos onde biscoitos doces sem glúten com farinhas mistas e alternativas, as formulações do presente estudo mostram uma muito boa aceitação não variando muito. Mesmo que a aceitabilidade de CFT tenha diminuído, a diferença não foi extrema, e somente em um atributo (sabor) essa

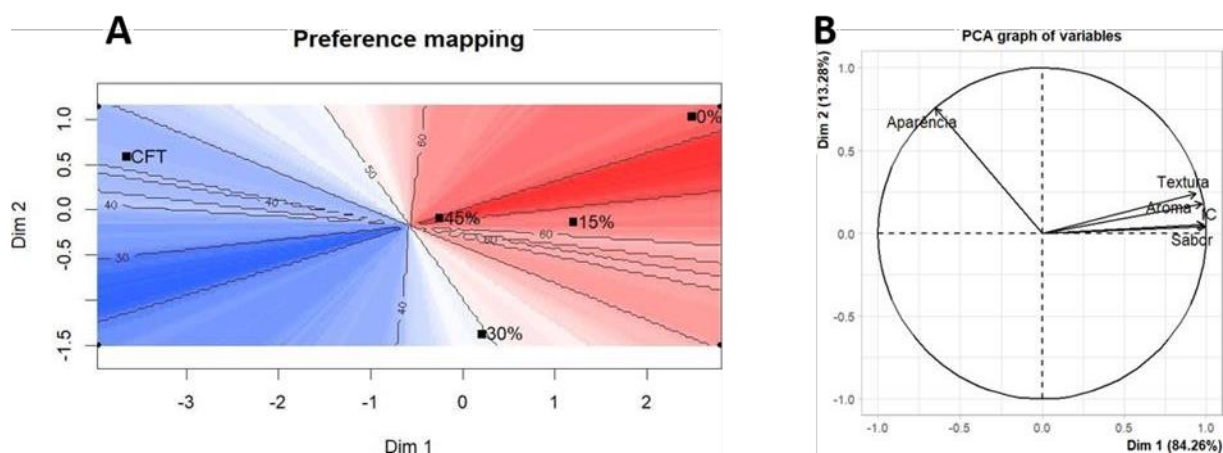
média foi abaixo de 6 (5,82). Além disso, a substituição do glúten em produtos alimentícios é um grande desafio devido às deficiências nutricionais e características texturais, como por exemplo o baixo nível de coesão e flexibilidade (Cappelli *et al.* 2020), características essas importantes no atributo textura onde as médias das formulações testadas foram acima de 6, demonstrando um bom desempenho.

Com isso, para auxiliar no entendimento dos resultados obtidos pela análise de variância e teste de TUKEY, utilizou-se os dados da aceitabilidade da impressão global em relação à aceitação dos biscoitos doces sem glúten e com diferentes concentrações de FRGJ e, assim, foi ajustado o mapa de preferência externo (Figura 3).

A variação explicada na dimensão 1 é de 84,26% e na dimensão 2 é de 13,28%. Observa-se que a preferência dos consumidores direciona para F0% e F15%, pois estão na área de maior preferência. Verifica-se que quase todos os vetores dos atributos sensoriais (textura, sabor, aroma, intenção de compra) estão correlacionados a essas formulações. A F45% se encontra com uma aceitabilidade intermediária, porém ainda dentro da região de maior preferência. A F30% também se apresenta intermediária e sua posição está localizada em uma região que não é relacionada à maior preferência e nem para a menor.

A CFT está no quadrante oposto aos indicados pelos vetores dos atributos sensoriais, por isso apresentou baixa aceitação, somente o vetor do atributo aparência está nesse quadrante, pois a CFT apresentou maior média para esse atributo. Esses resultados corroboram com o informado pela análise de variância e o teste de TUKEY.

Figura 3 - Mapa de preferência externo de biscoitos doces sem glúten com diferentes concentrações de farinha do resíduo da geleia de jabuticaba.

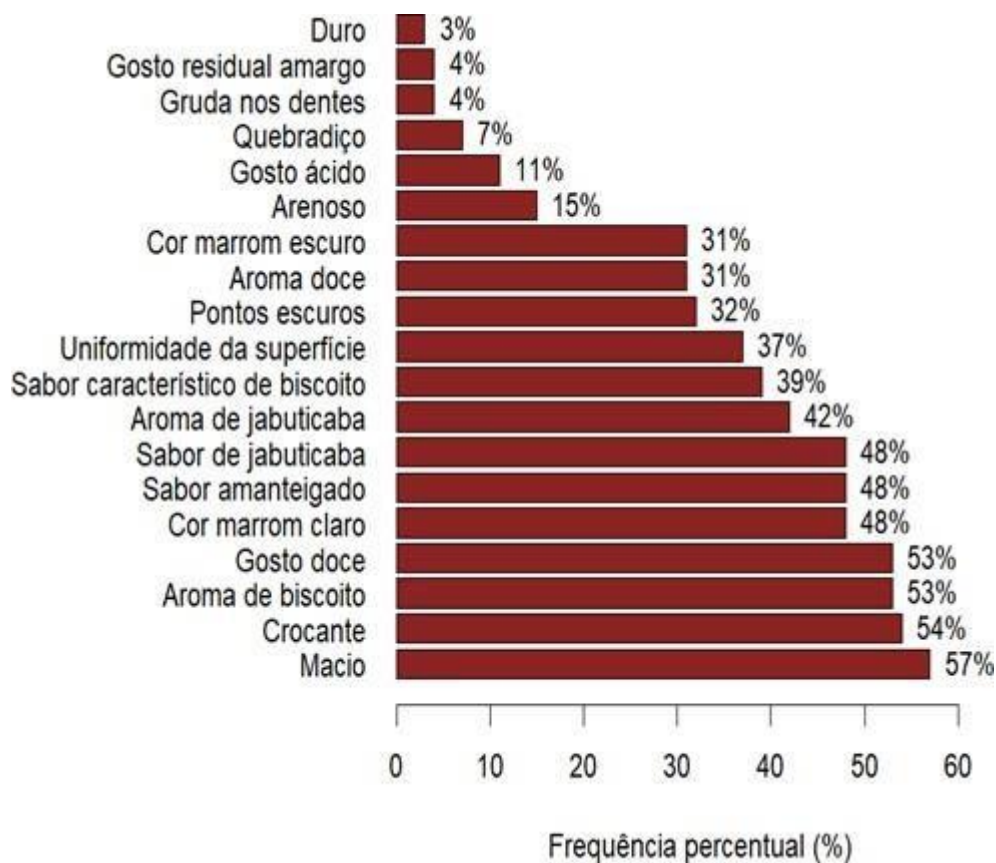


Legenda: A - Mapa de Preferência externo; B- Círculo de correlação.

Dim- Dimensão

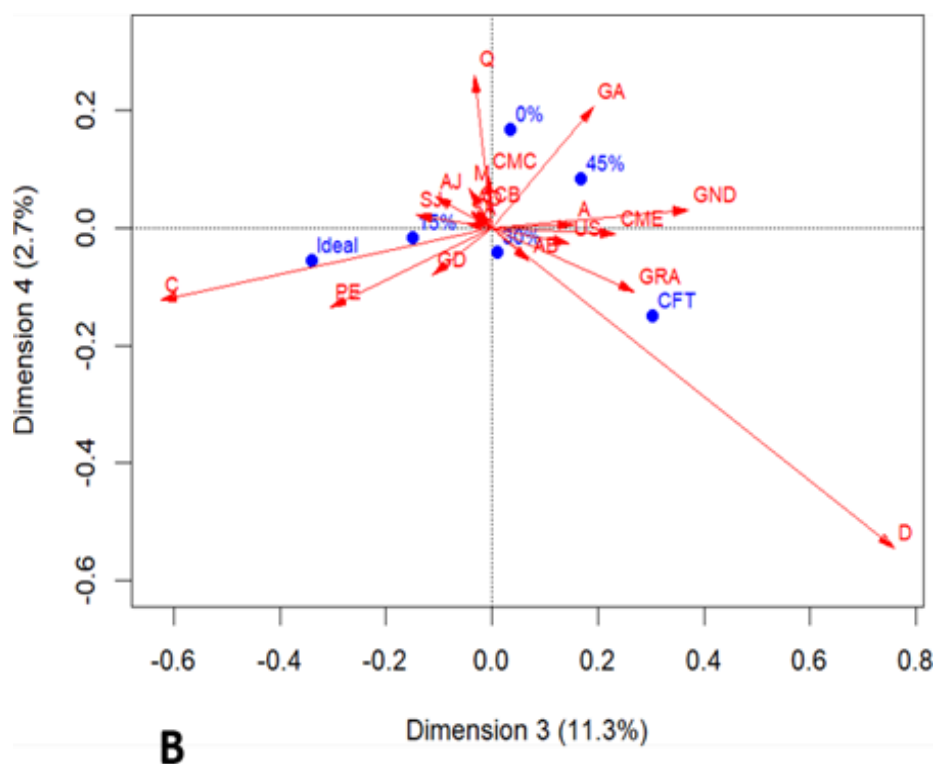
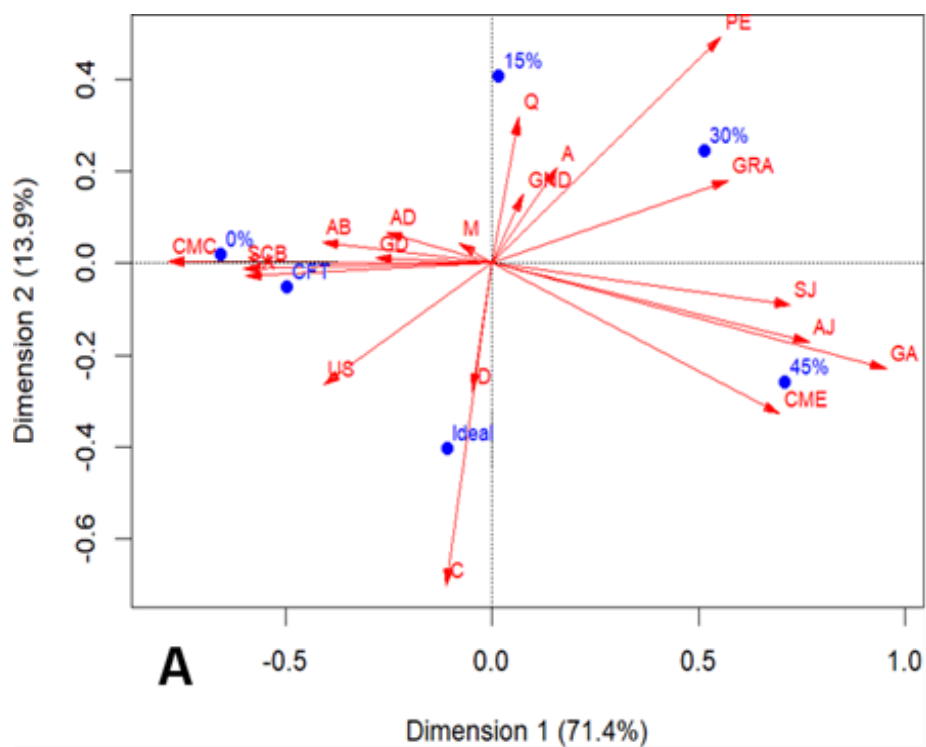
Na análise do CATA (Figura 4), pode-se perceber que os provadores ao serem questionados sobre o biscoito doce ideal mencionaram que esse deveria possuir as seguintes características: macio (57%), crocante (54%), aroma de biscoito (53%), gosto doce (53%), cor marrom claro (48%), sabor amanteigado (48%), sabor de jabuticaba (48%), aroma de jabuticaba (42%), sabor característico de biscoito (39%), uniformidade da superfície (37%), pontos escuros (32%), aroma doce (31%) e cor marrom escuro (31%).

