

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

TATIANE BERTOLDO

ELABORAÇÃO DE *CUPCAKES* LIVRES DE ALERGÊNICOS ALIMENTARES

MEDIANEIRA

2021

TATIANE BERTOLDO

ELABORAÇÃO DE *CUPCAKES* LIVRES DE ALERGÊNICOS ALIMENTARES

Preparation of food allergen free *cupcakes*

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos como requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Profa. Dra. Angela Claudia Rodrigues.

Co-orientadora: Dra. Daneysa Lahis Kalschne.

MEDIANEIRA

2021



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

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira



TATIANE BERTOLDO

ELABORAÇÃO DE CUPCAKES LIVRES DE ALERGÊNICOS ALIMENTARES

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

Data de aprovação: 30 de Setembro de 2021

Prof.a Angela Claudia Rodrigues, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Danielle Cristina Barreto Honorato Ferreira, Doutorado - Instituto Federal do Paraná

Prof.a Rosana Aparecida Da Silva Buzanello, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 30/09/2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me concedido o dom e a oportunidade de atingir esse objetivo de vida com fé e determinação, pois muitos foram os momentos que através da oração busquei forças para continuar adiante.

Sou grata especialmente a minha orientadora Angela Claudia Rodrigues e minha co-orientadora Daneysa Lahis Kalschne pela paciência, dedicação, compreensão e companheirismo na realização desse trabalho, estendendo esse agradecimento a todos os professores da UTFPR que me auxiliaram de qualquer forma, cada ajuda nos laboratórios, cada vez que reexplicaram a matéria, na utilização dos equipamentos, entre tantas outras formas de ajuda, sou eternamente grata.

Agradeço do fundo do meu coração ao amigo Diogo Salvati, por todas as horas passadas dentro dos laboratórios fazendo as análises físico-químicas e sensoriais me suprindo em horários que tive de me ausentar, e as minhas amigas Elisandra e Pauline com a ajuda de vocês esse trabalho ficou ainda mais especial, a ajuda de vocês foi de extrema importância em todos os momentos.

Aos colegas de turma (Rodrigo, Franciely, Gabriela, Vanessa, Elisandra, Maristela, Aline e Reginalda) agradeço a ajuda em trabalhos, momentos descontraídos, por cada horário de almoço, café e até caronas compartilhadas.

Agradeço a minha família, que literalmente seguraram as pontas nos momentos da minha ausência, momentos em que não aguentei e explodi, fins de semanas que não participei das comemorações, ajuda nos testes e desenvolvimento dos *cupcakes*, entre outros momentos, por isso dedico a minha vitória a vocês Pai, Mãe, Irmã e irmão. A Secretaria de Educação de Matelândia, aos professores da Escola Professor Ebeharo e aos pais, por liberarem a realização da análise sensorial dos *cupcakes* com as crianças, meu muito obrigada.

Agradecimentos à fonte de financiamento Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001, Fundação Araucária e à CEANMED – Central Analítica Multiusuário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Medianeira, Paraná, Brasil, pelos ensaios

realizados. Para finalizar deixo meu sentimento de gratidão a todos que participaram dessa caminhada e agora a você leitor, Obrigada!

“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.”

(COLLIER, 1950)

RESUMO

Com a maior incidência de alergias e intolerâncias alimentares na população, há a necessidade de elaboração de novos produtos, ou aprimoramento de produtos já existentes. Além disso, a substituição de alergênicos pode trazer benefícios adicionais, como o aumento da quantidade de fibras do alimento, dependendo do ingrediente selecionado. Sabe-se que todos os alimentos alergênicos já somam-se 170, porém os principais são oito: trigo, leite, ovos, soja, crustáceos, peixes, amendoim e castanhas. Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi elaborar formulações de *cupcakes* livres dos oito principais alergênicos. Foram preparadas três formulações: em C1 adicionou-se farinha de arroz ao mix de farinhas (composto por fécula de batata, amido de milho e farinha de grão-de-bico), diminuindo-se a quantidade de fécula de batata e amido de milho em relação a C2 e C3 (que não foram adicionadas de farinha de arroz). A C2 não apresentou alterações nos ingredientes justamente para fins comparativos. Em C3, a quantidade de gordura de palma foi reduzida, e aumentou-se a quantidade de açúcar demerara, de pasta de linhaça, e água, em comparação a C1 e C2. Elaborou-se uma cobertura tipo brigadeiro que teve como ingredientes a mandioca cozida, açúcar, óleo de girassol e chocolate em pó. As formulações foram caracterizadas quanto à composição química (umidade, cinzas, proteína, fibras, carboidratos, lipídios totais e o perfil de ácidos graxos), análises instrumentais (cor, densidade e volume específico, índice de volume e expansão e textura), microbiológicas e sensoriais realizadas com provadores adultos e crianças. A formulação de *cupcake* que apresentou maior teor de umidade e de fibras e menor teor de lipídios foi a C3. Já C1 apresentou maior valor de proteínas e de carboidratos, e para o teor de cinzas, as formulações não diferiram. As análises microbiológicas apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos pela resolução vigente. Em relação às análises instrumentais, o parâmetro altura mostrou que as formulações C1 e C3 não diferiram ($p < 0,05$). Para os resultados de perfil de ácidos graxos (AG), observou-se que todas as formulações apresentaram altos valores de ácidos graxos n-3, ou seja, acima de $0,60 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ de amostra, o que conferiu uma ótima razão n-6 / n-3 (n-3: ácido α -linolênico e n-6: ácido linoleico): menor que 2:1, além de uma razão AGPI / AGS (AG poli-insaturados/saturados) considerada saudável (acima de 0,45). Assim, a adição de farinha de linhaça, como substituto para ovos, também melhorou a qualidade nutricional dos *cupcakes*. Embora a gordura de palma tenha aumentado os níveis de AG saturados nas formulações, também forneceu maiores quantidades do ácido oleico, o qual pode trazer benefícios para a saúde, como a diminuição do risco de doenças cardiovasculares. Quanto as análises sensoriais, as três formulações foram aceitas, sendo o índice de aceitabilidade superior a 84,0% para as crianças, e 76,7% para os adultos. As formulações C1 e C2 obtiveram maior índice de aceitabilidade (80,9%), porém a C3, além de ser aceita sensorialmente (76,7%), tem maior composição de ácidos graxos essenciais, fibras e oferece maiores benefícios para a saúde dos consumidores.

Palavras-chave: avaliação sensorial; ácidos graxos essenciais; alergia a alimentos; bolos.

ABSTRACT

With the higher incidence of food allergies and intolerances in the population, new food products should be developed, or the existing ones should be improved. Moreover, allergen substitution may ensure additional health benefits, increasing the food fiber content, depending on the ingredient used. It is known that allergenic foods surpassed 170 types, but the main comprise eight: wheat, milk, eggs, soy, crustaceans, fish, peanuts, and nuts. In this context, the aim of this study was to develop cupcake formulations free from the main eight allergens. Three formulations were prepared: in C1 rice flour was added to the mix flour (composed of potato starch, corn starch, and chickpea flour), decreasing the content of potato and corn starch in relation to C2 and C3 (which were rice flour free). C2 did not present changes in the ingredients just for comparative purposes. In C3, the content of palm fat was reduced, and the content of demerara sugar, flaxseed paste, and water was increased compared to C1 and C2. A brigadeiro-style topping was prepared with cooked manioc, sugar, sunflower oil and powdered chocolate. The formulations were characterized by physico-chemical composition (moisture, ash, protein, fiber, carbohydrates, total lipids, and fatty acid profile), instrumental analyzes (color, density, specific volume, volume expansion index, and texture), microbiological analysis and sensory tests carried out with adult and children tasters. The formulation C3 had the highest moisture and fiber content and the lowest lipid content. On the other hand, C1 had the highest content of protein and carbohydrates. For ash content, the formulations had no significant differences. The microbiological data are in accordance with the standards established by the current national legislation. Regarding the instrumental analyses, all parameters are similar for formulations C1 and C3 ($p < 0.05$). For the fatty acid profile (FA) results, all formulations presented high values of n-3 fatty acids, above $0.60 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ of sample, providing an excellent n-6/n-3 ratio (n-3: α -linolenic acid and n-6: linoleic acid) less than 2:1 and a AGPI / AGS ratio (PO polyunsaturated/saturated) considered healthy (above 0.45). Thus, the addition of flaxseed flour as a substitute for eggs improved the nutritional quality of the cupcakes. Although palm fat increased saturated FA levels in the formulations, it also provided greater oleic acid content, ensuring health benefits as the decrease of cardiovascular disease risk. On sensory analyses, the three formulations were accepted with and acceptability index higher than 84.0% for children and 76.7% for adults. Formulations C1 and C2 had a higher acceptability index ($> 80.9\%$) and C3 has a greater composition of essential fatty acids, fibers and offers greater health benefits for consumers.

Keywords: sensory evaluation; essential fatty acids; food allergy; cakes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração da produção da farinha de grão-de-bico.....	25
Figura 2 - Ilustração da produção da pasta de linhaça.....	25
Figura 3 - Ilustração do equipamento eletromagnético para análises granulométricas.	26
Figura 4 - <i>Cupcake</i> cortado ao meio para a realização da análise de simetria.	37
Figura 5 - <i>Cupcake</i> cortado em formato quadrado para a análise de textura.	38
Figura 6 - Farinha de grão-de-bico e de farinha de linhaça.....	41
Figura 7 - Gel formado pela farinha de linhaça e água.	42
Figura 8 - <i>Cupcakes</i> das formulações C1, C2 e C3.	42
Figura 9 - <i>Cupcakes</i> das formulações C1, C2 e C3 cortados ao meio.....	43
Figura 10 - Brigadeiro de mandioca em temperatura ambiente.	48
Figura 11: Resultado do levantamento de dados das crianças.....	59
Figura 12 - Resultado do teste de aceitabilidade das crianças para as formulações de <i>cupcakes</i>	61
Figura 13 - Resultado do levantamento de dados dos adultos.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulações dos <i>cupcakes</i> livres de alergênicos.	27
Tabela 2 - Formulação da cobertura de brigadeiro de mandioca.	29
Tabela 3 - Resultado da análise granulométrica das farinhas de grão de bico e da farinha de linhaça.	41
Tabela 4 - Resultado da composição proximal da massa dos <i>cupcakes</i> e do brigadeiro de mandioca.	44
Tabela 5 - Perfil dos ácidos graxos das amostras de <i>cupcakes</i> (C1, C2 e C3) e dos ingredientes farinha de linhaça e gordura de palma (em g 100 g ⁻¹ de amostra).	50
Tabela 6 - Textura instrumental das formulações de <i>cupcakes</i>	52
Tabela 7 - Análise de cor das formulações (C1, C2 e C3) e da cobertura dos <i>cupcakes</i>	54
Tabela 8 - Resultados das análises de Altura, Volume, Contorno e simetria das formulações (C1, C2 e C3) de <i>cupcakes</i>	55
Tabela 9 - Caracterização microbiológica das formulações de massa e cobertura de <i>cupcakes</i>	57
Tabela 10 - Resultado do teste de aceitabilidade das crianças para as formulações de <i>cupcakes</i>	60
Tabela 11 - Resultado do teste de aceitabilidade e intenção de compra para as formulações de <i>cupcakes</i>	64

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	11
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.4.1	Linhaça	15
3.4.2	Gordura De Palma	18
3.4.3	Farinha De Grão-De-Bico	19
3.4.4	Farinha De Arroz	20
3.4.5	Fécula De Batata	21
3.4.6	Amido De Milho	21
3.4.7	Goma Xantana (INS 415)	22
4	MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.2.1	Elaboração Da Farinha De Grão-De-Bico.....	24
4.2.2	Elaboração Da Pasta De Linhaça	25
4.2.3	Análises Granulométricas Das Farinhas	26
4.2.4	Elaboração Das Formulações De <i>Cupcakes</i> Livres De Alergênicos	26
4.2.5	Elaboração Da Cobertura Dos <i>Cupcakes</i>	28
4.2.6	Análise Da Composição Proximal Das Formulações Elaboradas.....	29
4.2.7	Análise Do Perfil De Ácidos Graxos Presentes Nas Amostras	33
4.2.8	Densidade e Volume Específico Do <i>Cupcake</i>	35
4.2.9	Índice De Volume e Expansão Do <i>Cupcake</i>	36
4.2.10	Determinação de Atividade de Água (Aw)	37
4.2.11	Medida Instrumental De Cor e Perfil De Textura	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.5.1	Caracterização dos Consumidores Crianças.....	57
5.5.2	Teste de Aceitação das Crianças	60
5.5.3	Caracterização dos Consumidores Adultos	61
5.5.4	Teste de Aceitação e Intenção de Compra dos Adultos	64
6	CONCLUSÕES	66
	REFERÊNCIAS	68

1 INTRODUÇÃO

O mercado consumidor de produtos livres de alergênicos vem crescendo, aumentando o número de consumidores que buscam mudanças no estilo de vida e nos hábitos alimentares. Para atender as expectativas desses consumidores é necessário conquistá-los de forma distinta, buscando melhorar a qualidade e a praticidade desses produtos, oferecendo-lhes sugestões de alimentos diferenciados. Os dados sobre a prevalência de alergias e intolerâncias alimentares são conflitantes e variáveis, em função da idade, características da população avaliada, mecanismo imunológico envolvido, método de diagnóstico, tipo de alimento, regiões geográficas, entre outros.

Segundo a ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2015) as alergias alimentares são reações adversas à saúde, desencadeadas por uma resposta imunológica específica que ocorre de forma reprodutível em indivíduos sensíveis após o consumo de determinado alimento. Geralmente, os sintomas das alergias alimentares aparecem poucos minutos após a ingestão do alimento alergênico, e os sintomas podem atingir diferentes partes do corpo, apresentando severidade variada.

Já as intolerâncias alimentares não envolvem o sistema imunológico, pois são causadas por uma reação tóxica, farmacológica, metabólica, digestiva, psicológica ou idiopática, onde os sintomas são semelhantes à alergia alimentar, podendo ocorrer manifestações gastrointestinais, cutâneas e respiratórias. As intolerâncias alimentares podem ser causadas, por exemplo, por alimentos que contenham lactose, galactose, sacarose, frutose, fenilalanina (MATIAS *et al.*, 2020).

As alergias são mais comuns em crianças, e sua prevalência parece ter aumentado nas últimas décadas em todo o mundo. Estima-se que a predominância seja de aproximadamente 6% em menores de três anos, e de 3,5% em adultos (SOLÉ *et al.*, 2018). Essa alta taxa de prevalência de alergias justifica a necessidade do desenvolvimento de novos produtos, ou da melhoria/ajuste dos produtos já existentes para atender este público.