Figura 4 - Frequência percentual dos termos do *Check all that apply* (CATA) para os atributos a serem considerados para um biscoito ideal.



De acordo com a análise de correspondência do método CATA, as características obtidas para cada formulação estão expressas nas Figuras 4 e 5, onde as dimensões 1 e 2 explicam a variação entre as amostras em 13,9% a 71,4% e as dimensões 3 e 4 em 2,7% a 11,3%. Foram observadas as formulações de biscoito doce e quais os vetores próximos a elas, ou seja, que se relacionam e caracterizam essas formulações na análise descritiva.

Figura 5 - Análise de correspondência do CATA de formulações de biscoito doce sem glúten com diferentes concentrações de FRGJ (A - Dimensões 1 e 2; B - Dimensões 3 e 4).



Legenda: 0% - Biscoito doce sem glúten F0% , 15%- biscoito doce sem glúten com 15% de FRGJ, 30%- biscoito doce sem glúten com 30% de FRGJ, 45%- biscoito doce sem glúten

com 45% de FRGJ, CFT biscoito doce sem glúten com farinha de trigo integral, ideal- biscoito doce ideal
CMC - cor marrom claro, CME - cor marrom escuro,
PE - pontos escuros, US - uniformidade da superfície, AJ - aroma de jabuticaba, AB - aroma de biscoito, AD - aroma doce, SCB - sabor característico de biscoito, SJ - sabor de jabuticaba, SA - sabor amanteigado, GRA - gosto residual amargo, GA - gosto ácido, GD - gosto doce, D - duro, M - macio, C - crocante, Q - quebradiço, A - arenoso, GND - gruda nos dentes.

Os termos mencionados nas quatro dimensões para o biscoito doce CFT foram “cor marrom claro”, possivelmente pela presença da farinha de trigo integral, “sabor característico de biscoito”, devido a composição básica dos ingredientes da formulação de biscoito doce, “sabor amanteigado”, devido a presença de margarina na formulação, “duro”, devido a característica de dureza/maciez do produto e também relacionado ao tempo de assamento, e “gosto residual amargo”, que pode estar relacionado a farinha de trigo integral presente em maior quantidade nessa formulação.

Na F0% além dos termos “sabor característicos de biscoito”, “sabor amanteigado”, foram mencionados “cor marrom claro”, talvez pela utilização de farinhas brancas juntamente com o açúcar mascavo. Também mencionou-se “quebradiço”, que pode ser ocasionado por sua composição somente de farinhas sem glúten. A ausência do glúten nas formulações podem tornar os biscoitos mais duros e apresentar sensação seca e arenosa na boca (Di Cairano *et al.*, 2018; Jnawali *et al.*, 2016), tornando-os mais quebradiços. Na F0% também foi mencionado “gosto ácido”, que pode ser relativo ao uso do fermento que possui ácidos em sua composição (Gibson e Newsham, 2018)

Conforme a FRGJ foi incluída, alguns termos aparecem: “quebradiço”, que pode ser devido ao uso de farinhas sem glúten, “arenoso” e “pontos escuros” na F15%, que podem estar relacionados à inclusão da FRGJ.

Já na F30% os termos foram correlacionando foram “gosto residual amargo” e “pontos escuros” devido a maior quantidade de FRGJ nessa formulação. O gosto residual pode ser devido ao resíduo e dos compostos fenólicos nele presentes, e a

FRGJ por ser mais escura e conter uma cor arroxeada, confere esses pontos escuros à massa.

A F45% apresenta os termos “gosto ácido”, “cor marrom escuro”, “sabor de jabuticaba”, “aroma de jabuticaba” e “gruda nos dentes”. Esses termos estão correlacionados a maior quantidade de FRGJ, com a sua característica acidez conferindo o gosto ácido. A cor marrom escura provavelmente é devido a FRGJ e seus pigmentos que são alterados e degradados pelo calor. O termo “gruda nos dentes” pode ser devido a uma maior quantidade de FRGJ nessa formulação conjuntamente com o teor de gordura desse tipo de produto, o que pode estar formando um aglomerado de partículas que podem ficar retidas nos dentes durante a mastigação.

O biscoito doce considerado ideal para os provadores conforme a Figura 5 correlaciona-se com os termos “crocante” e “duro” (Dimensão 1 e 2) e “pontos escuros” (Dimensão 3 e 4). Em relação à crocância, os biscoitos doces se diferenciam de outros tipos de biscoitos nesse quesito, que é ocasionado devido à menor concentração de líquido utilizada na preparação desse tipo de massa. Esses biscoitos doce também são ricos em açúcar e gordura, caracterizando como biscoitos calóricos (Gisslen, 2014). Assim a crocância é um atributo muito importante para biscoitos e os resultados deste trabalho mostram que não houve diferença em relação a aceitabilidade da textura das amostras conforme se incluía a FRGJ apresentando médias de aceitação acima de 6.

Cabe ressaltar que deve haver um equilíbrio na proporção das farinhas sem glúten e da gordura para atingir a textura adequada, pois os ingredientes podem interagir entre si e formarem uma massa rígida, podendo assim influenciar no parâmetro de dureza dos biscoitos (Naseer *et al.*, 2021).

Portanto, a farinha do resíduo da geleia de jabuticaba (FRGJ) obtida por secagem em estufa apresenta-se como a alternativa mais viável para o enriquecimento de biscoitos doce sem glúten, uma vez que esse método de secagem é mais acessível do ponto de vista tecnológico e econômico, tanto para a indústria quanto para pequenos produtores, quando comparado à liofilização. Dessa forma, a aplicação da tecnologia de alimentos tornam-se fundamentais para que a indústria comece a produzir biscoitos doce sem glúten enriquecidos com FRGJ, possibilitando sua disponibilização à toda população e inclusive às pessoas celíacas.

Os biscoitos doce sem glúten enriquecidos com FRGJ destacam-se por conter compostos bioativos, tais como antocianinas, flavonoides, taninos e outros compostos fenólicos, os quais apresentam reconhecida atividade antioxidante. Esses compostos atuam na neutralização de radicais livres e no combate ao estresse oxidativo do metabolismo humano, contribuindo para a redução de danos celulares e auxiliando na prevenção de diversas doenças crônicas não degenerativas, colaborando assim para a prevenção do envelhecimento precoce (Rigolon *et al.*, 2021; Saito *et al.*, 2019; Romão *et al.*, 2019; Mark *et al.*, 2019).

Nesse contexto, o consumo regular de alimentos enriquecidos com FRGJ, ricos em antioxidantes e compostos bioativos, pode proporcionar, ao longo da vida, um aporte contínuo dessas substâncias, favorecendo uma alimentação mais saudável e equilibrada, contribuindo positivamente para a promoção da saúde e para a longevidade.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do resíduo da geleia de jabuticaba possibilitou a elaboração de uma farinha seca em estufa com teores significativos de compostos bioativos, como fenólicos totais (45,08 mg eq. GAE/g), flavonoides totais (13,70 mg eq. catequinas/g) e antocianinas totais (1,66 mg eq. cianidina-3-O-glicosídeo/g), além de um expressivo potencial antioxidante.

Entre as formulações de biscoitos doces sem glúten testados, a F45% destacou-se por apresentar os maiores teores de compostos bioativos, incluindo 19,96 mg eq. GAE/g de fenólicos totais, 5,93 mg eq. catequinas/g de flavonoides totais e 0,53 mg eq. cianidina-3-O-glicosídeo/g de antocianinas e 304 mg eq. Trolox/g no teste ABTS⁺ e 138,6 mg eq. Trolox/g no DPPH.

As formulações contendo FRGJ demonstraram boa aceitação, com médias superiores a 6 na escala hedônica para a maioria dos atributos, exceto para o controle (CFT) que obteve 5,84 no quesito sabor. Os termos que mais caracterizaram as formulações com FRGJ (F15%, F30%, F45%) e que apresentaram uma maior aceitabilidade foram “cor marrom escuro”, “gosto residual amargo”, “quebradiço”, “gosto ácido”, “arenoso”, “pontos escuros”, “sabor de jabuticaba”, “aroma de jabuticaba” e “gruda nos dentes”, e para o biscoito doce ideal “crocante” e “pontos escuros”. Todas as formulações apresentaram boa aceitabilidade sendo que a F30% de FRGJ se destacou e apresentou considerável teor de compostos bioativos. A F45% também obteve uma boa aceitabilidade, mas talvez necessite de algum ajuste possa melhorar a sua performance (gosto ácido).

Sendo assim, a FRGJ obtida por secagem em estufa mostrou-se uma alternativa viável e acessível para o enriquecimento de biscoitos doces sem glúten, favorecendo o aproveitamento de subprodutos agroindustriais e a agregação de valor nutricional ao produto. A incorporação dessa farinha elevou o teor de compostos bioativos com atividade antioxidante, os quais podem contribuir para a redução do estresse oxidativo, inibição dos radicais livres, auxiliando na prevenção de doenças crônicas não degenerativas, no retardamento do envelhecimento e na promoção da saúde.

REFERÊNCIAS

- AHN, Chang-Bum; KIM, Jeong-Gyun; Je, Jae-Young. Purification and antioxidant properties of octapeptide from salmon byproduct protein hydrolysate by gastrointestinal digestion. **Food Chemistry**, England, v.147, p. 78-83, Mar. 2014.
- ALBUQUERQUE, Bianca R. *et al.* Jaboticaba residues (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg) are rich sources of valuable compounds with bioactive properties. **Food Chemistry**, England, v. 309, 125735, Mar. 2020.
- ALCANTARA, Marcela; FREITAS-SÁ, Daniela de Grande Castro. Metodologias sensoriais descritivas mais rápidas e versáteis – uma atualidade na ciência sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, p. e2016179, jan. 2018.
- ALMEIDA, Raphael Lucas Jacinto. L. J. *et al.* Determinação de compostos bioativos e composição físico-química da farinha da casca de jaboticaba obtida por secagem convectiva e liofilização. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 1, e102912220, Jan. 2020.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS - AACC. **Approved methods of the AACC**. 10th ed. Saint Paul: AACC, 2000.
- ARAÚJO, Maria Odete Dantas de; GUERRA, Thérbia Maria de Medeiros. **Alimentos per capita**. Natal: Universitária, 1992. 181p.
- ARES, Gastón; JAEGER, Sara. *Check-all-that-apply* (CATA) questions with consumers in practice: experimental considerations and impact on outcome. In: DELARUE, Julien; LAWSON, Remy; ROGEUX, Michel (org.). **Rapid sensory profiling techniques and related methods**. Cambridge: Woodhead Publishing, p. 227-245, Dec. 2015.
- ARES, Gastón; VARELA, Paula (ed.). **Methods in consumer research: volume 2 - alternative approaches and special applications**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2018.
- ASCHERI, Diego Palmiro Ramirez; ASCHERI, José Luis Ramírez; CARVALHO, Carlos Wanderlei Piller de. Caracterização da farinha de bagaço de jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 897-905, dez. 2006.
- ASIOLI, Daniele *et al.* A discussion of recent methodologies for combining sensory and extrinsic product properties in consumer studies. **Food Quality and Preference**, Amsterdam, v. 56, p. 266-273, Mar. 2017.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of AOAC International**. 11th ed. Washington: AOAC International, p. 1015, 2001.

BAPTIST N. G. Essential amino-acids of some common tropical legumes and cereals. **Br J Nutr.**, England, v. 8, n. 3, p. 218-222, Sep.1954.

BARBOSA, Ana Cristina Lopes Barbosa *et al.* Teores de isoflavonas e capacidade antioxidante da soja e produtos derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 921- 926, dez. 2006.

BARROS, Samara Kelly Amaral *et al.* Avaliação físico química e sensorial de biscoito tipo cookies enriquecidos com farinha do caroço e polpa do açaí. **Revista Desafios**, Tocantins, v. 7, (suplemento), p. 73-81, abr. 2020.

BASSETO, Radla Zabian *et al.* Produção de biscoitos com resíduo do processamento de beterraba (*Beta vulgaris* L.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 1, p. 139-145, jan./mar. 2013.

BHATTA, Sagar.; STEVANOVIC JANEZIC, Tatjana; RATTI, Cristina. Freeze-drying of plant-based foods. **Foods**, Basel, v. 9, n. 1, p. 87, Jan. 2020.

BELSCAK-CVITANOVIC, Ana *et al.* Visão geral dos polifenóis e suas propriedades. In: Galanakis, CM, (Ed.) Polifenóis: Propriedades, Recuperação e Aplicações; Elsevier: Amsterdã, págs. 3-44, abr. 2018.

BETORET, Ester; ROSELL, Cristina M. Enrichment of bread with fruits and vegetables: Trends and strategies to increase functionality. **Cereal Chemistry**, Hoboken: Wiley, v. 97, p. 9-19, Aug. 2019.

BOESSO, Francine Fischer. **Protocolo de produção, aceitabilidade e qualidade nutricional de geleia convencional e light de jabuticaba**. 2017. 141f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas - FCA/UNESP, Botucatu, 2017.

BRAND-WILLIAMS *et al.* Use of free radical method to evaluate additive activity. **LWT - Food Science and Technology**, [S. L.], v 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4^o ed. Brasília: MS, p. 1018, 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 711, de 1^o de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. RDC N 711/2022.

BUENO, Julia Martìn *et al.* Analysis and additive capacity of anthocyanin pigments. Part II: Chemical structure, color, and intake of anthocyanins. **Critical Reviews in Analytical Chemistry**, London, v. 42, n. 2, p. 102-125. Mar. 2012

CAETANO, K.S.; MORAIS, C. P.; FLORES, S.H. OLIVEIRA, F.C. **Avaliação das características da casca de abóbora cabotia minimamente processada**.

Universidade Federal Curitiba - 5 Simpósio de Segurança Alimentar, Alimentação e Saúde. Bento Gonçalves- RS, maio 2015.

CAPPELLI, Alessio; OLIVA, Noemi; CINI, Enrico. A systematic review of gluten-free dough and bread: dough rheology, bread characteristics, and improvement strategies. **Applied Sciences**, Basel, v. 10, n. 18, p. 6559, Sep. 2020.

CAZAL, Mariana de Melo; Stringheta, Paulo Cesar. **Corantes Naturais como Compostos Bioativos**. In: CORANTES NATURAIS: do laboratório ao mercado. v. 1, n. 1, p. 269-298, 2021.

CHANG, Sui Kiat; ALASALVAR, Cesarettin; SHAHIDI, Fereidoon. Superfruits: phytochemicals, antioxidant efficacies, and health effects – a comprehensive review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Philadelphia: Taylor & Francis, v. 59, n. 10, p. 1-25, Jan. 2018.

CHEVALLIER, Silvie Swyngedau *et al.* Contribution of major ingredients during baking of biscuit dough systems. **Journal of Cereal Science**, London, v. 31, n. 3, p. 241-252, May 2000.

CHOWDHURY, Khalil. *et al.* Quality and Shelf-Life Evaluation of Packaged Biscuits Marketed in Bangladesh. **Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research**, Bangladesh, v. 47, n. 1, p. 29-42, May 2012.

CHUA, Lee Suan.; WAHAB, Nurul Syafiqah Abd Wahab; SOO, John. Water soluble phenolics, flavonoids and anthocyanins extracted from jaboticaba berries using maceration with ultrasonic pretreatment. **Food Chemistry Advances**, Oxford, v. 3, p. 100387. Dec. 2023.

COELHO, Emanuela Monteiro *et al.* Passion fruit peel flour - Technological properties and application in food products. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 62, p. 158-164, Jul. 2017.

CORTAT, C. M. G *et al.* Desenvolvimento de biscoito tipo cookies isento de glúten a base de farinha de banana verde e óleo de coco. **Revista HUPE**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 20-26, Dec. 2015.

CUTRIM, Camila; CORTEZ, Marco Antônio Sloboda. A review on polyphenols: Classification, beneficial effects and their application in dairy products. **International Journal of Dairy Technology**, Oxford, v. 71, n. 3, p. 564-578, May 2018.

DAIUTO, Érica Regina *et al.* Alterações nutricionais em casca e polpa de abóbora decorrentes de diferentes métodos de cozimento. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, Hermosillo, v. 13, n.2, pp, 196- 203. 2012.

DAUDA, Adegbola Oladele *et al.* Nutritional and consumers acceptance of biscuit made from wheat flour fortified with partially defatted groundnut paste. **LWT – Food Science and Technology**, Oxford, v. 90, n. 2, Dez. 2017.

DA ROSA, Rafael Gabriel *et al.* Sustainable production of bioactive compounds from jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*): A bibliometric analysis of scientific research over the last 21 years. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, Amsterdam, v. 27, p. 100656, Jun. 2022.

DA ROSA, Rafael Gabriel *et al.* Sustainable bioprocess combining subcritical water pretreatment followed by anaerobic digestion for the valorization of jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) agro-industrial by-product in bioenergy and biofertilizer. **Fuel**, Oxford, v. 334, p. 126698, Feb. 2023.

DAVIDSON, Iain. **Biscuit, Cookie and Cracker Production**. Elsevier, Cambridge, 2018.

DELARUE, Julien; LAWLOR, Ben; ROGEAUX, Michel. Rapid Sensory Profiling Techniques: Applications in New Product Development and Consumer Research. Woodhead Publishing, 1. ed., Sawston, Cambridge, Reino Unido, Nov. 2014.

DELLA MODESTA, R. C. **Manual de Análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTTA, 1994

DHALARIA, Rajni *et al.* Bioactive Compounds of Edible Fruits with Their Anti-Aging Properties: A Comprehensive Review to Prolong Human Life. **Antioxidants**, Basel, v. 9, n. 11, Nov. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33202871/>. Acesso

DI CAIRANO, Maria *et al.* Concentre-se em biscoitos sem glúten: ingredientes e questões. **Tendências em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Oxford, v. 81, p. 203-212, Nov. 2018.

DOGRUER, Ilgin *et al.* Techno-Functional and In Vitro Digestibility Properties of Gluten-Free Cookies Made from Raw, Pre-Cooked, and Germinated Chickpea Flours. **Foods**, Basel, v. 12, p. 2829, Jul. 2023.

DURAZZO, Alessandra *et al.* Phenols, lignans and additive properties of legume and Sweet chestnut flours. **Food Chemistry**, Oxford, v. 140 p. 666-671, Oct. 2013.