Por esse motivo a vigilância constante e a dificuldade em deixar crianças sob os cuidados de pessoas pouco instruídas, é uma preocupação na rotina de famílias

com indivíduos alérgicos. Eventos como o convívio escolar, social e festas de família passam a representar situações de risco para a saúde de adultos e crianças alérgicas, deixando de serem confraternizações agradáveis e prazerosas (MONTEIRO, 2017).

A princípio mais de 170 alimentos já foram identificados como alergênicos. Entretanto, cerca de 90% dos casos de alergia alimentar são ocasionados por apenas oito alimentos: ovos, leite, peixe, crustáceos, castanhas, amendoim, trigo, e soja (BRASIL, 2018). Porém, em 23 de abril de 2021 a Lei de Segurança, Tratamento, Educação e Pesquisa de Alergia Alimentar (FASTER) foi sancionada, declarando o gergelim como o nono principal alérgeno alimentar, sendo que essa mudança entrará em vigor em 1º de janeiro de 2023 (FDA, 2021). Em novembro de 2020, o FDA emitiu um projeto de orientação para que os fabricantes de alimentos começassem a declarar voluntariamente o gergelim na lista de ingrediente com o intuito de ajudar os consumidores alérgicos a perceber a sua presença nos produtos (FDA, 2020). Dessa forma, as doenças alérgicas mais comuns são: doença celíaca, alergia a proteína do leite, alergia a proteína do ovo e alergia a proteína da soja.

Com o objetivo de atender a demanda dos alérgicos ao trigo, diversos produtos panificados como pães e bolos livres de glúten tem sido desenvolvidos (ARCANJO *et al.*, 2020; EWERLING *et al.*, 2020). Os produtos mais utilizados na substituição da farinha de trigo para a fabricação de alimentos isentos de glúten são a farinha de milho, amido de milho, farinha de arroz, fécula de mandioca, fécula de batata, e polvilho azedo (RAMOS, PIEMOLINI-BARRETO, SANDRI, 2012; HUERTA *et al.*, 2018). No que se refere aos ingredientes livres de alergênicos, a farinha de grão-de-bico destaca-se como uma opção com potencial no desenvolvimento de produtos de panificação livres de glúten, melhorando o valor nutricional e as características tecnológicas destes produtos (SCHUBERT, 2017). Adicionalmente, os hidrocoloides como a goma xantana INS 415, são considerados ingredientes essenciais na elaboração de panificados livres de glúten, pois contribuem no aumento e retenção de CO₂ otimizando o volume e melhorando a textura, aparência e as características dos mesmos (EWERLING, 2016).

Alguns indivíduos, que relatam quadros de intolerância à algum tipo de alimento, tem maior propensão a desenvolver intolerância a outro alimento, uma vez

que a carência de determinadas proteínas pode causar algumas deficiências no sistema digestório. Considerando que a deficiência primária de lactase é comum na população, é esperado que uma parcela importante destes indivíduos desenvolva intolerância à lactose (BAUERMANN, SANTOS, 2013).

O ovo é um dos alimentos que frequentemente causa alergia alimentar em crianças, sendo a clara do ovo habitualmente responsável por reações mais graves que a gema (SOARES *et al.*, 2014). Isso justifica o desenvolvimento de substitutos de ovos para serem incorporados em formulações alimentícias normalmente adicionadas de ovos. Alguns exemplos de substitutos são a chia, a linhaça e a aquafaba (SOCCOL *et al.*, 2021; ZETTEL, HITZMANN, 2018; FELISBERTO *et al.*, 2015).

Considerando que os alimentos básicos, como os produtos à base de trigo (por exemplo, pão, massas, biscoitos e *cupcakes*), possuem alta capacidade de alterações nos ingredientes, abrem-se diferentes possibilidades de ajustes na formulação. Os produtos panificados são produzidos com ingredientes simples como as farinhas, e no processamento podem ser incluídos substitutos que trazem benefícios para a saúde humana (XAVIER, 2018). Visto que, a maioria dos alimentos livres de alergênicos não possuem os nutrientes mínimos essenciais para a manutenção da saúde humana e esse fato tem despertado interesse das indústrias alimentícias, em desenvolver alimentos enriquecidos com apelo funcional (GOHARA *et al.*, 2013).

Os *cupcakes* são produtos panificados que tem como característica mais marcante a adição de cobertura sobre a massa após assada. Tradicionalmente, a cobertura e a massa são compostas por ingredientes alérgenos nos *cupcakes*. Logo, na elaboração de *cupcakes* livre de alergênicos é necessário efetuar a substituição dos ingredientes alérgenos que constituem a massa e a cobertura, direcionando o produto para ser consumido por um o público alvo específico, mas sem comprometer o consumo por indivíduos saudáveis, que optam por uma dieta sem glúten (KALSCHNE *et al.*, 2021).

Dessa forma, uma abordagem que deve ser considerada na elaboração de produtos panificados livres de alergênicos é que a substituição dos ingredientes não deveria interferir negativamente nas características texturais e sensoriais, e não deve comprometer a qualidade físico-química e microbiológica, especialmente quando se trata de um público-alvo alérgico composto por crianças.

Além do valor nutricional ser desejável pela população, o produto também deve ser considerado de baixo custo (KONUK TAKMA, ÜLKERYILDIZ BALÇIK, SAHIN-NADEEM, 2021). Assim, quando se refere a produtos livres de glúten e de alergênicos em geral uma das grandes preocupações, além das questões de aceitação sensorial, são os preços desses produtos, geralmente mais caros que os produtos tradicionais. Assim, justifica-se a necessidade do desenvolvimento de formulações de cupcakes, com o objetivo de evitar a presença de alimentos alérgenos em sua formulação e que possam atender as expectativas nutricionais, sensoriais, e que possam ser viáveis economicamente, até mesmo com a possibilidade de elaboração em casa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaborar formulações de *cupcakes* e uma cobertura livre dos oito principais alérgenos alimentares, com características sensoriais aceitas pelos consumidores e possíveis de serem produzidos industrialmente ou de forma caseira.

2.2 Objetivos Específicos

- Preparar a farinha de grão-de-bico, seguindo as etapas de cozimento, secagem e trituração;
- Preparar a farinha de linhaça para substituição dos ovos, através do processo de moagem e hidratação da farinha;
- Realizar substituições e testes de ingredientes e quantidades necessárias para obtenção de um *cupcake* livre de alérgenos alimentares;
- Elaborar uma cobertura similar a um brigadeiro, sem alergênicos, utilizando mandioca cozida;
- Determinar a composição proximal (umidade, cinzas, fibra bruta, lipídios totais, proteína bruta e carboidratos totais), análises instrumentais de cor e textura, e a qualidade microbiológica nas formulações e na cobertura;
- Quantificar os ácidos graxos majoritários nas formulações por cromatografia gasosa;
- Realizar análise sensorial dos *cupcakes* com cobertura, empregando a escala hedônica para consumidores de dois públicos-alvo (crianças e adultos) a fim de verificar a aceitação do produto.
- Realizar a análise sensorial para a intenção de compra dos *cupcakes* com cobertura para o público-alvo adulto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 *Cupcake*

O *cupcake* é uma porção alimentar individual, definido como um bolo para ser assado em xícaras e que possui uma cobertura doce característica. Sua comercialização teve início em 1996, na cidade de Nova Iorque, Estados Unidos da América, e ganhou fama ao aparecer em programas de televisão. O *cupcake* está associado à alta gastronomia, portanto, pouco acessível do ponto de vista econômico. Porém, devido ao seu baixo custo de produção existe potencial para explorá-lo e melhorar o seu valor nutricional (GOUVÊA, VIOLA, 2015).

Bolos, *cupcakes* e biscoitos são produtos de panificação apreciados em todo o mundo e consumidos por pessoas de diferentes faixas etárias e classes sociais. Outras razões subjacentes a esses produtos é a grande disponibilidade de sabores e texturas e prazo de validade médio (CALEJA *et al.*, 2018). Outras vantagens incluem a sua alta aceitabilidade e facilidade de incorporação de diversos ingredientes. A possibilidade de incorporação de ingredientes variados pode incentivar o consumo de fontes alternativas de nutrientes (SILVA, 2020). Segundo informações encontradas no banco de dados de pães e bolos industrializados (ABIMAPI, 2019), o Brasil foi classificado em 11º lugar nas vendas de bolos e *cupcakes* nos anos de 2017 a 2019.

Além do elevado potencial para adição de farinhas mistas e novos ingredientes, o bolo é um alimento de fácil preparo. O consumo e comercialização de bolos vem ganhando grande importância mercadológica nos últimos anos, com destaque para a alta aceitabilidade entre crianças em fase escolar, fato associado a preferência das crianças pelo sabor doce presente nesse alimento (VIEIRA *et al.*, 2017). Devido às mudanças nos hábitos alimentares do consumidor, a produção de alimentos de conveniência (prontos), disponíveis em pequenas porções, são de grande importância (MIRANI; GOLI, 2021). Dessa forma, a tendência de mercado para alimentação do tipo *small foods* corrobora com a diversidade na oferta de alimentos, e uma vez que a população tem procurado por alimentos pequenos e práticos para serem consumidos individualmente (MORAIS *et al.*, 2018), o *cupcake* pode ganhar ainda mais espaço na mesa dos consumidores brasileiros.

3.2 Processo e Ingredientes Convencionais Usados na Elaboração de Cupcakes

No preparo de *cupcakes* tradicionais, primeiramente a farinha de trigo e fermento são peneirados e reservados. Com o auxílio de uma batedeira, o açúcar, a margarina, a baunilha e os ovos são batidos até obter uma mistura homogênea. Em seguida é acrescentado o leite, e os ingredientes peneirados. Os *cupcakes* são assados em formas pequenas de modo a garantir uma porção individual e após assados recebem a cobertura ou recheio e cobertura, que podem variar conforme as preferências dos consumidores. Na montagem, cada *cupcake* é preparado separadamente, onde utiliza-se uma faca para cortar o miolo e adicionar o recheio e, em seguida, a cobertura é adicionada com o auxílio de uma manga de confeitar.

Os *cupcakes* podem conter alto teor de açúcar e alergênicos como a margarina, leite e farinha de trigo. Mas, devido às suas características sensoriais, os *cupcakes* representam um dos alimentos panificados favoritos em todo o mundo, justificando a importância do desenvolvimento de formulações livres de alergênicos garantindo uma opção para indivíduos alérgicos (KONSTANTAS; STAMFORD; AZAPAGIC, 2019; MIRI, 2020).

3.3 Alérgenos Alimentares

Os alérgenos alimentares são componentes dos alimentos que podem provocar resposta imunológica específica e reprodutiva, mediante a ingestão de alimentos que provocam reações adversas denominadas "alergias alimentares" (ANDJELKOVIC, 2021). Atualmente as alergias alimentares são consideradas um problema de saúde pública, devido à incidência ter aumentado consideravelmente no mundo todo (SOLÉ *et al.*, 2018). Alguns alimentos alergênicos serão explicados a seguir.

A alergia ao leite de vaca é uma das alergias alimentares mais comuns na infância, sendo uma reação adversa à saúde mediada por IgE e associada principalmente pela proteína β -lactoglobulina, apresentando variações clínicas comuns na pele e no intestino do indivíduo (D'AURIA, VENTER, 2020).

A intolerância ao glúten por termo pode referir-se a três tipos de doenças humanas: doença celíaca autoimune, alergia ao trigo e sensibilidade ao glúten não

celíaca. Sua prevalência global no Brasil é estimada em 10,06 %, 0,79 % e 1,71 %, respectivamente (ARÁMBURO-GÁLVEZ *et al.*, 2020). O glúten é uma mistura de proteínas prolaminas presentes principalmente no trigo, mas também na cevada, centeio e aveia. Essas proteínas são altamente resistentes à hidrólise mediada por proteases do trato gastrointestinal humano, o que resulta no surgimento de peptídeos patogênicos, causadores da alergia em pessoas geneticamente predispostas. Atualmente, existem formas de desintoxicar os peptídeos de glúten: a mais comum é a dieta sem glúten (BALAKIREVA, ZAMYATNIN, 2016).

A alergia ao ovo é uma das alergias alimentares infantis mais frequentes, com uma prevalência relatada de 1,3–1,6%. Esta geralmente se desenvolve no primeiro ano de vida e é superada pela maioria dos pacientes ao longo de muitos anos de forma gradual. Porém, altos níveis de IgE específica da clara do ovo e sensibilização ao componente estável do alérgeno da clara Gal d 1 foram associados à alergia persistente ao ovo (ANAGNOSTOU, 2021).

Os peixes e os crustáceos são alimentos importantes no mundo, embora seu consumo varie notavelmente entre as regiões costeiras e do interior, eles são fontes essenciais de proteína animal para a população, além de serem caracterizados por serem ricos em ômega-3. No entanto, peixes e crustáceos são apontados como os principais alimentos alergênicos e a prevalência estimada mundialmente da alergia é inferior a 2% para peixes e 18% para crustáceos (MEJRHIT *et al.*, 2018).

A soja é valorizada nutricionalmente por seu alto teor de proteína de semente (36–38%), essas proteínas de armazenamento são denominadas glicininas, e têm um grande impacto no valor nutricional e na qualidade funcional dos produtos alimentícios de soja, porém, altas taxas de alergia à soja entre crianças e adultos estão ligadas a essa proteína representando um dos maiores grupos de alérgenos de alimentos vegetais (SAEED *et al.*, 2016).

A alergia ao amendoim e nozes são as alergias alimentares caracterizadas por reações mediadas por IgE às proteínas com maior probabilidade de persistir e também maior risco ao longo da vida para anafilaxia e mortalidade por anafilaxia. Sendo uma doença global, esta alergia primária afeta mais de 2% das crianças e 0,5% dos adultos, visto que esta se apresenta mais comumente nos primeiros cinco anos de vida, geralmente após a primeira ingestão conhecida. O diagnóstico clínico

de alergia primária a nozes pode ser feito pela combinação de uma apresentação clínica típica e evidência de IgE específica de nozes mostrada por um teste cutâneo positivo (SPT) ou IgE específico (sIgE) (STIEFEL *et al.*, 2017).