DUTCOSKY, Silvia Deboni *et al.* **Análise Sensorial de Alimentos**. 5. ed. Curitiba: PUCPRESS, Editora Universitária Champagnat, 2019.

ENARU, Bianca *et al.* Anthocyanins: Factors Affecting Their Stability and Degradation. **Antioxidants MDPI**, Dec 9;10(12):1967, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox10121967>

ERVINA, Ervina. The sensory profiles and preferences of gluten-free cookies made from alternative flours sourced from Indonesia, **International Journal of Gastronomy and Food Science**, Amsterdam, v. 33, p.100796, Sep. 2023.

FERNANDES, Luana Leal, SILVA. Bruno Moura. Alimento funcional: propriedades da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista Farol**, Rolim Moura, v. 6, n. 6, p. 49-60, jan. 2018.

FERNANDES, Fabiano A. N. *et al.* Ultrasound-assisted extraction of anthocyanins and phenolics from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) peel: Kinetics and mathematical modeling. **Journal of Food Science and Technology**, India, v. 57, n. 6, p. 2321-2328, Jun.2020.

FERREIRA, Felipe Joseph Nascimento *et al.* Physico-chemical and sensory characteristics of gluten free cookies containing flaxseed flour and enriched with fiber. **Research, Society and Development**. [S. l.], v. 9, n. 7, p. e565974474, May 2020a.

FERREIRA, Sumara Patiara *et al.* Whole-grain pan bread with the addition of jaboticaba peel flour. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 50, n. 8, p. e20190623, Ago. 2020b.

FERREIRA, Eric Batista; CAVALCANTI, Portya Piscitelli; NOGUEIRA, Denismar Alves. Pacote Experimental Designs (Portugues). [S.l.]: [CRAN R-project], **R package version 1.2.2**, out. 2024.

FIDELIS, Marina *et al.* Polyphenols of jaboticaba [*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg] seeds incorporated in a yogurt model exert ditivere activity and modulate gut microbiota of 1, 2- dimethylhydrazine-induced colon ditiv in rats. **Food Chemistry**, England, v. 1, n. 334, p. 127565, Jan. 2021.

FONTES, Roberta Emilly Barbosa *et al.* Perspectivas para aplicação da jaboticaba e seus resíduos. **Scientia Plena**, [S. L.], v. 18, n. 2, mar. 2022.

FRANCAVILLA, Alyssa; JOYE, Iris. J. Anthocyanin ditive of crackers and bread made with purple and blue wheat varieties. **Molecules**, Basel, v. 27, n. 21, p. 7180, Oct. 2022.

GANORKAR, P. M.; JAIN, R. K. Effect of flaxseed incorporation on physical, sensorial, textural and chemical attributes of cookies. **International Food Research Journal**, Selangor, Malásia, v. 21, n. 4, p. 1515-1521, Ago. 2014.

GAGNETEN, Maite *et al.* Gluten-free cookies added with fibre and bioactive compounds from blackcurrant residue. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 56, n. 4, p. 1734-1740, Abr. 2021.

GARCIA, Lismaíra Gonçalves Caixeta. **Desenvolvimento fisiológico e conservação pós-colheita de jaboticaba**. 2017. 97 f. Tese (Doutorado em agronomia) - Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia, 2017.

GAVA, Altanir Jaime; DA SILVA, Carlos Alberto; FRIAS, Jennifer Ribeiro Gava. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2009

GIBSON, Mark; NEWSHAM, Pat. Chapter 7 - Rheology, **Food Science and the Culinary Arts**, Academic Press, Pages 89-103, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811816-0.00007-5>

GINON, Emilie *et al.* Identifying motives underlying wine purchase decisions: Results from an exploratory free listing task with Burgundy wine consumers. **Food Research International**, Amsterdam, v. 62, p. 860-867, ago. 2014.

GISSLEN, Wayne. Panificação & Confeitaria Profissionais. Le Cordon Bleu. **Academia de Artes Culinárias de Paris**. 5 ed. Barueri: Manole, 2014.

GIUSTI, M. Monica; WROLSTAD, Ronald E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. In: **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. [Hoboken, NJ]: Wiley, v. 00, n. 1, p. F.1.2, Ago. 2001.

GURAK, Poliana Deyse *et al.* Jaboticaba Pomace Powder Obtained as a Co-product of Juice Extraction: A Comparative Study of Powder Obtained from Peel and Whole Fruit. **Food Research International**, Amsterdam, Países Baixos, v. 62, p. 786-792, ago. 2014.

HARMAN, Denham. Free radical theory of aging: an update: increasing the functional life span. **Annals of the New York Academy of Sciences**, Nova York, v. 1067, p. 10-21, May 2006.

HORSTMANN, Stefan. W.; LYNCH, Kieran M.; ARENDT, Elke K. Starch. Characteristics Linked to Gluten-Free Products. **Foods**, Basel, Suíça, v. 6, n. 4, p. 29, abr. 2017.

HUSSON, Francois.; LE, Sebastian.; CADORET, Marine. **SensoMineR: Sensory data analysis with R**. [S.I.]: [CRAN R-project], **R package version 1.20**, 2014.

INADA, Kim Ohanna Pimenta *et al.* Screening of the chemical composition and occurring antioxidants in jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) and jussara (*Euterpe edulis*) fruits and their fractions. **Journal of Functional Foods**, Kidlington, v. 17, p. 422-433, Jun. 2015.

INADA, Kim Ohanna Pimenta *et al.* Jaboticaba berry: A comprehensive review on its polyphenol composition, health effects, bioavailability, and the development of food products. **Food Research International**, Ottawa, v. 147, p. 110518, Sep. 2021.

INADA, Kim Ohanna Pimenta. *et al.* High hydrostatic pressure processing affects the phenolic profile, preserves sensory attributes and ensures microbial quality of jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) juice. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 98, n. 1, p. 231-239, Jan. 2018.

INFANTE, Rufino Antônio. *et al.* Enriched sorghum cookies with biofortified sweet potato carotenoids have good acceptance and high iron bioavailability. **Journal of Functional Foods**, Kidlington, v. 38, n. A, p. 89-99, Nov. 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

JNAWALI, Prakiriti.; KUMAR, Vikas.; TANWAR, Beenu. Celiac disease: Overview and considerations for development of gluten-free foods. **Food Science and Human Wellness**, Kidlington, v. 5, n. 4, p. 169-176, Dec. 2016.

KAN, Lijiao *et al.* Nutrients, phytochemicals and antioxidant activities of 26 kidney bean cultivars. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 108, pt B, p. 467-477, Oct. 2017.

KHOO, Hock Eng *et al.* Antocianidinas e antocianinas: pigmentos coloridos como alimentos, ingredientes farmacêuticos e potenciais benefícios à saúde. **Food & Nutrition Research**, Oslo, v. 61, n. 1, p. 1-21, Aug. 2017.

KHOOZANI, Amir Amini; BEKHIT, Alaa El-Din Ahmed; BIRCH, John. Effects of different drying conditions on the starch digestibility, textural properties and some of the physicochemical parameters of whole green banana flour. **International Journal of Biological Macromolecules**, Guildford, v. 130, p. 938-946, Jun. 2019.

KUSKOSKI, E. M. *et al.* Actividad antioxidante de pigmentos antociánicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 691-693, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000400036>

LEITE, Karina. *et al.* Elaboração da farinha de casca de jaboticaba e avaliação da aceitação em diferentes percentuais na produção de pão, bolo e barra de cereal. **R. Cient. Inov. Tecnol**, Medianeira, v. 11, n. 26, p. 34-46, mar. 2020.

LEITE-LEGATTI, Alice Vieira *et al.* Jaboticaba peel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities. **Food Research International**, Amsterdam, v. 49, n. 1, p. 596-603, Nov. 2012.

LIMA, V. L. A. G. DE; MÉLO, E. DE A.; GUERRA, N. B. Correlação entre o Teor de Antocianinas e Caracterização Cromática de Polpas de Diferentes Genótipos de Aceroleira. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 10, n.1, p. 51-55, jan./mar. 2007.

LOPES, J. M. M. *et al.* A preliminary exploration of the potential of *Eugenia uvalha* Cambess juice intake to counter oxidative stress. **Food Research International**, Ottawa, v. 105, p. 563-569, Mar. 2018.

LOURES, Milene Moreira Ribeiro *et al.* Análise descritiva por ordenação na caracterização sensorial de iogurte diet sabor morango enriquecido com concentrado protéico do soro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 661-672, set. 2010.

MACURA, Ryszard; MICHALCZYK, Magdalena; FIUTAK, Grzegorz; MACIEJASZEK, Ireneusz. Effect of freeze-drying and air-drying on the content of carotenoids and anthocyanins in stored purple carrot. **Acta Sci Pol Technol Aliment**. Apr-Jun;18(2):135-142. 2019.

MAJERSKA, J.; MICHALSKA, A.; FIGIEL, A. A review of new directions in managing fruit and vegetable processing by-products. **Trends in Food Science & Technology**, Wroclaw, Poland, v. 88, p. 207-219, Nov. 2019.

MARCELINO, Janáina Szwaidak; MARCELINO, Marlene Szwaidak. **Fabricação de bolachas e biscoitos**. Curitiba: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, Instituto de Tecnologia do Paraná, jul. 2012.

MARIANI, Marieli *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*, Campinas v. 18, n. 1, p. 70-78, jan. 2015.

MARK, Rita *et al.* Sustainable production of natural phenolics for functional food applications. **Journal of Functional Foods**, Kidlington, Reino Unido, v. 57, p. 233-254, Jun.2019.

MARSIGLIA, Wanda Izabel M. de L. *et al.* Modeling and simulation of the drying process of jaboticaba shells (*Myrciaria cauliflora*). **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. e21510313214, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/13214>.

MARQUETTI, Carline *et al.* Jaboticaba skin flour: analysis and sustainable alternative source to incorporate bioactive compounds and increase the nutritional value of cookies. **Food Science and Technology**, Campinas, SP, v. 38, p. 629-638, Oct./Dec. 2018.

MARTINS, Silvia *et al.* Bioactive phenolic compounds: Production and extraction by solid-state fermentation. A review. **Biotechnology Advances**, Oxford, Reino Unido, v. 29, n. 3, p. 365-373, May 2011.

MASSA, Nayara Moreira Lacerda *et al.* *In vitro* colonic fermentation and potential prebiotic properties of pre-digested jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg) by-products. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 388, p. 133003, Sep. 2022.

MEYNEERS, Michael.; CASTURA, John. C. Check-all-that-apply questions. In: VARELA, P.; ARES, G. (Ed.). **Novel techniques in sensory characterization and consumer profiling**. Boca Raton: CRC Press, p. 271-305., May 2014.

MINIM, V. P. R.; SILVA, R. C. S.N. Análise sensorial descritiva. 1 ed. Viçosa, MG: UFV, 2016.

MIRANDA, Bárbara Magalhães. **Aproveitamento integral dos resíduos da jaboticaba**. 2023. 63f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) — Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia, 2023.

NASCIMENTO, Roberto de Paula *et al.* Jaboticaba peel: chemical composition, phenolic bioaccessibility, and health benefits. **Food Bioscience**, v.77, 2026. Disponível :<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2026.108440>

NASEER, Bazila *et al.* Effect of carboxymethyl cellulose and baking conditions on in-vitro starch digestibility and physico-textural characteristics of low glycemic index gluten-free rice cookies. **LWT – Food Science and Technology**, v. 141, p. 110885, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.110885>

NEVES, Nathália de Andrade *et al.* Elaboração e caracterização de fermentado alcoólico de jaboticaba (*Plinia jaboticaba*) produzido artesanalmente. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 4, e3010413799, mar. 2021.

NUNES, Larissa Peixoto *et al.* Stability of jaboticaba flakes obtained by drum drying with cassava starch additive. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.24, p. e2020085, Nov. 2025.

NURMI, Tarja *et al.* Metabolismo de antocianinas de frutas vermelhas em ácidos fenólicos em humanos. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, D.C., EUA, v. 57, p. 2274-2281, Mar. 2009.

OANCEA, Simona. A review of the current knowledge of thermal stability of anthocyanins and approaches to their stabilization to heat. **Antioxidants**, v. 10, n. 9, p. 1337, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/9/1337>.

OLIVEIRA, Bruno Sales de. **Extração e purificação de biocompostos ativos da casca da fruta jaboticaba utilizando sistemas orgânicos bifásicos**. 2018. 129 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) — Universidade Tiradentes - UNIT. Aracaju, SE, 2018.

OLIVEIRA, Evelin Weffort. **Caracterização sensorial empregando escala de intensidade e questionário CATA para otimização sensorial de queijo minas frescal**. 2016. 91 f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) — Universidade Federal Fluminense - UFF Niterói, RJ, 2016.

OLIVEIRA, Flávia Cíntia *et al.* Jaboticaba skin extracts: Phenolic compounds and antibacterial activity. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, SP, v. 21, p. e2017108, Jan. 2018.

OLIVEIRA, Igor Macedo de *et al.* Utilização de farinhas alternativas em produtos de panificação: uma revisão literária. **Research, Society and Development**, São Paulo, SP, v. 9, n. 9, p. e405996962-e405996962, ago. 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Envelhecimento e saúde. Genebra: OMS, 2015.

PALUDO, Michelly Cristiane *et al.* Phenolic composition of peels from different Jaboticaba species determined by HPLC-DAD-ESI/MSn and antiproliferative activity in tumor cell lines. **Current Plant Biology**, Amsterdam, v. 29, p. 100233, Jan.2022.

PENG, Cheng *et al.* Biology of ageing and role of dietary antioxidants. **BioMed Research International**, Nova York, EUA, v. 2014, p. e831841, Apr. 2014.

PEREIRA, Marina Pelincer; TAVANO, Olga Luisa. Use of different spices as potential natural antioxidant additives on cooked beans (*Phaseolus vulgaris*). Increase of DPPH radical scavenging activity and total phenolic content. **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v. 69, n. 4, p. 337-343, Dec. 2014.

PEREIRA, Luciane Dias *et al.* Polyphenol and Ellagitannin Constituents of Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) and Chemical Variability at Different Stages of Fruit Development. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, D.C., EUA, v. 65, p. 120-1219, Feb. 2017.

POIANI, Mariana Ramiri; MONTANUCI, Flávia Daiana. Physical, technological characterization and texture profile of grapefruit and flaxseed cookies. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, SP, v. 22, e2018074, 2019.

QUATRIN, Andréia. *et al.* Characterization and quantification of tannins, flavonols, anthocyanins and matrix-bound polyphenols from jaboticaba fruit peel: A comparison between *Myrciaria trunciflora* and *M. jaboticaba*. **Journal of Food Composition and Analysis**, Kidlington, v. 78, p. 59-74, May. 2019.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Viena, Áustria, 2025.

REIS, Aline Resende Nogueira. **Bebidas vegetais à base de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) e aveia (*Avena sativa*): uma estratégia para aliar tecnologia e fornecimento de bioativos no contexto da longevidade**. 2022. 102f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Longevidade) — Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG, Alfenas, MG, 2022.

RESENDE, Laís M.; OLIVEIRA, Leandro S.; Franca, Adriana S. Characterization of jaboticaba (*Plinia cauliflora*) peel flours and prediction of compounds by FTIR analysis, **LWT**, v. 133, p. 110135, 2020.

RESENDE, Laís M. *et al.* Polyphenols in Jaboticaba (*Plinia spp.*) Peel Flours: Extraction and Comparative Evaluation of FTIR and HPLC for Quantification of Individual Compounds. **Foods**, Basel, v. 12, n. 7, p. 1488, Apr. 2023.

RIGOLON, Thais Coraline Buttow; OLIVEIRA, Isadora Rebouças Nolasco de; STRINGUETA, Paulo Cesar. Antocianinas. Cap 1 In: STRINGHETA, Paulo Cesar; Freitas, Pedro Augusto Vieira. **Corantes Naturais: da Diversidade da Natureza as Aplicações e Benefícios**. [S.l.]: Even3 Publicações, 2021.

RINGOSE, Trevor J. Bootstrap confidence regions for correspondence analysis. **Journal of Statistical Computation and Simulation**, Abingdon, Reino Unido, v. 82, n. 10, p. 1397-1413, Jul. 2012.

RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B.; REINHOLD CARLE, Reinhold. Alterations of natural pigments. Chapter 7 In: RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B.; AMAYA-FARFAN, Jaime (Ed.). **Chemical Changes During Processing and Storage of Foods**. London: Academic Press, 2021. p. 265-327.

ROMÃO, Paulo Vitor Moreira *et al.* Cardioprotective effects of *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel in a rabbit model of doxorubicin-induced heart failure. **Journal of Ethnopharmacology**, Kidlington, v. 242, Oct. 2019.

RORIZ, Renata Fleury Curado. **Aproveitamento dos resíduos alimentícios obtidos das Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S/A para alimentação humana**. 2012. 162f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) — Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2012.

ROSELL, Cristina M.; MARCO, Cristina. Rice. Chap. 4. In: AREND, Elke K.; DAL BELLO, Fábio (Ed.). *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*. Oxford: Academic Press, p. 81-100. 2008

RUFINO, Maria do Socorro Moura *et al.* Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, (Comunicado Técnico, 127), jan. 2007.

RUFINO, Maria do Socorro Moura *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 121, n. 4, p. 996-1002, Aug. 2010.

SAITO, T. *et al.* Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) peel extract increases bioactive compounds in petit-suisse cheese. **International Food Research Journal**, Serdang, v. 26, n. 1, p. 277-285, Feb. 2019.

SALOMÃO, Luiz C. C. *et al.* Jabuticaba—*Myrciaria* spp. In: KHAN, M. S. (Ed.). **Exotic Fruits**. London: Academic Press, p. 237-244. 2018.

SANTIAGO, Ângela Maria *et al.* Valorização do resíduo da casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) para produção da exo-poligalacturonase com *Aspergillus niger* CCT 0916. **Research, Society and Development**, Maringá, v. 10, n. 1, e13810111592, jan. 2021.

SANTOS, Dayane Angélica Machado dos. **Formulação de biscoito tipo cookie a partir da substituição percentual de farinha de trigo por farinha de casca de abóbora (*Curcubita maxima*) e albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*)**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Alimento e Nutrição) — Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

SANTOS, Ronaldo Follmann. **Aproveitamento de frutas nativas para elaboração de farinhas e incorporação em biscoitos tipo cookies**. 2018. 89f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, 2018.

SANTOS, Cláudia Mendes *et al.* Preparação, caracterização e análise sensorial de pão integral enriquecido com farinha de subprodutos do mamão. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, SP, v. 21, p. e2017120, jan. 2018.

SANTOS, Newton Carlos *et al.* Study on Drying of Black Rice (*Oryza sativa* L.) Grains: Physical-Chemical and Bioactive Quality. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 11, n. 9, p. 203-212, Jun. 2019.

SANTOS, Mônica Cristine Pereira dos, *et al.* Profile of phenolic compounds in jabuticaba (*Myrciaria* sp.) a potential functional ingredient. **Natural Product Research**, v. 36, n. 14, p. 3717-3720, Jan. 2022.

SARIC, Bojana *et al.* Valorização do bagaço de framboesa e mirtilo por meio da formulação de biscoitos sem glúten de valor agregado. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, Índia, v. 53, p. 1140-1150, Dec. 2016.

SATO, A. Cna Carla Kawazoe; CUNHA, Rosiane Lopoos. Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jabuticaba. **Food Science and Technology** Campinas, SP, v. 27, n. 4, p. 890-896, dez. 2007.

SAVLAK, Nazli; TÜRKER, Burcu; YESILKANAT, Nazlican. Effects of particle size distribution on some physical, chemical and functional properties of unripe banana flour. **Food Chemistry**, Kidlington v. 213, p. 180-186, Dec. 2016.

SCHMIELE, Marcio; SAMPAIO, Ulliana Marques; PEDROSA SILVA CLERICI, Maria Teresa. Basic Principles: Composition and Properties of Starch. Cap. 1. In: PEDROSA SILVA CLERICI, Maria Teresa; SCHMIELE. **Starches for Food Application**. (Ed.). **Starch: Chemistry and Technology**. London: Elsevier Inc., 2019.