O gergelim (*Sesameum indicum*) é utilizado principalmente na preparação de pratos da culinária asiática, com o aumento do consumo de gergelim em nossa dieta diária, as reações de hipersensibilidade e alergenicidade relacionadas às sementes estão aumentando, e sua prevalência é estimada em 0,1 a 0,2% e está diretamente ligada a idade pediátrica devido à adição de sementes a muitos alimentos e exposição cutânea, uma vez que, foram relatados sintomas que variam de síndrome de alergia oral a dermatite atópica e anafilaxia (BROUGH *et al.*, 2020; YEKELER; NACAROĞLU, 2020).

3.4 Ingredientes Alternativos Para Produção De *Cupcakes*

Os *cupcakes* são produtos panificados convenientes para o enriquecimento nutricional. A adição de ingredientes isentos de glúten como a farinha de quinoa, amido de milho e a farinha de arroz, podem melhorar a qualidade nutricional e permitir a produção de produtos isentos de glúten com propriedades tecnológicas e reológicas adequadas (LÓPEZ-ALARCÓN *et al.*, 2019). Dessa forma, outros estudos foram desenvolvidos com esse produto, utilizando técnicas diferenciadas como banhos e sondas de ultrassom (MISHRA, TRIPATHI, DWIVEDI, 2020; KENARI, NEMATİ, 2020; SILVA *et al.*, 2020).

3.4.1 Linhaça

A linhaça (*Linum lusitanissimum*) é de origem asiática e o seu grão é obtido do linho. Embora o hábito de consumo seja relativamente recente, esta é uma das sementes oleaginosas mais antigas e tradicionais de todos os tempos. Devido ao seu alto teor de fibra solúvel (25% a 28%), a linhaça tem potencial para a substituição dos ovos nas formulações de alimentos, do ponto de vista tecnológico (SOLEYMANI *et al.*, 2020). A presença da fibra solúvel confere capacidade de hidratação, formando um gel com potencial funcionalidade de hidrocoloide, devido a sua capacidade de inchamento e viscosidade em solução aquosa (MONEGO, 2009). Além disso, o consumo de fibra alimentar não só é uma forma eficaz de prevenir

doenças cardiovasculares, mas também pode ser utilizada em uma variedade de alimentos como *muffins*, *cupcakes* e doces (MIRANI, GOLI, 2021).

Sob o ponto de vista nutricional, o gel produzido a partir da linhaça pode ser utilizado em substituição ao ovo sem agregar colesterol a preparação alimentícia. Adicionalmente, dietas complementadas com linhaça tendem a reduzir significativamente os níveis séricos de colesterol total e colesterol LDL, mantendo ou elevando os níveis do colesterol HDL; esse efeito está relacionado à fibra alimentar da linhaça (OLIVEIRA *et al.*, 2013). O ácido alfa-linolênico (n-3) é encontrado em concentrações elevadas na semente de linhaça, variando de 44,6% a 51,5% do total de ácidos graxos (AG) (PERINI *et al.*, 2010). Além disso, a semente de linhaça é considerada rica em lignanas (9 a 30 mg 100 g⁻¹), um tipo de polifenol com benefícios potenciais para a saúde, incluindo o efeito protetor contra doenças cardiovasculares e tumores, propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes (SOLEYMANI *et al.*, 2020).

3.4.1.1 Consumo De Ácidos Graxos

As quantidades de ácidos graxos e as razões entre os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3 ingeridas na dieta dependem da disponibilidade de alimento, fisiologia e da dieta praticada. Essas duas famílias de ácidos graxos tem sido relacionadas à dieta humana pela soma dos ácidos graxos n-6 dividido pela soma dos ácidos graxos n-3 (HARRIS, 2018). Os ácidos graxos linoléico (18:2n-6) e alfa-linolênico (18:3n-3) são denominados de estritamente essenciais, pois não são sintetizados pelo homem e devem ser obtidos através da dieta.

O balanço na ingestão destes ácidos graxos, e conseqüentemente a incorporação dos AGPI na membrana das células imunes, é importante para determinar a severidade do processo inflamatório, investigações científicas têm comprovado que as dietas com quantidades adequadas de AGPI n-3 e AGPI n-6 desempenham papel importante na prevenção de doenças cardiovasculares e aterosclerose, doenças inflamatórias crônicas, ação anti-inflamatória e antitrombótica, ação sobre a prevenção do câncer, e participação nas funções imunomoduladoras.

A deficiência deste macronutriente está basicamente associada a problemas dérmicos, como pele seca, dificuldades de cicatrização, manchas na pele, cabelos

secos e quebradiços, unhas frágeis e quebradiças (ALMEIDA, 2018). Baixas concentrações ou ausência desses componentes aceleram o processo de envelhecimento e aumentam a probabilidade de desenvolvimento de várias doenças degenerativas e cardiovasculares (PERINI *et al.*, 2010).

Como os AG n-3 e AG n-6 competem pelas mesmas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongação, (sendo que essas enzimas têm maior afinidade pelos AG n-3), a razão entre a ingestão de AG n-6 e AG n-3 é importante já que são metabolicamente e fisiologicamente diferentes e apresentam funções fisiológicas opostas. Por exemplo, se houver um grande excesso de ácidos graxos de uma série na dieta pode ocorrer a inibição da dessaturação de quantidades menores de um ácido graxo de outra série, ou seja, o excesso do ácido linoleico poderá impedir por efeito de competição pela enzima n-6 dessaturase, a transformação do ácido alfa-linolênico em seus derivados de cadeia longa e isto causa o desbalanceamento dos AG no organismo afetando o efeito destes ácidos graxos em doenças crônicas. Outro exemplo são as dietas ocidentais que são ricas em ácidos graxos n-6 e baixas em ácidos graxos n-3, o que pode alterar a síntese dos eicosanóides.

Dessa forma, o equilíbrio da relação n-6 / n-3 recomendado para garantir um consumo ideal de ácidos graxos varia na proporção de 4:1 a 10:1 (GALLES, 2015). O consumo diário total recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é de menos de 10% para os ácidos graxos saturados, e de 6 a 10% para os poli-insaturados; em relação aos ácidos graxos monoinsaturados a recomendação é baseada na diferença entre o consumo total de gordura subtraído do consumo dos ácidos graxos saturados, poli-insaturados e *trans* (OMS, 2003).

Logo, se consumidos em uma razão adequada, os ácidos graxos trazem benefícios a saúde, aumentando os níveis de colesterol HDL e melhorando a sensibilidade a insulina (MINIGHIN; LABANCA, 2020). Possuem benefícios como a prevenção de doenças cardiovasculares, diminuição do teor de colesterol e pressão sanguínea, além disso, auxiliam no desenvolvimento cerebral e visual. Tendo em vista tais vantagens, o consumo de alimentos que são fontes desses ácidos graxos é indicado pelo menos duas a três vezes por semana, para manter a integridade das membranas celulares, tecidos nervosos e manter a bom funcionamento do organismo (ALMEIDA, 2018).

Por esse motivo, a busca de fontes alternativas e complementares de ácidos graxos poli-insaturados n-3 tornou-se uma necessidade, a fim de se melhorar a razão entre o somatório dos ácidos n-6/n-3 ingeridos. Nesse contexto, a semente de linhaça é uma fonte interessante de ácido α -linolêico (n-3), pois o óleo extraído dessa semente contém cerca de 53% de ácido α -linolêico (RAPOSO, 2010).

3.4.2 Gordura De Palma

A gordura de palma (GP) bruta é extraída do mesocarpo carnudo dos frutos da palmeira *Elaeis guineenses*; já para obtenção do óleo de palmiste é necessário a obtenção do óleo do endosperma do fruto. Uma plantação com cerca de um hectare tem uma capacidade de produzir cerca de 10 vezes mais óleo do que as outras cultivares de oleaginosas, sendo que, em torno de 50% da composição lipídica da GP é constituída por ácidos graxos saturados e 50% por ácidos graxos insaturados, o que permite uma aplicação variada como, por exemplo, em assados, bolos, bolachas, *cupcakes*, em frituras, sorvetes, doces e até mesmo em refeições congeladas como, *snacks*, tortas, margarinas, *hot pockets*, entre outros (JOAQUIM, 2017; SCHMID *et al.*, 2020).

Neste sentido, a gordura da palma é frequentemente usada em produtos de panificação devido ao seu custo relativamente baixo e impacto positivo na textura e no prazo de validade dos produtos. A gordura de palma é valorizada por suas propriedades físicas como ponto de fusão entre 33 e 45 °C, ponto de solidificação entre 35 e 42 °C e viscosidade de 0,045 – 0,049 Ns/m², com textura semidura em temperatura ambiente. Uma outra vantagem do uso da GP é a sua resistência à oxidação em razão do elevado teor de ácidos graxos saturados, especialmente de ácido palmítico (cerca de 40%) (CASSANI *et al.*, 2013).

Além disso, após o alerta sobre os malefícios do consumo de alimentos contendo gorduras *trans*, a indústria de alimentos encontrou no óleo de palma um substituto equivalente para a gordura vegetal hidrogenada, com propriedades similares, mas livre de gorduras *trans*, e ainda, Loganathan *et al.*, 2020 em seu trabalho relatou que o óleo de palma é eficaz como precursor de vitamina A, atuando na melhoria das concentrações de retinol sérico em crianças com deficiência de vitamina A, o que está favorecendo a elevação do seu consumo nos últimos anos

através dos alimentos industrializados. Além disso, o óleo de palma é consumido mundialmente como óleo de cozinha, já que não é alergênico (MUKHERJEE; MITRA, 2017).

3.4.3 Farinha De Grão-De-Bico

O grão-de-bico é a terceira leguminosa mais importante do mundo em termos de produção total, cultivada principalmente em regiões semiáridas, como o Norte da África e o Sul da Europa (EL-SOHAIFY *et al.*, 2020). As cultivares de grão-de-bico são divididas em dois grupos, *Desi* e *Kabuli*. As sementes do tipo *Kabuli* são grãos grandes, de cor clara, formato de cabeça de carneiro e baixo teor de fibra. Em contrapartida, as sementes do tipo *Desi* são pequenas, com grão enrugado, de coloração marrom, preta ou verde (MOHAMMED; AHMED; SENGE, 2014).

A farinha de grão-de-bico tem sido usada como ingrediente na produção de bebidas vegetais, salgadinhos, purê em lata, macarrão e pão sem glúten, além de que estudos têm buscado a sua incorporação na fabricação de produtos convencionais (PASQUALONE *et al.*, 2019). A farinha do grão-de-bico é fonte de fibra alimentar, vitaminas, minerais e aminoácidos essenciais se comparados com a farinha de trigo, no entanto o sucesso no desenvolvimento e a aceitação de produtos panificados suplementados com grão-de-bico é um desafio devido às mudanças nas propriedades físicas e sensoriais (ZAFAR *et al.*, 2015).

As farinhas são ingredientes importantes na formulação de massas e possui grande diversificação quanto aos tipos de farinhas que podem ser utilizadas, como propõem Aguilera *et al.* (2021) em seu trabalho, estas tem como principal função melhorar a qualidade sensorial e nutricional dos produtos.

Leguminosas como o grão-de-bico são ricas em carboidratos e podem ser consumidas na forma de farinha. A produção de farinhas de alimentos como o grão-de-bico amplia as possibilidades de incorporação na dieta, com destaque para a implantação em produtos panificados tradicionais e livres de glúten (ARRUDA *et al.*, 2015).

Dentre os benefícios a saúde conferidos pelo consumo do grão-de-bico estão a prevenção do diabetes *mellitus*, das dislipidemias, osteoporose câncer de colón, efeitos benéficos no controle da pressão arterial e na regulação glicêmica (MARTINS; BENTO, 2007). Além disso, no Brasil, tem-se dado uma atenção

especial para a utilização de alimentos alternativos para o combate à fome e como complemento nutricional, incluindo o grão-de-bico como uma dessas opções. No entanto, a falta de conhecimento do valor nutricional desse grão torna esta fonte natural de nutrientes pouco aproveitada, justificando a inclusão da mesma na dieta habitual (ARRUDA *et al.*, 2015).

3.4.4 Farinha De Arroz

O arroz (*Oryza sativa*) é um cereal historicamente consumido pela humanidade, com processos industriais de transformação que incluem a sua limpeza, polimento e parboilização. No ano de 2020 estados brasileiros (RS, SC e MT) produziram 492,42 mil toneladas de arroz em casca e beneficiado, ficando entre o ranking dos 10 principais países produtores de arroz, sendo que o primeiro deles é a China (CONAB, 2020; USDA, 2021).

No beneficiamento do arroz um dos subprodutos obtidos são os grãos quebrados que podem ser transformados em farinha. A proporção de geração desses subprodutos é de cerca de 14 Kg de arroz quebrado para cada 100 kg de arroz em casca. Considerando a alta produção nacional dos grãos, a obtenção de farinha a partir do subproduto é uma opção vantajosa que precisa ser implementada em formulações alimentícias. Tendo em vista as características da farinha do arroz, como a ausência de glúten, hipoalergenicidade, facilidade de digestão, coloração branca, odor e gosto suave fazem dela uma opção interessante para incorporação em produtos panificados (KADAN; BRYANT; PEPPERMAN, 2003).

De forma adicional, o amido resistente presente na farinha de arroz tem ganhado atenção devido as suas propriedades funcionais, como a resistência ao processo de digestão, sendo metabolizado pela microbiota intestinal. O amido resistente pode trazer benefícios a saúde reduzindo os níveis de colesterol no sangue, diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e o índice glicêmico (LEE *et al.*, 2020). Logo, a substituição de farinhas tradicionais como a farinha de trigo pela farinha de arroz pode ser adequada na elaboração de produtos panificados livres de glúten (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Diversos estudos disponíveis na literatura mencionaram o emprego da farinha de arroz com sucesso na elaboração de produtos livres de glúten (CHOMPOORAT *et al.*, 2020; KIM; SHIN, 2014; LEBESI, TZIA, 2011).

3.4.5 Fécula De Batata

A batata ou batatinha inglesa (*Solanum tuberosum* 'Doré') é a hortaliça mais importante no Brasil, principalmente consumida na sua forma *in natura*. obtida da fécula ou amido de batata, como é conhecida popularmente no Brasil (EMBRAPA, 2016). Uma das possibilidades de industrialização da batata é a elaboração de farinha, denominada fécula de batata, obtida através da secagem e subsequente moagem da batata. A fécula de batata caracteriza-se como um pó branco com alto teor de amido, baixo teor de óleos e proteínas, leve e com odor suave, o que possibilita sua ampla utilização em formulações alimentícias (FRANCO, 2002).