SERNA-SALDIVAR, Sérgio O.; CARRILLO, Esther Perez. Usos alimentares de milho inteiro e frações moídas a seco. Cap. 16. In: ECKHOFF, C. A.; SHIPPY, R. L.; SERNA-SALDIVAR, S. O. (Ed.). **Milho: Química e Tecnologia** (3. ed.). San Diego: Elsevier, 2019.

SHEHATA, Wegdan Aly; AKHTAR, Md Sohail.; ALAM, Tanveer. Extraction and estimation of anthocyanin content and antioxidant activity of some common fruits. **Trends in Applied Sciences Research**, Riyadh, Arábia Saudita, v. 15, n. 2, p. 179-186, Apr. 2020.

SINGH, Bhoopendra; SEMWAL, Bhupesh, Chander. A Compressive Review on Source, Toxicity and Biological Activity of Flavonoid. **Current Topics in Medicinal Chemistry**, editora: Bentham Science Publishers, v. 24, n. 24, 2024.

SILVA, Bárbara Moreira *et al.* Elaboração de creme de jabuticaba como estratégia para aproveitamento total do fruto: caracterização físico-química e avaliação de compostos bioativos. **Research, Society and Development**, São Paulo, SP, v. 9, n. 8, e85986097, jun. 2020.

SILVA, Anny Beatriz Santana e *et al.* Techniques of drying fruits: a review. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 10, p. 85-105, Oct. 2021.

SILVA, Igor Gondin da *et al.* Elaboração e análise sensorial de biscoito tipo cookie feito a partir da farinha do caroço de abacate. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, SP, v. 22, p. e2018241, 2019.

SILVA, Stephany Rituci da; PINTO, Ellen Godinho; SOARES Dayana. Biscoito tipo cookie de farinha de amêndoa de pequi: avaliação física e química. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 15, n. 27, p. 1401- 1410, jun. 2018

SILVA, Mariana Casagrande *et al.* Use of the jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) depulping residue to produce a natural pigment powder with functional properties. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, Índia, v. 55, n. 1, p. 203-209, Sep. 2013.

SOARES, Susana *et al.* Tannins in Food: Insights into the Molecular Perception of Astringency and Bitter Taste. **Molecules MDPI**, Porto, Portugal, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules25112590>

SOETAERT, Karoline. plot3D: Plotting multi-dimensional data. [S.I.]: [CRAN R-project], **R package version 1.0-2**, Jul. 2025.

SOUZA, Fernanda Pereira de; VIEIRA, Keicy Priscila Maciel Desenvolvimento e caracterização de farinha obtida a partir da casca do jenipapo (*Genipa americana* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 3022-3045, 2020.

SPENCE, Charles, CHAPTER 2 - **On the psychological effects of food color**. Editor(s): Ralf Schweiggert, In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages (Second Edition), Woodhead Publishing, p. 33-60, 2024, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99608-2.00004-5>.

SUI, Xiaonan; YAP, Pei Yi; ZHOU, Weibiao. Anthocyanins during baking: their degradation kinetics and impacts on color and antioxidant capacity of bread. **Food Science and Technology**, Seul, Coreia do Sul, v. 8, p.983-994, Jan. 2015.

SZAKÁLY, Zoltán *et al.* A modified model of the willingness to pay for functional foods, **Appetite**, London, v. 138, p. 94-101, Mar. 2019.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS - TACO. **Núcleo De Estudos E Pesquisas Em Alimentação (Nepa)**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA/UNICAMP, 161 p. 2011.

TAKIKAWA, Amanda Yoshie. Cinética de degradação térmica de antocianinas e seu impacto na cor e na capacidade antioxidante *in vitro* em frutas vermelhas. 2014. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PR. 2014.

TERCI, Daniela Brot Lopes. **Aplicações Analíticas e Didáticas de Antocianinas Extraídas de Frutas**.Campinas. 2004. 213f. Tese (Doutorado em Química Analítica) - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 2004. 213p. (Tese, Doutorado em Química Analítica).

URSU, Mioara, Slavu *et al.* Thermal Degradation Kinetics of Anthocyanins Extracted from Purple Maize Flour Extract and the Effect of Heating on Selected

Biological Functionality. **Foods**. Nov 3;9(11):1593. 2020. Disponível em:
doi:10.3390/foods9111593

VALLS, Josep *et al.* Advanced separation methods of food anthocyanins, isoflavones and flavanols. **Journal of Chromatography. A**, Amsterdam, v. 1216, n. 43, p. 7143-7172, Jul. 2009.

WANG, Li-Shu.; STONER, Gary D. Anthocyanins and their role in cancer prevention. **Cancer Letters**, Kidlington, v. 269, n. 2, p. 281-290, Jun.2008

WOISKY, Ricardo G.; SALATINO, Aantônio. Analysis of propolis: Some parameters and procedures for chemical quality control. **Journal of Apicultural Research**, Oxfordshire, v. 37, n. 2, p. 99-105, Jan.1998.

WU, Shi-Biao; LONG, Chunlin; KENNELLY, EWARD J. Phytochemistry and health benefits of **jaboticaba**, an emerging fruit crop from Brazil. **Food Research International**, Amsterdam, Países Baixos, v. 54, n. 1, p. 148-159, nov. 2013.

XU, Jinhui *et al.* Comparative studies of interaction of β -lactoglobulin with three polyphenols. **International Journal of Biological Macromolecules**, Dublin, v. 136, n. 1, p. 804-812, Sep. 2019.

ZARO, Marcelo. (org). **Desperdício de alimentos**: velhos hábitos, novos desafios. Caxias do Sul, RS: Educs, 2018. E-Book. Disponível em:
<https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/e-book-desperdicio-de-alimentos-velhos-habitos.pdf>. Acesso em: 24 out. 2022.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

-Participante da Pesquisa-

Dados de Identificação

Título da pesquisa: Estudo da qualidade tecnológica, sensorial e potencial funcional de cookie com farinha do resíduo de geleia de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) e sua associação com longevidade.

Pesquisador(a) responsável: Prof. Dra. Flávia Della Lucia - Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alfenas, Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Alfenas, Minas Gerais, CEP 37130-001. Telefone: (35) 98827-8665.

Pesquisador(es) participante(s): Prof. Dra. Olga Luisa Tavano - Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alfenas, Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Alfenas, Minas Gerais, CEP 37130-001. Telefone: (35) 98817-9431.

Prof. Dr. Eric Batista Ferreira - Departamento de Estatística/Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Alfenas. Telefone: (35) 99188-4513 e Monica Aparecida Martins - mestranda, Universidade Federal de Alfenas. Telefone: 35 99109- 3961.

Caroline Lapa Ribeiro - Mestranda, Universidade Federal de Alfenas. Telefone: 35 99133-8872.

Nome do participante:

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário(a), do projeto de pesquisa **Estudo da qualidade tecnológica, sensorial e potencial funcional de cookie com farinha do resíduo de geleia de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) e sua associação com longevidade**, de responsabilidade do (a) pesquisador (a) Prof. Dra. Flávia Della Lucia. Leia cuidadosamente o que segue e me pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Leia cuidadosamente o que segue e me pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, e no caso de aceitar fazer parte do nosso estudo assine ao final deste documento, que consta em duas vias. Uma via pertence a você e a outra ao pesquisador(a) responsável. Sua

Rubrica do(a) pesquisador(a): _____ Rubrica do(a) participante _____ Pág. 1 de 6

participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador(a) ou com a instituição. Em caso de recusa você não sofrerá nenhuma penalidade.

Ao ler os itens abaixo, você deve declarar, ao final desse documento, se foi suficientemente esclarecido(a) sobre as etapas da pesquisa.

1. Esta pesquisa tem por objetivo realizar uma coleta de dados através de métodos simples e rápidos, com a finalidade de provar diferentes formulações de cookies com diferentes concentrações de farinha elaborada com as cascas e sementes que sobram depois do cozimento da jabuticaba no preparo da geleia de resíduos, sendo assim chamada farinha do resíduo da geleia de jabuticaba e avaliar suas características sensoriais pelo público adulto da UNIFAL-MG. No presente estudo, pretende-se utilizar integralmente o resíduo como matéria prima funcional para elaboração de cookies, como forma de aproveitamento integral da fruta, minimizando resíduos industriais e maximizando o potencial funcional da mesma, pela concentração de compostos bioativos na casca, semente e polpa, partindo do conceito de que os alimentos funcionais contribuem não apenas para nutrir o organismo, mas por promover benefícios à saúde.
2. A sua participação nesta pesquisa consistirá em provar algumas formulações de cookies acrescidos de diferentes concentrações de farinha de resíduos da geleia de jabuticaba e expressar sobre o quê e o quanto gostou ou desgostou das amostras e se estaria disposto a consumir e a frequência deste consumo. Essa farinha é elaborada após o processo de secagem do resíduo e utilizado para enriquecer a formulação de cookie. A pesquisa será realizada na Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), no laboratório de Técnica dietética e composição dos alimentos e no Laboratório de Análise sensorial de alimentos e bebidas. Os provadores (alunos, funcionários e visitantes da UNIFAL-MG) receberão as amostras de cookies com diferentes teores de farinha de resíduo de geleia de jabuticaba e as provarão avaliando segundo um questionário. Estes dados serão utilizados para análises estatísticas e para elaboração de artigos

Rubrica do(a) pesquisador(a): _____ Rubrica do(a) participante _____ Pág. 2 de 6

científicos.

3. Durante a execução da pesquisa poderão ocorrer riscos, os riscos físicos presentes são considerados mínimos, visto que os alimentos que são incluídos são do cotidiano das pessoas, ou seja, não são desconhecidos, já foram testados e consumidos pela população mesmo que não frequentemente. Ao entregar o termo, haverá questionamento sobre presença de alergia à jabuticaba e a outros ingredientes da formulação do cookie (farinha de trigo comum e integral, farinha de arroz, fécula de batata, amido de milho, polvilho doce, açúcar mascavo, óleo de coco, lecitina de soja, ovo, fermento químico e sal). Pode haver a possibilidade de constrangimento dos provadores ao provar dentro das cabines sensoriais, além da possibilidade de os provadores se sentirem cansados ou receosos. Se por ventura algum destes fatos ocorrem, não será obrigatório continuar e, se for preciso, você pode entrar em contato com o pesquisador responsável que tomará as providências necessárias. O telefone de contato está presente neste termo de consentimento livre e esclarecido. Será assegurado que você não será identificado. Os autores declaram que não há conflito de interesses.
4. Ao participar dessa pesquisa os provadores consumirão um cookie com compostos bioativos como compostos fenólicos e fibras com efeitos benéficos à saúde. Os dados coletados desta pesquisa gerarão informações sobre a aplicação tecnológica de resíduos de alimentos na fabricação de cookies enriquecidos como forma de fornecer compostos bioativos para saúde e longevidade com boa aceitabilidade. Os participantes contribuirão para subsidiar ações mais efetivas para o aumento do consumo de frutas, como a jabuticaba.
5. Nas sessões de degustação no teste de aceitação, sua participação neste projeto terá a duração de em média 10 minutos. Para os participantes que forem participar do treinamento, serão duas sessões de 30 minutos e serão agendados os melhores horários para que possa participar.

6. Você não terá nenhuma despesa por sua participação na pesquisa, sendo os questionários, entrevistas, aulas, cursos, palestras, consultas/exames/tratamentos/etc. totalmente gratuitos; e deixará de participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e não sofrerá qualquer prejuízo.
7. Você foi informado(a) e está ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por sua participação, no entanto, caso você tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, terá direito a buscar ressarcimento.
8. Caso ocorra algum dano, previsto ou não, decorrente da sua participação no estudo, você terá direito à assistência integral e imediata, de forma gratuita (pelo patrocinador e/ou pesquisador responsável), pelo tempo que for necessário; e terá o direito a buscar indenização.
9. Será assegurada a sua privacidade, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificá-lo(a), será mantido em sigilo. Caso você deseje, poderá ter livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que você queira saber antes, durante e depois da sua participação.
10. Você foi informado(a) que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e que os resultados da pesquisa, poderão ser publicados/divulgados através de trabalhos acadêmicos ou artigos científicos por profissionais da área.
11. Conforme o item III.2, inciso (i) da Resolução CNS 466/2012 e o Artigo 3º, inciso IX, da Resolução CNS 510/2016, é compromisso de todas as pessoas envolvidas na pesquisa de não criar, manter ou ampliar as situações de risco ou

vulnerabilidade para os indivíduos e coletividades, nem acentuar o estigma, o preconceito ou a discriminação.

Por esses motivos:

AUTORIZO () / NÃO AUTORIZO ()

a coleta e divulgação de resultados dos dados para a presente pesquisa.

12. Você poderá consultar o(a) pesquisador(a) Flávia Della Lucia, no seguinte telefone (35) 98827-8665 ou email flavia@unifal-mg.edu.br e/ou o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alfenas (CEP/UNIFAL-MG*), com endereço na Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Cep - 37130-000, Fone:(35) 3701 9153, no e-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br sempre que entender necessário obter informações ou esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e sua participação.

**O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alfenas (CEP/UNIFAL-MG) é um colegiado composto por membros de várias áreas do conhecimento científico da UNIFAL-MG e membros da nossa comunidade, com o dever de defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento científico dentro de padrões éticos.*

Eu, _____, declaro ter sido informado (a) e concordo em participar, como voluntário(a), do projeto de pesquisa acima descrito.

Alfenas, de de 2024.

.....
(Assinatura do(a) participante da pesquisa)

.....
(Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável / pesquisador(a) participante)

Rubrica do(a) pesquisador(a): _____ Rubrica do(a) participante _____ Pág. 5 de 6

APÊNDICE B – RECRUTAMENTO DE DEGUSTADORES

RECRUTAMENTO DE DEGUSTADORES

Você já deve ter ouvido falar de degustadores profissionais de vinhos que diferenciam safras de vinhos diferentes apenas pelo odor. O que torna esses degustadores capazes de tal façanha é principalmente o treinamento que eles recebem.

Neste momento, o Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Nutrição da UNIFAL-MG necessita formar uma equipe treinada de degustadores. Se você deseja participar desta equipe, por favor, preencha este formulário e retorne-o o quanto antes à Prof^ª. Flavia. Se tiver qualquer dúvida, ou necessitar de informações adicionais, por favor, não hesite em nos contactar.

Então, vamos lá!

Nome: _____

Faixa etária: ___ 15-20 ___ 20-30 ___ 30-40 ___ 40-50 ___ 50-60

Endereço: _____

Telefone: Residência: _____ Trabalho: _____

Horário e dias da semana em que trabalha ou tem aula:

1. Existe algum dia ou horário durante o qual você não poderá participar das sessões de degustação?

Quais? _____

2. Indique o quanto você aprecia cada um desses produtos:

	Gosto	Nem gosto/Nem desgosto	Desgosto
a) Jabuticaba	_____	_____	_____
b) Pão caseiro	_____	_____	_____
c) Pão integral	_____	_____	_____

4. Cite alimentos e ingredientes que você desgosta muito.

5. Cite um alimento que seja crocante?

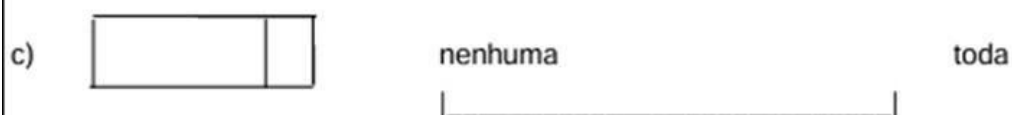
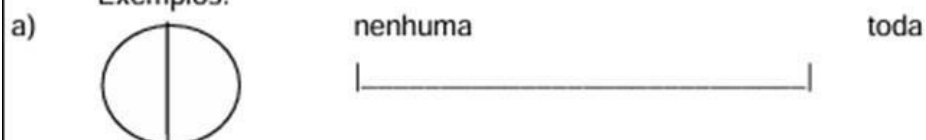
6. Cite um alimento que seja suculento?

7. Cite um alimento que seja cremoso?

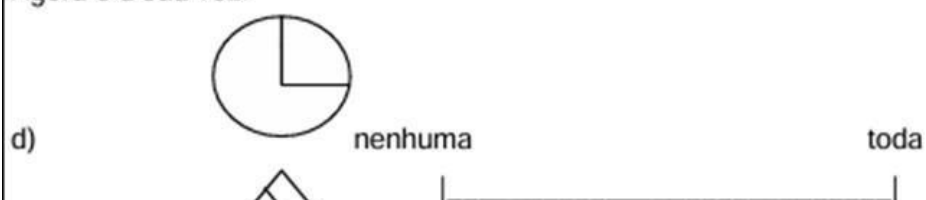
8. Você é capaz de citar um alimento que grude nos dentes ao ser mastigado?

9. Marque na linha à direita de cada figura, um trecho que indique a proporção da figura que foi coberta de preto (não use régua, use apenas sua capacidade visual de avaliar).

Exemplos:



Agora é a sua vez:



10. Especifique os alimentos que você não pode comer ou beber por razões de saúde. Explique, por favor.

11. Você se encontra em dieta por razões de saúde? Em caso positivo, explique por favor.

12. Você está tomando alguma medicação que poderia influir em sua capacidade de perceber odores ou sabores? Em caso positivo, explique por favor.

13. Indique se você possui:

a) Diabetes: _____

b) Hipoglicemia: _____

c) Alergia a alimentos: _____

4) Hipertensão: _____

5) Doenças bucais: _____

6) Dentadura: _____

Obrigada por sua colaboração!

Profa. Flavia Della Lucia

Caroline Lapa Ribeiro

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS - UNIFAL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO DA QUALIDADE TECNOLÓGICA, SENSORIAL E POTENCIAL FUNCIONAL DE COOKIE COM FARINHA DO RESÍDUO DE GELEIA DE JABUTICABA (MYRCIARIA CAULIFLORA) E SUA ASSOCIAÇÃO COM LONGEVIDADE

Pesquisador: Flávia Della Lucia

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 78339523.9.0000.5142

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.757.769

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de dissertação do Programa de Pós Graduação em Nutrição e Longevidade da Universidade Federal de Alfenas. Neste estudo, serão produzidas formulações de cookie com diferentes percentuais de farinha do resíduo seco da geleia de jabuticaba. Ademais, realizarão análises químicas, físico-químicas, tecnológicas e sensoriais. A avaliação sensorial será feita por aproximadamente 120 consumidores potenciais do produto para o teste de aceitação e mais 50 voluntários para os testes descritivos, totalizando 170 indivíduos adultos (idade superior/igual a 18 anos). A pesquisadora declara financiamento próprio e não haver conflito de interesses.

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO GERAL:

- Elaborar formulações de biscoitos tipo cookie, enriquecidos com farinha dos resíduos da geleia de jabuticaba, avaliando sua qualidade tecnológica, sensorial e seu potencial funcional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar e quantificar farinhas do resíduo da produção de geleia de da jabuticaba quanto

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
Bairro: centro **CEP:** 37.130-001
UF: MG **Município:** ALFENAS
Telefone: (35)3701-9153 **Fax:** (35)3701-9153 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

Continuação do Parecer: 6.757.769

ao teor de compostos fenólicos (flavonoides totais, antocianinas) e potencial antioxidante;

- Elaborar formulações-testes de biscoitos tipo cookie enriquecidos com diferentes concentrações de farinhas de resíduos da geleia de jabuticaba;
- Realizar análises físico-química, químicas, bem como o teor de componentes bioativos relacionados à longevidade, nos protótipos;
- Avaliar sensorialmente as melhores formulações de biscoitos tipo cookie enriquecidos quanto aceitação, intenção de compra e perfil descritivo;
- Comparar os resultados das análises físico-químicas e químicas com os da análise sensorial, verificando as formulações com melhor performance.