Uma das principais finalidades do uso da fécula de batata em formulações alimentícias é sua propriedade espessante, com grande quantidade de amido gelatinizável que atua também como agente estabilizante (ALMEIDA *et al.*, 2013).

A fécula de batata tem sido utilizada em diversas preparações de produtos isentos de glúten, como bolo e pães (ARCANJO *et al.*, 2020; BOZDOGAN, KUMCUOGLU, TAVMAN, 2019).

3.4.6 Amido De Milho

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cultivos mais difundidos no planeta devido à sua fácil adaptação a diversas condições ambientais e seu alto valor nutricional (TIMM, 2020). Um dos produtos obtidos a partir do grão é o amido de milho, cujo processamento envolve a moagem do milho por via úmida com a finalidade de aumentar a eficiência na separação das partes que compõe o grão (gérmen, pericarpo e endosperma), seguida da secagem e moagem. O amido de milho se caracteriza como produto amiláceo extraído de partes comestíveis do cereal (DA SILVA; DA SILVA, 2019).

A partir do processo de moagem são obtidos aproximadamente 72-73% de amido de milho a partir do total dos grãos. Uma das características do amido de milho é sua capacidade de formação de pasta viscosa com a água por aquecimento, tornando-o assim adequado para diversas utilizações na indústria de alimentos. A utilização do amido de milho é ampla, principalmente na fabricação de biscoitos, bolos, macarrão, pães, fermento em pó, além de melhoradores de farinhas, dentre

outras aplicações industriais (SOARES *et al.*, 2017). Diversos estudos sobre a elaboração de produtos livres de glúten têm mencionado a utilização do amido de milho (GORGÔNIO, PUMAR, MOTHÉ, 2011; FERREIRA, *et al.*, 2018).

3.4.7 Goma Xantana (INS 415)

A goma xantana é um biopolímero natural produzido por bactérias fitopatogênicas, sendo a *Xanthomonas campestris* a espécie mais utilizada. Sua estrutura de hélice simples, dupla ou tripla, interage com outras moléculas de polímero resultando na formação de uma rede complexa. Este biopolímero é amplamente utilizado como estabilizante para emulsões e suspensões, devido as suas propriedades tecnológicas, como elevada viscosidade, mesmo em baixas concentrações. Além disso, a goma xantana pode atuar como agente espessante, estabilizante, gelificante, agente de suspensão e floculação (SOUSA *et al.*, 2020).

O interesse pela goma xantana vem crescendo nos últimos anos, pois além de suas vantagens reológicas, também possui estabilidade em ampla faixa de temperatura (0 a 100 °C) e de pH (1 a 13), estabilidade e compatibilidade com a maioria dos sais metálicos, solubilidade e estabilidade em soluções alcalinas e ácidas, resistência à degradação e alto grau de pseudoplasticidade. Conforme Crockett *et al.* (2011), o uso de goma xantana forma um material pseudoplástico de alta viscosidade, justificando seu frequente uso em pães sem glúten comerciais (CROCKETT; VODOVOTZ, 2011). Segundo outro estudo realizado, a adição de 0,51% de goma xantana associado a hidroximetilcelulose melhorou as características físicas e a aceitação sensorial de pães sem glúten (EWERLING, 2016).

A goma xantana utilizada no Brasil é importada, no entanto, há um grande potencial para sua fabricação no país, pois apresenta boa disponibilidade de matérias-primas para sua produção (SILVA; SANTOS; ABUD, 2020).

3.5 Cobertura para *cupcakes*

As coberturas são componentes indispensáveis nos *cupcakes* por colaborarem com o sabor, aroma e aparência. A cobertura faz do *cupcake* um produto diferenciado e atraente para adultos e crianças. Com o passar dos anos, os

bolos e *cupcakes* vem ganhando espaço no mercado e atingindo consumidores diversos. Geralmente, as coberturas para *cupcakes* são elaboradas com *chantilly* e confetes coloridos, doce de leite, brigadeiro ou beijinho, aplicados em formato de bicos ou outras formas em cima da massa pós-assada. Porém, essas coberturas possuem ingredientes alergênicos em suas composições, especialmente os derivados lácteos.

Quando realizada uma busca na literatura, poucos trabalhos que desenvolveram coberturas ou recheios de *cupcakes* ou bolos livres de alergênicos alimentares foram encontrados até o momento, exceto as coberturas elaboradas com geleias de frutas (CALEJA *et al.*, 2018; GORALCHUK *et al.*, 2020). Os trabalhos encontrados desenvolveram brigadeiro de banana, brigadeiro de cenoura, brigadeiro da biomassa da banana verde e, em outro trabalho, um brigadeiro de batata-doce com aveia em pó e quinoa (BEGALI, SOUZA, NACHTIGALL, 2016; PEREIRA, 2011; CLAUDY *et al.*, 2014; JENNRICH, 2017; FERREIRA *et al.*, 2020; ALVES *et al.*, 2020).

Dessa forma, no presente trabalho buscou-se desenvolver formulações de *cupcakes* e uma cobertura livre dos oito principais alérgenos alimentares que fosse sensorialmente aceita por dois públicos-alvo, crianças e adultos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

As formulações de *cupcakes* foram desenvolvidas sem adição de ingredientes alergênicos e os testes para a substituição dos alérgenos alimentares foram realizados na agroindústria de panificação Ateliê das Massas, localizada no município de Matelândia-PR, fiscalizada pela vigilância de saúde do município. No processo de fabricação foi considerada a possibilidade de ocorrência de contaminação cruzada, uma vez que na agroindústria são produzidos alimentos com alergênicos. Entretanto, visando reduzir essa possibilidade, nos dias em que foram elaborados testes e produzidas as formulações tomou-se todos os cuidados necessários em relação a higienização dos equipamentos, utensílios e bancadas. As análises físico-químicas, instrumentais, e sensoriais foram realizadas nos laboratórios da UTFPR Campus Medianeira. As análises microbiológicas foram terceirizadas para um laboratório da região.

4.1 Materiais

Os ingredientes foram adquiridos no comércio local do Município de Medianeira-PR. Após a compra dos grãos, elaborou-se a farinha de grão-de-bico e a farinha de linhaça, e esta última, foi utilizada para o desenvolvimento da pasta de linhaça, substituta dos ovos nas formulações. As farinhas e a pasta de linhaça foram elaboradas, ao invés de serem adquiridas, com o objetivo de demonstrar que essa formulação pode ser realizada de forma caseira ou a nível industrial.

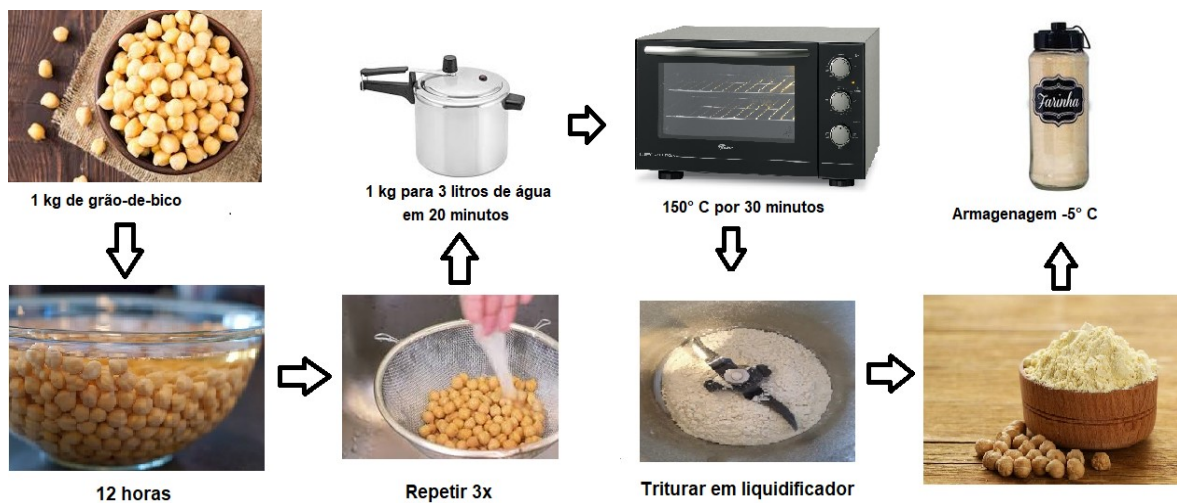
4.2 Métodos

4.2.1 Elaboração Da Farinha De Grão-De-Bico

Para elaboração da farinha de grão-de-bico foram utilizados grãos-de-bico do tipo *Kabuli*, tamanho aproximado de 9 mm. Os grãos foram hidratados com água filtrada por um período de 12 h. Após isso, foram lavados com água corrente e se iniciou o processo de cocção em panela de pressão (Tramontina, capacidade para 6.000 mL). Foram utilizados 1.000 g de grãos hidratados e 3.000 mL de água

filtrada, os quais foram cozidos por 20 min, contados a partir do momento em que a panela adquiriu pressão (MEURER, 2019). Após o cozimento, os grãos seguiram para o processo de secagem em forno elétrico convencional a uma temperatura de 150 °C por 30 min. Depois de secos, os grãos foram triturados em liquidificador convencional formando uma farinha, a qual foi armazenada em recipientes de plástico e congelada a -5 °C, de acordo com a Figura 1.

Figura 1 - Ilustração da produção da farinha de grão-de-bico.

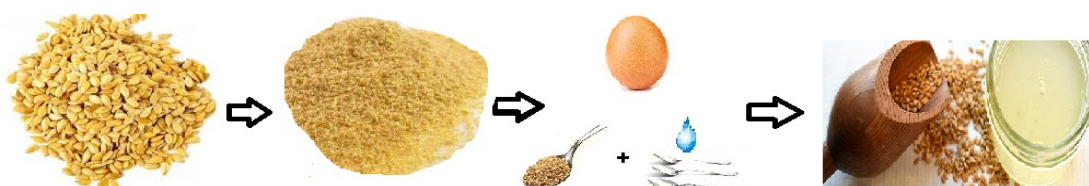


Fonte: Autoria própria (2021).

4.2.2 Elaboração Da Pasta De Linhaça

A linhaça dourada foi triturada em liquidificador convencional até a obtenção de uma farinha e, em seguida, foi hidratada com água filtrada em um recipiente, onde a mistura foi mantida em repouso durante 3 min para formar um gel (entre a água e a linhaça) semelhante à clara dos ovos. A proporção utilizada foi 15 g (1 colher de sopa) de farinha de linhaça para 50 mL (3 colheres de sopa) de água, na substituição de cada ovo (MONTEIRO, 2017), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Ilustração da produção da pasta de linhaça.



Fonte: Autoria própria (2021).

4.2.3 Análises Granulométricas Das Farinhas

Foram realizadas análises de granulometria (mesh) das farinhas de grão-de-bico e de linhaça através do método nº 66-20 (AACC, 2000). Utilizaram-se 150 g de cada farinha e um agitador eletromagnético de peneiras para análises granulométricas modelo VP-01 marca Bertel Indústria Metalúrgica Ltda., com vibrações programadas e controladas durante 15 min. Para o peneiramento das duas farinhas foi utilizado um conjunto de peneiras 30, 50, 70, 100, 140 e 200 mesh, com aberturas de malhas de 0,600; 0,300; 0,210; 0,150; 0,105 e 0,075 mm respectivamente juntamente ao fundo e a tampa, sendo todas acopladas a um suporte vibratório do agitador (Figura 4).

Figura 3 - Ilustração do equipamento eletromagnético para análises granulométricas.



Fonte: Autoria própria (2021).

4.2.4 Elaboração Das Formulações De *Cupcakes* Livres De Alergênicos

Inicialmente, realizaram-se pré-testes para a obtenção de uma massa com características físicas de *cupcake*. Em seguida, realizaram-se variações de alguns

dos ingredientes, de forma a obterem-se três formulações, com intuito de verificar a influência destes produtos nas características físico-químicas e sensoriais dos *cupcakes*.

Assim, para a substituição da farinha de trigo foi utilizado um mix composto por outras farinhas: farinha de grão-de-bico, amido de milho e fécula de batata e farinha de arroz; além disso, foi utilizada a gordura de palma em todas as formulações em substituição a utilização convencional da margarina ou manteiga; para umedecer a massa e torná-la mais macia, foi utilizado suco de laranja que substituiu o leite das formulações convencionais; a pasta elaborada com farinha de linhaça e água permitiu a substituição dos ovos na massa obtendo uma consistência similar à massa convencionalmente preparada com ovos.

Na Tabela 1 estão descritas as formulações com quantidades em g e porcentagem relativa à massa total do *cupcake*.

Tabela 1 - Formulações dos *cupcakes* livres de alergênicos.

Ingredientes	Formulação C1		Formulação C2		Formulação C3	
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
Água	105	23,54	105	23,54	150	29,63
Açúcar demerara	80	17,94	80	17,93	100	19,76
Suco de laranja	55	12,33	55	12,33	55	10,87
Gordura de palma	50	11,21	50	11,21	30	5,93
Farinha de arroz	43	9,64	-	-	-	-
Fécula de batata	21	4,71	45	10,09	45	8,89
Amido de milho	21	4,71	40	8,97	40	7,90
Farinha de grão-de-bico	35	7,85	35	7,85	35	6,91
Farinha de linhaça	25	5,61	25	5,60	40	7,90
Fermento químico	10	2,24	10	2,24	10	1,98
Goma xantana (INS415)	1	0,22	1,07	0,24	1,18	0,23
Soma		100,00		100,0		100,00

% relacionada à massa (em g) total da formulação.

Fonte: Autoria própria (2021).

Para elaboração dos *cupcakes* foram pesados todos os ingredientes separadamente, e em seguida iniciou-se o processo de mistura dos ingredientes com o auxílio de batedeira Planetária (Arno Daily Branca SX88) com batedor globo. No desenvolvimento da formulação C3, foi necessário aumentar a quantidade de farinha de linhaça, o que conseqüentemente, aumentou-se também a quantidade de

água utilizada para a formação da pasta de linhaça. Por esse motivo, a quantidade desses ingredientes diferiu das outras formulações. Em relação à diferença da quantidade de goma xantana utilizada nas formulações, foram feitos pré-testes em cada formulação adicionando-se quantidades de goma até que as formulações adquirissem características visuais e sensoriais desejáveis. Para elaboração da massa adicionou-se primeiramente o açúcar demerara com a gordura de palma e foram batidos até formar um creme uniforme. Adicionou-se a pasta de linhaça aos poucos, e posteriormente foram adicionados, de forma intercalada, o suco de laranja e o mix de farinhas. Após a massa ser batida, adicionou-se o fermento químico e a goma xantana (INS 415) e misturou-se manualmente e suavemente para incorporar ar na massa. A massa foi distribuída (30 g) em formas de papel lisa n° 1 próprias para *cupcakes* (capacidade de 50 g), e levada ao forno elétrico convencional (Fischer 44 L), previamente pré-aquecido. Assou-se os *cupcakes* a 200 °C durante 25 a 30 min. Após assados, os *cupcakes* foram resfriados em temperatura ambiente (23 a 25 °C).