Os objetivos são:

- a. claros e bem definidos;
- b. coerentes com a propositura geral do projeto;
- c. exequíveis (considerando tempo, recursos, método).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos físicos associados a este estudo são considerados mínimos, uma vez que os alimentos incluídos fazem parte do cotidiano das pessoas, ou seja, não são desconhecidos e já foram testados e consumidos pela população, mesmo que não com frequência. Ao receber o termo de consentimento, os participantes serão questionados quanto à presença de alergias à jabuticaba ou a qualquer outro ingrediente presente na formulação do cookie. Pode haver a possibilidade dos provadores se sentirem desconfortáveis ao provar os alimentos dentro das cabines sensoriais, e também existe a chance de se sentirem cansados ou receosos durante o processo. Caso qualquer destes eventos ocorra, os participantes não serão obrigados a continuar, e, se necessário, podem entrar em contato com o pesquisador responsável, cujo número de telefone está disponível no termo de consentimento livre e esclarecido. É garantido que a identidade dos participantes será mantida em sigilo.

Benefícios:

Os provadores que irão participar da pesquisa, terão como benefícios consumir um cookie que contém compostos bioativos, como compostos fenólicos e fibras conhecidos por possuírem efeitos benéficos à saúde. Os dados coletados desta pesquisa gerarão informações sobre a aplicação tecnológica de resíduos de alimentos na fabricação de biscoitos tipo cookie

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
Bairro: centro CEP: 37.130-001
UF: MG Município: ALFENAS
Telefone: (35)3701-9153 Fax: (35)3701-9153 E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS - UNIFAL



Continuação do Parecer: 6.757.769

enriquecidos como forma de fornecer compostos bioativos para saúde e longevidade com boa aceitabilidade. Além disso, os participantes contribuirão para subsidiar ações mais efetivas para o aumento do consumo de frutas, como a jaboticaba.

Parecer:

- Os riscos foram bem descritos e foi indicado o tipo e gradação mínimo;
- estão descritos apresentando o mesmo conteúdo no projeto detalhado, nas Informações Básicas da Plataforma Brasil e no TCLE;
- Os riscos foram bem avaliados, são realmente inevitáveis e, se justificam pelo benefício esperado.
- No projeto apresentado, para cada risco descrito, o pesquisador apresentou uma correta ação minimizadora e/ou corretiva.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

MÉTODO da pesquisa:

- está adequado aos objetivos do projeto;
- é atualizado;
- apresenta os critérios de participação (recrutamento, seleção, critérios de inclusão/exclusão);
- apresenta descrição clara do desenho e metodologia do projeto (procedimentos, indicadores de resultado, tipo de estudo, fase de pesquisa);
- apresenta relevância social, científica e pertinência do estudo proposto;
- informa o local de realização da pesquisa e a população a ser estudada;
- a descrição dos procedimentos do estudo/de coleta de dados é suficiente;
- apresenta condições de desenvolvimento para a pesquisa (infraestrutura necessária).

REFERENCIAL TEÓRICO da pesquisa:

- está atualizado e é suficiente para aquilo que se propõe.

ORÇAMENTO:

- está presente no projeto detalhado e nas informações básicas da Plataforma Brasil (Norma Operacional N° 001/2013);
- a descrição dos itens e os valores apresentados são os mesmos no projeto detalhado e nas informações básicas da Plataforma Brasil.

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
Bairro: centro **CEP:** 37.130-001
UF: MG **Município:** ALFENAS
Telefone: (35)3701-9153 **Fax:** (35)3701-9153 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

Continuação do Parecer: 6.757.769

CRONOGRAMA:

- adequado ao tempo de tramitação do projeto no CEP UNIFAL-MG.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- a. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE): Presente e Adequado
- b. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do Responsável Legal (TCLE): Não se aplica
- c. Termo de Assentimento Esclarecido (TAE): Não se aplica
- d. Termo de Compromisso para Utilização de Dados e Prontuários (TCUD): Não se aplica
- e. Termo de Anuência Institucional (TAI): Presente e Adequado
- f. Declaração de responsabilidade do pesquisador responsável: Presente e Adequado
- g. Folha de rosto: Presente e Adequado
- h. Projeto de pesquisa completo e detalhado: Presente e Adequado
- i. Termo de Solicitação de Dispensa de TCLE (quando necessário): Não se aplica

Recomendações:

- Na página 16 do projeto completo corrigir a redação da expressão "Termo de compromisso livre e esclarecido "TCLE (APÊNDICE A)" por "TERMO DE CONSENTIMENTO..."

- No Cronograma e na metodologia não está descrito quando será feito o recrutamento dos participantes da pesquisa, sugere-se acrescentar.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Recomendação de aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este CEP emite parecer após reunião remota ordinária.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2265375.pdf	20/03/2024 09:44:59		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TAI.pdf	19/03/2024 11:46:35	Caroline Iapa Ribeiro	Aceito
Projeto Detalhado	ProjetoCookieFRJ15032024.pdf	15/03/2024	Caroline Iapa	Aceito

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
Bairro: centro **CEP:** 37.130-001
UF: MG **Município:** ALFENAS
Telefone: (35)3701-9153 **Fax:** (35)3701-9153 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS - UNIFAL



Continuação do Parecer: 6.757.769

/ Brochura Investigador	ProjetoCookieFRJ15032024.pdf	16:09:04	Ribeiro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLECORRIGIDO.pdf	15/03/2024 15:08:57	Flávia Della Lucia	Aceito
Folha de Rosto	Folharosto_assinado.pdf	15/03/2024 15:07:04	Flávia Della Lucia	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2265375.pdf	15/12/2023 12:01:08		Recusado
Folha de Rosto	Folharosto_assinado.pdf	15/12/2023 11:58:57	Flávia Della Lucia	Aceito
Folha de Rosto	Folharosto_assinado.pdf	15/12/2023 11:58:57	Flávia Della Lucia	Recusado
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TAI_assinado.pdf	15/12/2023 11:43:01	Flávia Della Lucia	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TAI_assinado.pdf	15/12/2023 11:43:01	Flávia Della Lucia	Recusado
Declaração de concordância	declaracaocomporientador_assinado.pdf	15/12/2023 11:41:42	Flávia Della Lucia	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	15/12/2023 11:39:37	Flávia Della Lucia	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	15/12/2023 11:39:37	Flávia Della Lucia	Recusado
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCookieFRJ15122023.pdf	15/12/2023 11:29:55	Flávia Della Lucia	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
Bairro: centro **CEP:** 37.130-001
UF: MG **Município:** ALFENAS
Telefone: (35)3701-9153 **Fax:** (35)3701-9153 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS - UNIFAL



Continuação do Parecer: 6.757.769

ALFENAS, 11 de Abril de 2024

Assinado por:
Ana Cláudia Mesquita Garcia
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
Bairro: centro **CEP:** 37.130-001
UF: MG **Município:** ALFENAS
Telefone: (35)3701-9153 **Fax:** (35)3701-9153 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

ANEXO B – MÉTODO TRIANGULAR**MÉTODO TRIANGULAR**

Nome: _____ Data: _____

Duas das três amostras são iguais e uma é diferente. Por favor, prove as amostras da esquerda para direita e faça um círculo no número da amostra diferente.

Comentários: _____

Figura 1 - Ficha empregada no método triangular.

ANEXO C – MÉTODO REDE

MÉTODO DE REDE	
NOME: _____ DATA: _____	
POR FAVOR, COMPARE AS DUAS AMOSTRAS QUANTO À APARÊNCIA, AO AROMA, AO SABOR E A TEXTURA, INDICANDO EM QUE SÃO SIMILARES E EM QUE SÃO DIFERENTES.	
AMOSTRAS: _____ E _____	
SIMILARIDADES	DIFERENÇAS
APARÊNCIA:	
AROMA:	
TEXTURA:	
SABOR:	

ANEXO D - TESTE BISCOITO DOCE IDEAL

NOME: _____ SEXO: ____ IDADE: _____

TESTE BISCOITO DOCE IDEAL

Por favor, você deve pensar no considera como um biscoito doce IDEAL para você .

Pense nas características ele deve ter.

Agora escolha na lista abaixo todas as palavras que se relacionam com o BISCOITO DOCE IDEAL PARA VOCÊ.

Aparência:

- Cor Marrom claro Cor Marrom escuro
 Pontos escuros Uniformidade da superfície

Aroma:

- Aroma de jabuticaba Aroma de biscoito
 Aroma Doce

Sabor:

- Sabor característico de biscoito Sabor de jabuticaba
 Sabor amanteigado
 Gosto Residual amargo Gosto ácido Gosto doce

Textura:

- Duro Macio Crocante
 Quebradiço
 Arenoso Gruda nos dentes

ANEXO E - FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL

NOME: _____ SEXO: _____ IDADE: _____

Por Favor, avalie as amostras de biscoitos doces utilizando a escala abaixo para descrever quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a nota da escala que melhor reflita seu julgamento.

CÓDIGO DA AMOSTRA: _____

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| (9) Gostei extremamente | APARÊNCIA () |
| (8) Gostei muito | AROMA () |
| (7) Gostei moderadamente | SABOR() |
| (6) Gostei ligeiramente | TEXTURA() |
| (5) Indiferente | IMPRESSÃO GLOBAL() |
| (4) Desgostei ligeiramente | |
| (3) Desgostei moderadamente | |
| (2) Desgostei muito | |
| (1) Desgostei extremamente | |

Indique as características mais apropriadas para descrever esta amostra:

Aparência:

- () Uniformidade da superfície () Cor Marrom escuro
 () Pontos escuros () Cor Marrom claro

Aroma:

- () Aroma Doce () Aroma de biscoito () Aroma de jabuticaba

Sabor:

- () Sabor amateigado () Sabor característico de biscoito
 () Gosto Residual amargo () Gosto ácido
 () Sabor de jabuticaba () Gosto doce

Textura:

- () Gruda nos dentes () Duro () Crocante () Arenoso
 () Quebradiço () Macio

Avalie cada uma das amostras segundo sua intenção de compra do produto, marcando na escala abaixo a frase que melhor reflita seu julgamento.

- (5) Certamente compraria
 (4) Provavelmente compraria
 (3) Talvez compraria/ Talvez Não Compraria
 (2) Provavelmente não compraria
 (1) Certamente não compraria