4.2.5 Elaboração Da Cobertura Dos *Cupcakes*

Os *cupcakes* foram cobertos com brigadeiro preparado com mandioca cozida e amassada, chocolate em pó 50% cacau, açúcar, óleo de girassol e água (Tabela 2). Para o preparo, a mandioca foi cozida em panela de pressão (Tramontina, capacidade para 6.000 mL) por 30 min, contados após a panela adquirir pressão. Em seguida, a mandioca cozida foi amassada com o auxílio de um garfo até a obtenção de uma massa sem grumos e lisa, que foi resfriada. Em uma panela aqueceu-se o óleo de girassol e adicionou-se à massa de mandioca, e com o auxílio de uma colher, misturou-se a massa, sob aquecimento, até que a mesma começasse a desgrudar do fundo da panela. Em seguida, foi adicionado o açúcar, o chocolate 50% cacau e aos poucos a água, mexendo sempre até dissolver uniformemente todos os ingredientes. Quando a cobertura começou a soltar do fundo da panela, retirou-se do aquecimento e armazenou-se em outro recipiente para que o resfriamento ocorresse em temperatura ambiente. A cobertura foi acondicionada em uma manga de confeitar com bico de inox (Mago 4 B) para posterior decoração dos *cupcakes*.

Tabela 2 - Formulação da cobertura de brigadeiro de mandioca.

Ingredientes	Quantidade (g)	%
Água	1.090	38,38
Mandioca cozida	1.000	35,21
Açúcar	580	20,42
Chocolate em pó 50% cacau	130	4,58
Óleo de girassol	40	1,41
Soma	2.840	100

% relacionada à massa (em g) total da formulação.

Fonte: Autoria própria (2021).

4.2.6 Análise Da Composição Proximal Das Formulações Elaboradas

Foram realizadas as análises da composição proximal pela determinação, em triplicata, de umidade, cinzas, fibra bruta, proteína bruta, lipídios totais e carboidratos nas três formulações e na cobertura dos *cupcakes*. Os resultados de todas as análises foram expressos pela média \pm desvio padrão, em g 100 g⁻¹ (base úmida).

4.2.6.1 Umidade

A análise de umidade dos *cupcakes* foi realizada pela pesagem de 4 g de amostra em cadinhos de porcelana que foram secos em estufa a 105 °C. Para a análise de umidade da cobertura utilizou-se o método n° 44-60.01 da AACC (2000), que utiliza secagem em estufa à vácuo com areia de quartzo. Cerca de 4 g da amostra foram misturados com a areia, em cadinhos de porcelana, para não formar uma crosta na superfície da amostra, uma vez que produtos com texturas semissólidas e açucaradas requer maior cuidado no momento de fazer a análise. Por esse motivo, utilizou-se a estufa a vácuo e a amostra ficou em temperatura de 70° C controlados no período de 8 horas. Após a amostra atingir a temperatura ambiente, em dessecador, os cadinhos foram pesados até atingir massa constante. A fórmula utilizada para determinação da umidade está descrita na Equação 1.

$$Umidade = \frac{100 \times N}{P} \quad (1)$$

N= teor de umidade (perda de massa em g)

P= massa inicial da amostra

4.2.6.2 Cinzas

O teor de cinzas foi determinado pelo método gravimétrico n° 923.03 (AOAC, 2005), pela carbonização em mufla a 550 °C. Foram pesados 5 g da amostra em cadinhos de porcelana levadas para uma mufla a 550 °C por 6 h, resfriados em dessecador até atingirem temperatura ambiente. O teor de cinzas foi calculado utilizando a Equação 2, onde N é massa de cinzas e P a massa inicial da amostra.

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

4.2.6.3 Proteína bruta

O teor de proteína bruta foi determinado de acordo com a metodologia n° 920.87 (AOAC, 2005). O teor de nitrogênio total foi obtido pelo método de Micro-Kjeldahl (AOAC, 1995), utilizando o fator de 6,25 para converter o teor de nitrogênio em proteínas totais.

Para o processo de digestão foram pesados 1 g de amostra em um tubo de Kjeldahl, adicionado de 2,5 g de mistura catalítica e 10 mL de ácido sulfúrico. Em seguida o tubo foi aquecido em bloco digestor até atingir a temperatura de 400 °C. Após a solução ficar translúcida, foi resfriada até atingir a temperatura ambiente e adicionado 5 mL de água.

A destilação foi realizada em destilador de nitrogênio (modelo MA036, Marconi, Piracicaba – São Paulo), no qual foi acoplado um Erlenmeyer com 20 mL de solução de ácido bórico 4% e 5 gotas de indicador misto. A neutralização foi realizada com hidróxido de sódio 50% até obter uma solução de cor escura. A destilação foi realizada até o recolhimento de 100 mL de solução nitrogenada. A titulação da solução foi realizada até a viragem do indicador, onde o teor de proteínas foi calculado conforme a Equação 3.

$$Proteinas (\%) = \frac{V \times M \times f \times 0,014 \times 100}{P} \quad (3)$$

Em que:

V= Volume da solução ácida utilizada

M= Concentração molar da solução de ácido utilizada

f= Fator de correção da solução de ácido utilizada

P= Massa da amostra (g)

4.2.6.4 Fibra detergente ácida

O teor de fibra detergente ácida foi determinado utilizando a metodologia de proposta por Gomes e Oliveira (2011). Inicialmente foram pesados de 0,5 a 1,0 g de amostra seca em um béquer, adicionado 100 mL de solução detergente ácido. O béquer foi acoplado no aparelho digestor para fibras (modelo MA450, Marconi, Piracicaba – São Paulo), onde a digestão foi iniciada em temperatura no nível 6, durante 1 h após o sistema entrar em ebulição.

Após a digestão a solução foi filtrada em vácuo com o auxílio de um funil de Buchner com um papel filtro previamente identificado, seco e pesado. O resíduo no papel filtro foi lavado repetidas vezes com água fervente e, por fim, com acetona, e ao final do processo o mesmo foi retirado do funil e seco em estufa a 105 °C por 6 h, em seguida esfriado em dessecador e pesado. A determinação da massa, em g, de fibras bruta foi calculada através do uso da Equação 4, onde A corresponde a massa da amostra, B a massa inicial do papel filtro e C a massa do papel filtro somada a massa do resíduo.

$$\text{Fibra detergente ácido (\%)} = \frac{(C - B) \times 100}{A} \quad (4)$$

4.2.6.5 Lipídios totais

Os lipídios totais foram extraídos com uma mistura de clorofórmio:metanol:água (2:2:1,8, v/v/v), segundo Bligh e Dyer (1959), com correção da umidade da amostra para 80%. Pesou-se cerca de 9,0000 g ($\pm 0,0001$ g) de amostra em béquer de 250 mL, e adicionou-se um volume calculado para cada amostra de água destilada para correção da umidade da mesma para 80%. Em seguida, foram adicionados à amostra 15 mL de metanol e 30 mL de clorofórmio (nesta ordem), e a mistura foi agitada vigorosamente por 5 min com auxílio de um agitador magnético. Depois foram adicionados à mistura, 15 mL de clorofórmio, e procedeu-se a agitação por 2 min. Transcorridos os 2 min, foram adicionados 15 mL

de água destilada, e permaneceu-se em agitação por 5 min. A mistura foi filtrada à vácuo em funil de Büchner com papel de filtro qualitativo. A solução resultante da filtração foi transferida para um funil de separação de 250 mL. Após a separação das fases, a parte inferior, contendo o clorofórmio e a matéria graxa, foi drenada para balão de fundo chato de 250 mL, previamente tarado e pesado, e o solvente eliminado em evaporador rotatório, com banho a 33 °C. O teor de lipídios foi determinado gravimetricamente através da Equação 5.

$$\text{Lipídios (\%)} = \frac{100 \times N}{P} \quad (5)$$

Em que P = Massa da amostra em g e N = Massa de lipídios totais, em g.

Para a cobertura dos *cupcakes* os lipídios totais foram determinados através da extração direta em Soxlet pelo método n° 920.39 (AOAC, 1995) com adaptações do Instituto Adolf Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Para a extração foi utilizado o equipamento extrator de óleos e graxas através de solventes do tipo Soxhlet (modelo MA491/6, Marconi, Piracicaba – São Paulo). Inicialmente foram pesados 2,000 a 5,000 g de amostra em um papel filtro, alocado dentro de uma capsula celulósica. Em um tubo reboiler previamente seco e tarado foi adicionado éter de petróleo suficiente para imergir $\frac{3}{4}$ da capsula celulósica. O tubo reboiler foi acoplado em um recuperador de junta cônica com condensadores tipo serpentina e aquecido em chapa elétrica, e a extração operou contínua por 8 h (4 a 5 gotas por segundo). Após o éter ser recuperado, o béquer com o resíduo extraído foi levado para a secagem em estufa a 105 °C, por cerca de 1 h, e posteriormente esfriado em dessecador e pesado até peso constante. A determinação da massa em g de lipídios totais foi calculada através do uso da Equação 5.

4.2.6.6 Carboidratos totais

O conteúdo de carboidratos totais das amostras foi determinado pela diferença dada entre o valor 100 subtraído dos teores de lipídios totais, proteína bruta, cinzas e umidade contidas nas amostras (VASCONCELOS, 2016) e (VISSOTTO *et al.*, 1999), através da Equação 7.

$$\% \text{Carboidratos} = 100 - (\% \text{Umidade} + \% \text{Proteínas} + \% \text{Cinzas} + \% \text{lipídeos}) \quad (7)$$

4.2.6.7 Fibras solúveis

As análises de fibras solúveis foram realizadas por um laboratório terceirizado, sendo coletados amostras da massa das três formulações de *cupcakes*, estas foram determinadas conforme método do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.7 Análise Do Perfil De Ácidos Graxos Presentes Nas Amostras

As preparações de ésteres metílicos de ácidos graxos foram efetuadas conforme método descrito por Hartman e Lago, em 1973, e adaptado por Maia e Rodriguez-Amaya, em 1993. Adicionou-se 500 μL de padrão interno, tricosanoato de metila (23:0) de concentração 1,0 mg mL^{-1} , em iso-octano, no tubo de esterificação, e evaporou-se o solvente sob um fluxo de gás nitrogênio. Foram pesados de 200 - 500 mg dos lipídios totais extraídos da amostra (conforme descrito no item 4.2.4.5) ao mesmo tubo, adicionou-se 4,0 mL de solução de NaOH 0,50 mol L^{-1} em metanol, e agitou-se levemente o tubo para dissolver os glóbulos de gordura. A mistura foi levada para aquecimento em banho-maria a 100 °C por 5 min. Após, resfriou-se rapidamente o tubo em água corrente, adicionou-se 5,0 mL do reagente esterificante (preparado a partir da mistura de 10,0 g de cloreto de amônio, 300,0 mL de metanol e 15,0 mL de ácido sulfúrico concentrado, e aquecimento sob refluxo por aproximadamente 1 h). A mistura foi agitada vigorosamente por 30 s e, em seguida, aquecida em banho-maria a 100 °C por mais 5 min. Após, resfriou-se rapidamente o tubo em água corrente, e adicionou-se 4,0 mL de solução saturada de cloreto de sódio e 3,0 mL de n-heptano e agitou-se vigorosamente por 30 s. Após agitação, aguardou-se a separação das fases, coletou-se a fase orgânica (superior) cuidadosamente, com auxílio de uma pipeta de Pasteur, e transferiu-se para um vial e armazenou-se em congelador (-5 °C) até a análise.

Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram separados em cromatógrafo a gás, com detector de ionização em chama e coluna capilar de sílica fundida Select

Fame (100 m, 0,25 mm e 0,25 μm d.i. - Agilent J&W). As condições cromatográficas para a análise das amostras foram: vazões dos gases de 1,30 mL min^{-1} para o gás de arraste (He); 45 e 450 mL min^{-1} para o gás H_2 e para o ar sintético, respectivamente. A razão de divisão da amostra (*split*) foi de 1:100. As injeções foram realizadas em triplicatas e o volume das injeções foi de 2,0 μL . A identificação dos ácidos graxos foi baseada na comparação dos tempos de retenção com os dos ésteres metílicos da mistura padrão contendo os isômeros geométricos dos ácidos linoleico e alfa-linolênico (Sigma Fames).

As quantificações foram efetuadas em relação ao padrão interno, tricosanoato de metila (23:0) de concentração 1,0 mg mL^{-1} em iso-octano, adicionado previamente no tubo de esterificação, conforme descrito acima. Para a determinação da quantidade dos ácidos graxos identificados nas amostras, em mg g^{-1} de lipídios, foi utilizada a Equação 8 (VISENTAINER; FRANCO, 2006). Em seguida, os ácidos graxos foram calculados em mg 100 g^{-1} de amostra.

$$M_x = \frac{A_x \cdot M_p \cdot F_{CT}}{A_p \cdot M_A \cdot F_{CEA}} \quad (8)$$

Em que:

M_x = Massa do ácido graxo X em mg g^{-1} de lipídio.

M_p = Massa do padrão interno em mg.

M_A = Massa da amostra em g.

A_x = Área do ácido graxo X.

A_p = Área do padrão interno.

F_{CT} = Fator de correção teórico.

F_{CEA} = Fator de conversão éster metílico para ácido graxo.

A qualidade nutricional da fração lipídica, ou seja, o índice aterogênico (IA) e o índice trombogênico (IT) foi avaliado pelos dados de composição em ácidos graxos (SPERRY *et al.*, 2018; VIANA, 2010), empregando os cálculos das Equações 9 e 10.

$$IA = \frac{\{C12:0+(4 \times C14:0)+C16:0\}}{\sum AGMI + \sum n-6 + \sum n-3} \quad (9)$$

$$IT = \frac{(C14:0+C16:0+C18:0)}{\{(0,5 \times \Sigma AGMI)+(0,5 \times \Sigma n-6)+(3 \times \Sigma n-3)+(\Sigma n-3 \div \Sigma n-6)\}} \quad (10)$$

Em que:

C12:0 = Ácido Láurico.

C14:0 = Ácido Mirístico.

C16:0 = Ácido Palmítico.

C18:0 = Ácido Esteárico.

Σ AGMI = Somatório dos ácidos graxos monoinsaturados.

Σ n-3 = Somatório de ácidos graxos da família n-3.

Σ n-6 = Somatório de ácidos graxos da família n-6.

4.2.8 Densidade e Volume Específico Do *Cupcake*

O volume específico do *cupcake* foi determinado segundo Pizzinatto *et al.* (1993), calculado pela razão entre o volume aparente (cm³) e a massa (g) após os *cupcakes* estarem assados, utilizando o método de deslocamento de semente de painço. Os demais parâmetros (massa e volume) foram calculados conforme o método 10-05.01 (AACC, 2000).

O volume de um recipiente com sementes de painço foi medido com o auxílio de uma proveta de 1000 mL, em seguida o *cupcake* sem a cobertura foi colocado no recipiente e as sementes foram despejadas uniformemente por um funil fixo. Uma régua foi utilizada para nivelar as sementes do meio para as extremidades, ao final o volume das mesmas foi aferido novamente em uma proveta. Posteriormente, a densidade e o volume específico foram calculados pelas Equações 11 a 15, e os resultados foram expressos pela média \pm desvio padrão em g cm⁻³ e cm³, respectivamente.

$$W_{\text{sementes}} = W_{\text{total}} - W_{\text{cupcake}} - W_{\text{recipiente}} \quad (11)$$

$$V_{\text{sementes}} = W_{\text{sementes}} / D_{\text{sementes}} \quad (12)$$

$$V_{\text{cupcake}} = V_{\text{recipiente}} - V_{\text{sementes}} \quad (13)$$

$$\text{Densidade do cupcake} = W_{\text{cupcake}} / V_{\text{cupcake}} \quad (14)$$

$$\text{Volume específico cupcake} = V_{\text{cupcake}} / W_{\text{cupcake}} \quad (15)$$

Em que: W = massa em g, D = densidade (g cm^{-3}), e V = volume em cm^3

4.2.9 Índice De Volume e Expansão Do Cupcake

O índice de volume e expansão dos *cupcakes* foi determinado de acordo com a metodologia de Rahmati e Tehrani (2014) juntamente ao método 10-91.01 (AACC, 2000). Após assados e resfriados em temperatura ambiente, os *cupcakes* foram cortados verticalmente no centro em dois segmentos iguais divididos em fatias (2,5 cm de espessura). A altura da face de cada lado foi determinada em diferentes posições e usada para calcular a expansão dos *cupcakes*. O índice de volume foi calculado pela Equação 16, e os índices de contorno e simetria usando as Equações 17 e 18.

$$\text{Índice de volume} = B + C + D \quad (16)$$

$$\text{Contorno} = (2C - B - D) \quad (17)$$

$$\text{Índice de simetria} = B - D \quad (18)$$

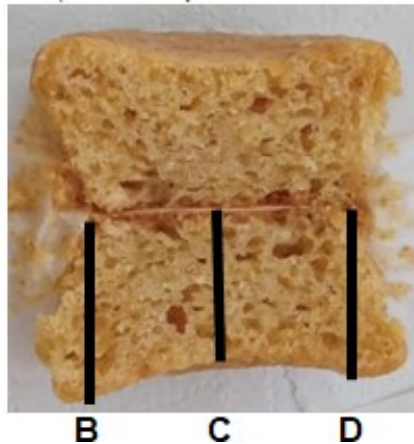
Em que:

C = Altura no centro dos *cupcakes* em cm

B e D = Alturas nos pontos a 2,5 cm do centro, em direção aos lados esquerdo e direito dos *cupcakes*, respectivamente.

Os resultados foram expressos pela média \pm desvio padrão em cm. A Figura 5 ilustra como foi realizado o corte para a medição da simetria dos *cupcakes*.

Figura 4 - Cupcake cortado ao meio para a realização da análise de simetria.



Fonte: Autoria própria (2021).

4.2.10 Determinação de Atividade de Água (A_w)

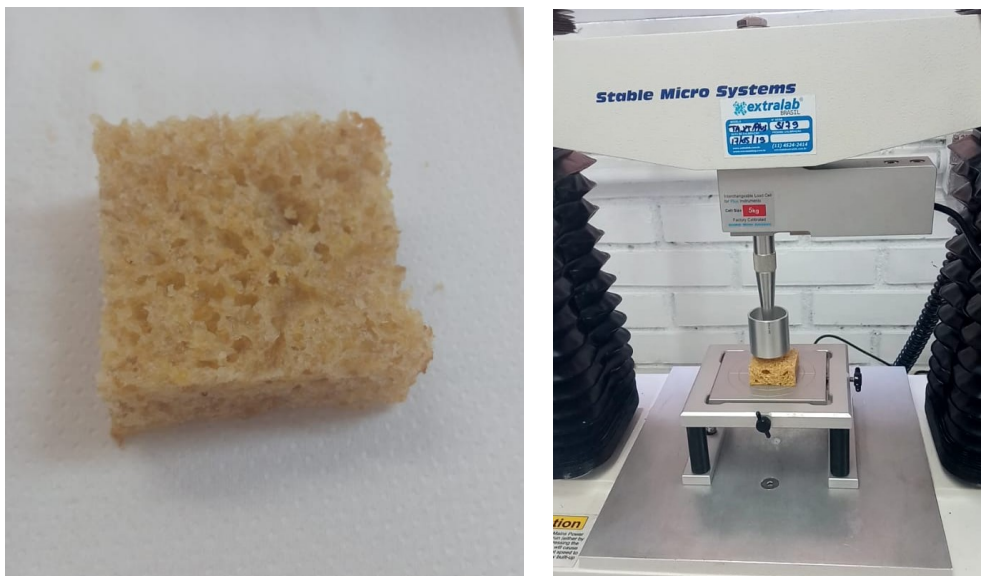
Os *cupcakes* foram triturados como auxílio do moinho e em seguida, a atividade de água foi determinada utilizando o equipamento Agualab 4TE (Decagon devices, Pullman, EUA) na temperatura de 25° C pelo ponto de orvalho.

4.2.11 Medida Instrumental De Cor e Perfil De Textura

Os parâmetros de cor dos *cupcakes* foram determinados por medida instrumental utilizando o colorímetro (modelo CR400, Konica Minolta, Nova Jersey, EUA), com esfera de integração e ângulo de visão de 45°, (iluminação d/45 e iluminante D). Os parâmetros de cor foram determinados na superfície das amostras em 3 pontos distintos através do valor de luminosidade (L^*), componente verde-vermelho (a^*), componente amarelo-azul (b^*). O perfil de textura interno foi obtido pelo método TPA (*Texture Profile Analysis*), o qual se aplica a alimentos sólidos e semi-sólidos, de acordo com o método da (AACC, 2000). Foi utilizado o texturômetro (modelo TA HD plus, Stable Micro System, Godalming, Reino Unido) em interface com o computador utilizando o programa Exponent Lite 2016, versão 6.1.16 lite. As amostras foram preparadas, sendo retiradas as bordas e a parte inferior e superior

dos *cupcakes*, restando somente o miolo (para que as cascas do *cupcake* não interferissem na análise). Sendo assim, as amostras ficaram em formatos quadrados, medindo 2 x 2 cm, como ilustrado na Figura 6. Cada amostra foi comprimida axialmente em média 50% da sua altura original com uma velocidade de 100 mm min⁻¹, utilizando uma sonda cilíndrica de 36 mm de diâmetro e uma célula de carga de 5 kg. No teste foram avaliados parâmetros relevantes como dureza, que avalia a força de ruptura do material; adesividade está interligada com a força de atração do material com a onda; elasticidade, a qual avalia a recuperação do material; coesão, medida que avalia a simulação da primeira e da segunda mordida e a deformação do alimento entre elas, e mastigabilidade, que avalia a energia que é necessária para mastigar o alimento.

Figura 5 - Cupcake cortado em formato quadrado para a análise de textura.



Fonte: Autoria própria (2021).

4.3 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas por um laboratório terceirizado da região. Foram realizadas análises das três formulações da massa e da cobertura considerando os parâmetros exigidos na Resolução n° 12 de janeiro de 2001 (revogada) (BRASIL, 2001) e RDC n° 331 de 23 de dezembro de 2019 (em vigor) (BRASIL, 2019). Dentre as análises desatacaram-se a Contagem de bolores e

leveduras, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* e coliformes a 45 °C; também foi realizada a pesquisa de *Salmonella spp.*

4.4 Análise Sensorial

A análise sensorial ocorreu em duas etapas, ambas realizadas no primeiro semestre de 2021 com a aprovação do Comitê de Ética de Pesquisa em Seres Humanos do Centro Universitário Integrado de Campo Mourão, Paraná (CAAE: 37895620.7.0000.0092). A primeira etapa foi realizada com 120 crianças matriculadas na Escola Professor Ebehardo de Agro-Cafeeira município de Matelândia, onde foi realizado o teste de escala hedônica facial (APÊNDICE F). Foi solicitada a autorização de pais ou responsáveis por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) endereçado juntamente com o levantamento de dados.

A segunda etapa foi realizada na UTFPR Campus de Medianeira, contando com a participação de 114 consumidores adultos, compostos por professores, funcionários e alunos da instituição acima de 18 anos. Utilizou-se a escala hedônica (APÊNDICE D) e o teste da intenção de compra (APÊNDICE E). Os consumidores assinaram o TCLE e preencheram o levantamento de dados.

As três amostras de *cupcakes* (aproximadamente 30 g cada) foram servidas dentro de potes plásticos tampados com capacidade de 50 mL, codificados com três dígitos aleatórios servidos de forma monádica, e acompanhado de guardanapo, copo com água potável e da ficha para realização dos testes. As análises foram realizadas em sala de aula com cabines individuais sob carteiras com a luz branca para os dois públicos-alvo. Na escala hedônica das crianças, foi avaliado o atributo aceitação global empregando uma escala facial de 5 pontos (1: detestei, 2: não gostei, 3: indiferente, 4: gostei e 5: adorei). No teste de aceitação realizado com os adultos avaliaram-se os atributos aparência, cor, odor, cremosidade, textura, sabor e impressão global, mediante o uso da escala hedônica de 9 pontos (1: desgostei muitíssimo; 5: não gostei/nem desgostei; e 9: gostei muitíssimo). Os adultos ainda avaliaram a intenção de compra utilizando uma escala de 5 pontos (1: certamente não compraria; 3: talvez compraria/talvez não compraria; e 5: certamente compraria).

Os dados da escala hedônica das crianças e adultos foram utilizados no cálculo do índice de aceitabilidade considerando a equação $IA = \text{valor sensorial médio} * 100/\text{maior ponto da escala}$ (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987).

4.5 Análises Estatísticas

Os resultados das análises físico-químicas, instrumentais e microbiológicas das amostras foram realizados em triplicata e expressos pela média \pm desvio padrão. Os dados das análises físico-químicas e instrumentais foram avaliados estatisticamente por meio de ANOVA e Teste de Tukey, considerando as amostras como fonte de variação; os dados da análise sensorial foram avaliados pelos mesmos testes estatísticos, entretanto foram considerados como fonte de variação as amostras e os avaliadores. Utilizou-se o critério estatístico ao nível de significância de 5% e utilizou-se o programa *Statistica* versão 8 (Statsoft, Tulsa, USA).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise granulométrica obtidos estão descritos na Tabela 3:

Tabela 3 - Resultado da análise granulométrica das farinhas de grão de bico e da farinha de linhaça.

Malhas	Farinha de grão de bico	Farinha de linhaça
30	3%	65,8%
50	24%	26,3%
70	13%	5,26%
100+140+200+fundo	61%	2,64%

Fonte: Autoria própria (2021).

Através desses resultados é possível perceber a diferença entre as farinhas (Figura 6), sendo que a farinha de grão-de-bico é mais fina, passando pelas peneiras de malhas grossas, enquanto a farinha de linhaça é mais grossa ficando retida em grande quantidade pelas peneiras de malhas grossas o que também pode estar atribuído pela diferença do teor de fibras presente em cada farinha.

Figura 6 - Farinha de grão-de-bico e de farinha de linhaça.



Fonte: Autoria própria (2021).

Na Figura 7 é ilustrado o gel formado a partir da junção da água com a farinha de linhaça obtida. É possível perceber que o gel possui características similares as das claras dos ovos devido as fibras presentes nos grãos da linhaça possuírem alta capacidade de formar mucilagem.

Figura 7 - Gel formado pela farinha de linhaça e água.



Fonte: Aatoria própria (2021).

Na Figura 8 é mostrada a característica visual das três formulações de *cupcakes* elaboradas (C1, C2 e C3). As diferenças mais expressivas das formulações foram: somente para a C1 foi adicionado farinha de arroz no mix de farinhas; na formulação C3 a quantidade de gordura de palma foi menor que nas demais formulações e a quantidade de pasta de linhaça utilizada foi maior.

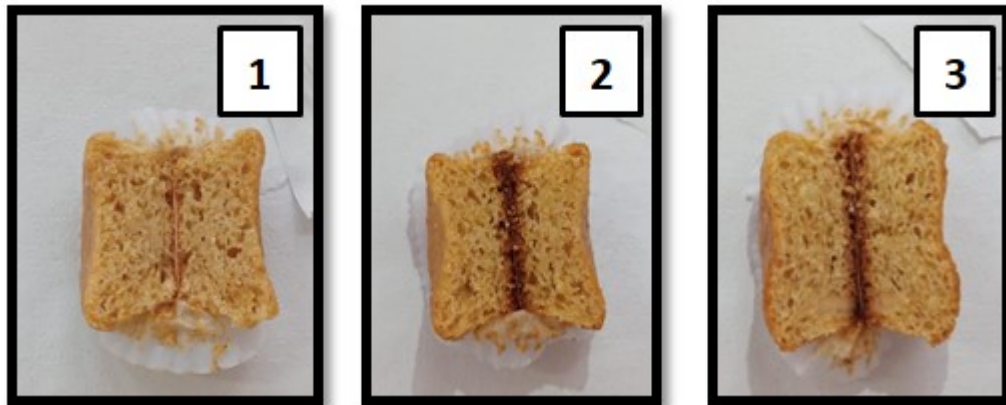
Figura 8 - Cupcakes das formulações C1, C2 e C3.



Fonte: Aatoria própria (2021).

Na Figura 9 está representada a parte interna de cada formulação de *cupcakes*, assados e cortados ao meio em temperatura ambiente, sendo possível perceber os alvéolos que representam o crescimento da massa após assada.

Figura 9 - Cupcakes das formulações C1, C2 e C3 cortados ao meio.



Fonte: Autoria própria (2021).

A formulação C1 apresentou *cupcakes* com massa mais clara devido a quantidade de farinha de arroz utilizada somente nessa formulação, esta possui também uma boa expansão de massa, e através dos seus alvéolos é possível perceber que a massa cresceu uniformemente, porém com menos força que em C3 (Figura 9).

Na formulação C2 percebe-se que houve uma expansão de massa menor, e a ocorrência mais frequente de células que nas demais. Isso ocorre devido a menor quantidade de sacarose presente em C1 e C2, uma vez que o açúcar influencia diretamente no retardo da temperatura inicial da faixa de gelatinização do amido, e com isso pode se observar macro bolhas (buracos), como se essa formação fosse originada a partir da aglomeração de pequenas células (KAYAN, 2012).

Em C3 é possível perceber que a expansão da massa é maior e possui crescimento contínuo e uniforme. Também é visível que C3 quase não possui macro bolhas, seus alvéolos são aproximadamente iguais conferindo assim melhor textura da massa, isso se dá por conta da maior quantidade de sacarose em C3, que faz com que a formação da massa fique mais homogênea (KAYAN, 2012).

5.1 Composição Proximal Das Formulações De Cupcake e Cobertura

Na Tabela 4 estão expressos os resultados da composição proximal da massa dos *cupcakes* produzidos e da cobertura de brigadeiro de mandioca.

Tabela 4 - Resultado da composição proximal da massa dos cupcakes e do brigadeiro de mandioca.

Parâmetros	C1	C2	C3	Brigadeiro de mandioca
Umidade (g 100 g ⁻¹)	21,42 ^b ± 0,24	23,66 ^a ± 0,10	24,00 ^a ± 0,65	50,26 ± 0,02
Proteína bruta (g 100 g ⁻¹)	5,12 ^a ± 0,21	3,89 ^c ± 0,12	4,49 ^b ± 0,16	0,98 ± 0,01
Lipídios totais (g 100 g ⁻¹)	1,28 ^a ± 0,01	1,31 ^a ± 0,01	0,96 ^b ± 0,05	0,01 ± 0,01
Cinzas (g 100 g ⁻¹)	4,90 ^a ± 0,01	4,94 ^a ± 0,02	4,92 ^a ± 0,01	5,08 ± 0,07
Carboidratos totais * (g 100 g ⁻¹)	67,28 ^a ± 0,32	66,43 ^{ab} ± 0,16	65,53 ^b ± 0,67	43,68 ± 0,07
Fibras detergente ácido (g 100 g ⁻¹)	3,68 ^b ± 0,25	3,24 ^b ± 0,29	6,28 ^a ± 0,50	0,01 ± 0,01
Atividade de água (Aw)	0,88 ^b ± 0,01	0,85 ^c ± 0,01	0,89 ^a ± 0,01	0,93 ± 0,01
Fibras solúveis (g/100 g ⁻¹)	1,49 ^a ± 0,29	1,27 ^a ± 0,30	1,09 ^a ± 0,36	-

Resultados expressos pela média ± desvio padrão (n = 3); letras diferentes sobrescritas na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05); * Carboidratos por diferença (100% - umidade – proteína – lipídios – cinzas); Atividade de água; Fibras solúveis.

Fonte: Autoria própria (2021).

Observou-se que as amostras C2 e C3 tiveram maior teor de umidade (p < 0,05). Possivelmente, a diferença no teor de umidade tem correlação com a composição das farinhas utilizadas na preparação das formulações, sendo que C1 teve adição de farinha de arroz, enquanto nas formulações C2 e C3 esse ingrediente não foi utilizado. Dessa forma, a farinha de arroz possui grande capacidade de absorção de água, e é um alimento de fácil absorção pelo intestino, além de ser considerado um cereal nutritivo, fonte de energia e fibras alimentares, sendo uma diversificação para os produtos de panificação sem glúten (BALDI, 2013). Através disso, é possível perceber porque a maioria dos alimentos isentos de glúten e que possuem farinha de arroz e sua composição geralmente são secos e quebradiços (TALENS *et al*, 2017).

Para a proteína bruta, obteve-se diferença significativa em todas as formulações. Em C1 o valor de proteínas (5,12%) foi maior que nas formulações C2 e C3, e a partir disso, acredita-se que a farinha de arroz interferiu nesse dado por estar presente e representada por 9,64% da quantidade dos ingredientes da formulação C1, pois esta farinha possui elevado teor de proteínas em sua composição (aproximadamente 10,34%) (FRANCO *et al.*, 2018) e não está presente

nas demais formulações. Outro motivo é que a formulação C1 teve menor quantidade de fécula de batata e de amido de milho, o que também contribuiu para o maior teor de proteínas em C1. Com relação a C3, o maior valor de proteína bruta (4,49%), em relação a C2 (3,89%), deve-se ao aumento da quantidade de farinha de linhaça (7,90%), uma vez que em C2 e C1 a quantidade desta farinha na formulação foi de 5,60%. A quantidade de proteína bruta presente na farinha de linhaça varia entre 19% a 22%, podendo ser a linhaça dourada ou marrom (BARROSO *et al.*, 2014). Sendo assim, a formulação C2 que não possui farinha de arroz e apresenta farinha da linhaça em menor quantidade, obteve menor valor de proteína bruta (3,89%).

Os teores de lipídios totais das formulações C1 e C2 foram maiores que na formulação C3 ($p < 0,05$) e não tiveram diferença significativa entre si, o que pode estar associado com a utilização de uma maior proporção de gordura de palma nas duas primeiras formulações (11,21%), enquanto na C3, a proporção foi de 5,93%, e esta gordura foi parcialmente substituída por farinha de linhaça, cujo teor de lipídios totais é de aproximadamente 35% (CUPERSMID *et al.*, 2012).

Para cinzas, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações, mostrando que as substituições dos ingredientes não alteraram o conteúdo mineral das mesmas.

Os carboidratos totais das amostras (C1, C2 e C3) foram (67,28%; 66,43%; 65,53%) respectivamente, sendo que se subtrairmos o teor de fibras destes valores, obtém-se os teores de carboidratos disponíveis no alimento, e nesse caso as formulações C1, C2 e C3 obtiveram 63,60%, 63,19% e 59,25%, respectivamente, de carboidratos disponíveis. Assim como Marcus (2013) explica em seu trabalho, os valores de referência sobre a ingestão diária de carboidratos disponíveis variam de 45% a 65% do total de calorias. Os carboidratos contidos nas formulações tiveram diferença significativa entre C1 e C3 ($p < 0,05$), mas C2 não diferiu de C1 e de C3 ($p > 0,05$).

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um alimento de grande valor nutricional, altamente energético devido ao conteúdo de carboidratos, também é rico em sais minerais, proteínas e vitaminas do complexo B (FRANCO, 2015). O grão-de-bico é uma leguminosa com teores importantes de proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas e fibras (BECK, 2014). Porém, a partir do momento em que é utilizado mais tipos de

farinhas em uma formulação, com valores potenciais de carboidratos aumenta-se também a quantidade do mesmo no produto final. Isso explica a diferença significativa de carboidratos entre as amostras C1 e C3, pois com a adição da farinha de arroz em C1, aumentou-se o teor de carboidratos, enquanto em C3, na qual utilizou-se a mesma quantidade de farinha de grão-de-bico, o teor de carboidratos no produto foi menor.

Observou-se que a amostra C3 obteve teor de fibra bruta significativamente maior (6,28%), quando comparado com C1 e C2 (3,68% e 3,24%, respectivamente). Na formulação C3, utilizou-se maior quantidade de farinha de linhaça em substituição parcial à gordura de palma presente em C1 e C2. Neste sentido, um estudo com o bolo de rolo com adição de linhaça apresentou teor de 3,34 g de fibras totais por 100 g do produto, sendo considerado um alimento fonte de fibra alimentar (SEVERIANO; CURSINO; TEIXEIRA, 2018). Assim, sabe-se que as fibras introduzidas na alimentação equilibrada e saudável, possuem um papel fundamental no metabolismo fisiológico, auxiliando no bom funcionamento do intestino e reduzindo picos glicêmicos em diabéticos.

Dessa forma, apesar dos métodos utilizados para quantificar as fibras não foram os oficiais, os resultados sugerem que as três formulações de *cupcakes* desenvolvidas foram consideradas fontes e de alto conteúdo de fibras, uma vez que obterão valores superiores aos indicados na RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012, que dispõe sobre o regulamento técnico sobre informação nutricional complementar, no subitem 5.1, o qual trata do conteúdo absoluto de propriedades nutricionais, os alimentos fontes de fibras são aqueles com pelo menos 3 g de fibras em 100 g de produto final. Já os alimentos que apresentam a expressão alto conteúdo de fibras no rótulo, devem apresentar um mínimo de 6 g destas por 100 g de produto pronto (BRASIL, 2012). Ressaltando ainda, que os valores diários de referência de nutrientes de declaração obrigatória para fibra alimentar é de 25 g, segundo a RDC nº 360/2003 (BRASIL, 2003).

Os resultados da análise de atividade de água (Aw) descritos na Tabela 3 mostram que todas as formulações diferiram entre si ($p < 0,05$); a amostra C3 teve a maior Aw, seguida de C1 e C2. Rothschild *et al.* (2015) encontraram resultados superiores para atividade de água das suas formulações de bolos sem glúten com adição de farinha de quinoa (0,92 a 0,94). No entanto, Paucar-Menacho *et al.* (2016)

realizaram um estudo com *cupcakes* sem glúten em que utilizaram a farinha de soja para substituir a farinha de trigo e encontraram valores inferiores (0,66 a 0,69%) aos encontrados nos bolos do presente trabalho. E ainda, em outro trabalho com pães francês enriquecidos com farinha de gergelim, a atividade de água variou entre as formulações de 0,45 a 0,55, e os autores perceberam que quanto maior a substituição de farinha de gergelim maior a atividade de água (WANDERLEY *et al.*, 2015). Dessa forma, acredita-se que essa diferença na A_w das formulações de *cupcakes* se deu pela variação na quantidade dos ingredientes como a linhaça e a gordura de palma e em C1 a presença de farinha de arroz uma vez que o tempo de forneamento e armazenamento foi o mesmo para todas as formulações. Essa variação dos valores pode ser justificada por fatores como: concentração ou proporção de ingredientes utilizados nas formulações, o que pode determinar maior ou menor concentração (WANDERLEY *et al.*, 2015).

Os resultados obtidos na análise de fibra solúvel descritos na Tabela 3 mostram que as formulações não apresentaram diferença significativa entre as amostras. Sendo que, os resultados obtidos foram desejáveis e satisfatórios quando comparados com os de outros trabalhos, como por exemplo, o *cupcake* adicionado de farinha de brócolis que apresentou $0,21 \pm 0,04$ de fibras solúveis no produto (COUTINHO *et al.*, 2021), e outros *cupcakes* adicionados de farinha de arroz comum e farelos de arroz dos tipos *Akanuka*, *Chunuka* e *Shironuka*, onde apresentaram resultados ($0,39 \pm 0,01$; $1,70 \pm 0,06$; $1,05 \pm 0,02$ e $0,39 \pm 0,02$) de fibras solúveis (MASE *et al.*, 2015), os valores obtidos nos *cupcakes* fabricados com farelo de arroz dos tipos *Akanuka* e *Chunuka* ficaram próximos dos encontrados nesse trabalho. O aumento do teor de fibras solúveis é desejável, devido a contribuição dessas fibras na redução do risco de enfermidades como obesidade, problemas cardiovasculares, diabetes e neoplasias (COURI; GIADA, 2016).

Com relação à cobertura dos *cupcakes*, elaborou-se uma formulação de brigadeiro de mandioca, que está representada pela Figura 10.

Figura 10 - Brigadeiro de mandioca em temperatura ambiente.



Fonte: Autoria própria (2021).

O teor de umidade do brigadeiro de mandioca foi de $50,26 \pm 0,02\%$. A mandioca utilizada para o preparo passou pelo processo de cozimento com água, sendo assim, acredita-se que isso possa ter interferido no teor de umidade elevado do produto. Além disso, esse brigadeiro foi fabricado com grande quantidade de mandioca, 1.000 g, o que corresponde a 35,21% da massa total inicial, e considerando que 38,38% foi a água adicionada na cocção do brigadeiro, para que o amido da mandioca agisse formando o brigadeiro pronto, isso explica o teor de umidade. Em outros trabalhos realizados com brigadeiro de tubérculos o valor de umidade foi próximo $48,79 \pm 1,02$ para brigadeiro de batata doce com leite condensado zero açúcar e $45,10 \pm 0,39$ para brigadeiro de batata doce com leite condensado de soja (FERREIRA *et al.*, 2020) e, em outro trabalho, realizado com brigadeiro de cenoura foi encontrado teor de umidade de 47,94 % (PEREIRA, *et al* 2011).

Com relação aos ingredientes utilizados para a elaboração do brigadeiro de mandioca, este apresentou valores baixos de proteína bruta ($0,98 \pm 0,01\%$), com valores abaixo do limite de quantificação para fibras ($0,01 \pm 0,01\%$) e um valor de lipídios totais baixo ($0,005 \pm 0,01\%$), uma vez que a quantidade de óleo de girassol utilizada foi pequena (40 g). O teor de cinzas foi de $5,08 \pm 0,07\%$, e de carboidratos foi de $43,68 \pm 0,07\%$.

Considerando que os carboidratos estão presentes em grande quantidade na mandioca, eles destacam-se com valor superior no brigadeiro fabricado com a mandioca ($43,68 \pm 0,07$), pois ao compararmos o brigadeiro de mandioca com o

tradicional é possível perceber que a quantidade de carboidratos encontrados no brigadeiro convencional é menor. Em estudo com brigadeiro convencional foram encontrados valores de $6,88 \pm 0,01\%$ e $26,79 \pm 0,46\%$ para lipídios e carboidratos, respectivamente (JENNRICH, 2017), o que confirma que o brigadeiro de mandioca desse trabalho possui alto valor de carboidratos e baixos valores de lipídios totais. Assim, o desenvolvimento da cobertura do *cupcake* sem glúten, elaborada com um brigadeiro de mandioca passa a ser uma opção com aplicabilidade em outros panificados sem glúten, como tortas, bolos simples e até recheios para bolos de aniversários, tornando assim a alimentação mais atrativa, principalmente para as crianças com alergias alimentares.

5.2 Perfil De Ácidos Graxos Das Formulações De Cupcakes, Farinha De Linhaça e Gordura De Palma

Na Tabela 5 são apresentados os ácidos graxos majoritários encontrados nas amostras de *cupcakes*, na farinha de linhaça e na gordura de palma.

De acordo com Simopoulos (2011), valores considerados saudáveis são de 1:1 a 2:1, e para Sherry, Oliver e Marriage (2015), a alimentação corretamente balanceada deve atender a uma relação ótima entre n-6 e n-3 de 4:1. Porém, a dieta da população tem levado a uma carência de ácido graxo n-3, sobretudo no Brasil, devido ao consumo limitado de alimentos com teores elevados de ácidos graxos desta família, e dessa forma, recomenda-se uma maior ingestão de AGPI n-3 (SHERRY; OLIVER; MARRIAGE, 2015).

Em comparação com outro trabalho realizado com a linhaça, Novello e Pollonio (2011) relataram que o seu óleo é constituído por apenas 18% de monoinsaturados desejáveis, mas apresenta ótimo perfil de ácidos graxos poli-insaturados, em média 73%, e somente 9% dos ácidos graxos totais são saturados. E, de acordo com Cupersmid *et al.* (2012), dos 73% de ácidos graxos poli-insaturados, 57% são compostos por ácidos graxos α -linolênico, e 16% de ácido linoleico. Esses dados corroboram com os valores encontrados neste trabalho, e citados acima.

Tabela 5 - Perfil dos ácidos graxos das amostras de cupcakes (C1, C2 e C3) e dos ingredientes farinha de linhaça e gordura de palma (em g 100 g⁻¹ de amostra).

Ácido graxo	C1	C2	C3	Linhaça	Gordura de palma
12:0	0,08 ^b ± 0,01	0,08 ^b ± 0,01	0,05 ^c ± 0,01	NI	0,63 ^a ± 0,01
14:0	0,15 ^b ± 0,01	0,16 ^b ± 0,01	0,11 ^c ± 0,01	0,01 ^d ± 0,01	1,27 ^a ± 0,02
16:0	4,78 ^c ± 0,01	5,10 ^b ± 0,01	3,39 ^d ± 0,07	1,36 ^e ± 0,01	40,72 ^a ± 0,09
18:0	0,53 ^c ± 0,02	0,58 ^c ± 0,01	0,41 ^d ± 0,01	0,96 ^b ± 0,04	3,98 ^a ± 0,05
18:1n-9	4,69 ^c ± 0,07	5,00 ^b ± 0,01	3,58 ^d ± 0,07	4,84 ^{bc} ± 0,13	36,93 ^a ± 0,17
18:2n-6	1,51 ^d ± 0,02	1,66 ^c ± 0,01	1,40 ^e ± 0,01	4,32 ^b ± 0,03	8,93 ^a ± 0,06
20:0	0,04 ^b ± 0,01	0,04 ^b ± 0,01	0,02 ^c ± 0,01	0,02 ^c ± 0,01	0,28 ^a ± 0,01
18:3n-3	1,22 ^c ± 0,05	1,36 ^c ± 0,01	1,84 ^b ± 0,02	16,39 ^a ± 0,24	0,25 ^d ± 0,01
AGS	5,58 ^c ± 0,03	5,96 ^b ± 0,02	3,99 ^d ± 0,08	2,30 ^e ± 0,05	48,87 ^a ± 0,08
AGMI	4,69 ^c ± 0,07	5,00 ^b ± 0,01	3,58 ^d ± 0,07	4,84 ^{bc} ± 0,13	36,93 ^a ± 0,17
AGPI	2,73 ^e ± 0,07	3,02 ^d ± 0,02	3,23 ^c ± 0,02	20,79 ^a ± 0,21	9,18 ^b ± 0,05
AGPI/AGS	0,49 ^{cd} ± 0,02	0,51 ^{bc} ± 0,01	0,81 ^b ± 0,01	9,05 ^a ± 0,25	0,20 ^d ± 0,01
n-6/n-3	1,24 ^b ± 0,04	1,22 ^b ± 0,01	0,76 ^b ± 0,01	0,27 ^b ± 0,01	36,16 ^a ± 1,30
IA	0,74 ^b ± 0,01	0,73 ^b ± 0,01	0,58 ^c ± 0,01	0,06 ^d ± 0,01	1,01 ^a ± 0,01
IT	0,72 ^b ± 0,02	0,71 ^b ± 0,01	0,42 ^c ± 0,01	0,04 ^d ± 0,01	1,94 ^a ± 0,01

Resultados expressos pela média ± desvio padrão (n = 3); letras diferentes sobrescritas nas linhas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05); 12:0: ácido láurico; 14:0: ácido mirístico; 16:0: ácido palmítico; 18:0: ácido esteárico; 18:1n-9 ácido oleico; 18:2n-6: ácido linoleico; 20:0: ácido araquídico; 18:3n-3: ácido α-linolênico; AGS: ácidos graxos saturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos poli-insaturados; AGPI/AGS: razão entre ácidos graxos poli-insaturados e saturados; n-6/n-3: razão entre ácido linoleico e ácido α-linolênico; IA: índice aterogênico; IT: índice trombogênico.

Fonte: Autoria própria (2021).

O óleo de palma apresentou majoritariamente os ácidos graxos saturados mirístico (14:0) e palmítico (16:0), o ácido graxo monoinsaturado oleico (18:1n-9) e o ácido graxo poli-insaturado linoleico (18:2n-6), e assim como reportado por Mota (2016), conteve porcentagem de ácidos saturados e insaturados similares com baixo teor de ácido láurico (12:0), que pode provocar o aumento do mau colesterol. Além disso, foram encontrados aproximadamente 37% e 9% de ácido oleico e linoleico, respectivamente, sendo uma boa fonte de AGMI.

Diferentemente da gordura de palma, a farinha de linhaça possui um perfil pobre em ácidos graxos saturados (ácido láurico, palmítico, mirístico, esteárico e araquídico) e apresenta valores inferiores para o ácido oleico. Em razão disso, as formulações C1 e C2 não diferiram significativamente entre si para estes AGS ($p > 0,05$), em sua maioria, e apresentaram valores próximos para o ácido oleico. Mas, C1 e C2 apresentaram valores estatisticamente superiores a C3 para estes ácidos, uma vez que a quantidade de gordura de palma adicionada nesta formulação foi menor.

Pode-se utilizar esta mesma justificativa para explicar o aumento na quantidade de ácido α -linolênico em C3, ou seja, esta formulação continha um valor de 2,30% maior de farinha de linhaça (adicionada em maior quantidade para substituir parte da gordura de palma), o que ocasionou no aumento deste ácido graxo, e conseqüentemente, uma razão n-6 / n-3 menor. No entanto, todas as formulações apresentaram valores muito satisfatórios de n-3 e da razão n-6 / n-3, ou seja, razões abaixo de 4:1 (SHERRY; OLIVER; MARRIAGE, 2015).

Paralelamente, verificou-se também que os altos níveis de ácido α -linolênico nas formulações causaram um aumento nos valores de AGPI e uma razão AGPI / AGS adequada, e isso não seria possível se utilizássemos apenas a gordura de palma. Assim, a adição de farinha de linhaça melhorou a qualidade nutricional dos *cupcakes*, visto que o consumo frequente de alimentos com relação AGPI / AGS inferior a 0,45 pode aumentar a incidência de doenças cardiovasculares (HECK *et al.*, 2017).

Além disso, embora a gordura de palma tenha aumentado os níveis de AGS nas formulações, também forneceu maiores quantidades do ácido oleico, o qual pode trazer benefícios para a saúde, como a diminuição do risco de doenças cardiovasculares e cálculos biliares, podendo ajudar a reduzir triglicerídeos, colesterol e pressão arterial (DA SILVA *et al.*, 2019) minimizando assim, os efeitos nocivos dos AGS.

Com relação aos índices aterogênico e trombogênico dos produtos, é possível perceber que o *cupcake* da formulação C3 se diferiu dos demais por possuir maior quantidade de linhaça e menor de gordura de palma, visto que a gordura de palma possui maiores quantidade de índices aterogênicos e trombogênicos que a linhaça, sendo assim, as formulações C1 e C2 não tiveram

diferença significativa, pois não possuem alterações na quantidade de linhaça e gordura de palma em suas formulações, diferentemente de C3.

Quanto menores os valores de IA e IT maior é a quantidade de ácidos graxos anti-aterogênicos e anti-trombogênicos no produto, e maior é o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas (SILVA, 2018b; SPERRY *et al.*, 2018). Dessa forma, na Tabela 4 é possível perceber outro ponto positivo para a formulação C3, pois esta apresentou valores inferiores às demais, tanto para o índice aterogênico como para o índice trombogênico.

5.3 Análises Instrumentais

Na Tabela 6 são mostrados os resultados para a análise instrumental da textura realizadas nos *cupcakes*.

Tabela 6 - Textura instrumental das formulações de *cupcakes*.

Parâmetros	C1	C2	C3	Brigadeiro de mandioca
Dureza	1.147,04 ^a ± 35,44	548,80 ^b ± 41,56	515,51 ^b ± 6,34	-6,186 ± 0,1
Elasticidade	0,97 ^{ab} ± 0,01	0,93 ^b ± 0,03	1,00 ^a ± 0,01	0,964 ± 0,01
Coesão	0,750 ^a ± 0,01	0,791 ^{ab} ± 0,02	0,836 ^b ± 0,01	0,625 ± 0,01
Mastigabilidade	955,20 ^a ± 32,02	553,63 ^b ± 43,27	365,40 ^c ± 22,64	-32,75 ± 0,7
Adesividade (g.s ⁻¹)	0,484 ^b ± 0,01	0,507 ^b ± 0,01	0,582 ^a ± 0,01	-3,932 ± 0,01

Resultados expressos pela média ± desvio padrão (n = 3); letras diferentes sobrescritas nas linhas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Fonte: Autoria própria (2021).

Para o parâmetro dureza, a formulação C1 diferiu das demais, apresentando valores superiores às que não continham farinha de arroz.

Para o parâmetro elasticidade, a formulação C3 não diferiu de C1, assim como C1 não diferiu de C2, sendo assim é possível perceber que a C3 é mais elástica que C2, e apesar disso os produtos finais foram visualmente semelhantes. No entanto, a cobertura apresentou valor alto de elasticidade (0,964 ± 0,01), devido à dissolução do amido presente na mandioca, o que confere ao brigadeiro de mandioca essa característica elástica bem aparente, assim como o do brigadeiro convencional.

Com relação a coesão, as formulações C1 e C3 diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$), enquanto a formulação C2 não diferiu de C1 e de C3 ($p > 0,05$), esse parâmetro determina a tendência das moléculas se manterem unidas entre a primeira e a segunda mordida, dessa forma, é possível perceber que C3 possui maior tendência das moléculas permanecerem unidas, já em C1 entre as mordidas é possível perceber que o bolo sofre maior deformação.

Para o parâmetro mastigabilidade, todas as formulações diferiram entre si ($p < 0,05$). Isso se deve ao fato de que a formulação C1, por apresentar maior dureza, exigiu maior mastigabilidade quando comparada com a formulação C3, que por conter menor quantidade de gordura de palma, maior teor de umidade e maior teor de A_w , exige menor mastigabilidade que as formulações C1 e C2. Para o parâmetro adesividade, a formulação C3 diferencia-se das demais por ser um *cupcake* com grânulos mais aderidos uns aos outros que pode estar relacionado com o maior teor de fibras, fazendo com que ao morder, o produto não se esmigalhe, o que está de encontro com o resultado de coesão desse produto. O brigadeiro de mandioca apresentou valores de adesividade de $-3,932 \pm 0,01$, ou seja, o trabalho necessário para superar a força atrativa entre a superfície do *cupcake* onde o brigadeiro é adicionado e a superfície de outros materiais com os quais entra em contato, como por exemplo os dentes no momento da mordida, é grande. Esse resultado é explicado pela utilização da mandioca como ingrediente principal na composição do brigadeiro: em razão da mandioca possuir propriedade adesiva devido à presença e à diluição do amido no momento da fabricação do produto, fazendo com que o brigadeiro de mandioca apresentasse alta adesividade.

Na Tabela 7 são mostrados os resultados para a análise dos parâmetros de cor do miolo e da crosta dos *cupcakes*.

Para o parâmetro L^* (luminosidade), valores próximos a 100 são mais claros, e o oposto, valores próximos a 0 são mais escuros. Através dos resultados obtidos, pode-se verificar que a crosta das amostras de *cupcakes* C1, C2 e C3 (57,20, 55,36 e 58,95) possuem coloração mais escura que o miolo (64,52, 56,69 e 61,11) respectivamente, isso ocorre porque a reação de Maillard e a caramelização está diretamente ligada a produtos de panificação, uma vez que, essa reação ocorre no momento do forneamento, no qual há a oxidação do açúcar e a remoção da água que se transforma em vapor (FRANCISQUINI et al., 2017).

Tabela 7 - Análise de cor das formulações (C1, C2 e C3) e da cobertura dos *cupcakes*.

Parâmetros	C1	C2	C3	Brigadeiro de mandioca
Miolo				
L*	64,52 ^b ± 1,39	56,69 ^a ± 2,09	61,11 ^b ± 1,48	25,31 ± 1,53
a*	-3,29 ^c ± 0,25	-1,21 ^a ± 0,10	-2,79 ^b ± 0,08	3,08 ± 0,18
b*	29,06 ^a ± 1,07	27,50 ^a ± 1,53	27,07 ^a ± 0,90	6,27 ± 0,20
Crosta				
L*	57,20 ^{ab} ± 0,85	55,36 ^a ± 1,41	58,95 ^b ± 1,27	-
a*	4,57 ^c ± 0,38	0,65 ^a ± 0,01	3,41 ^b ± 0,30	-
b*	38,00 ^c ± 0,72	30,67 ^a ± 0,52	35,95 ^b ± 0,53	-

Resultados expressos pela média ± desvio padrão (n = 3); letras diferentes sobrescritas nas linhas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Fonte: Autoria própria (2021).

Além disso, a cor resultante é característica do produto, e assim como apresentado por Silva (2018a), os valores para o parâmetro L* se parecem com os *muffins* sem glúten, que apresentaram pequena variação entre as formulações, uma vez que os *muffins* obtiveram em sua composição a biomassa de banana verde, deixando-os com sua crosta mais escura que o miolo. Quanto à luminosidade, a formulação C2 ficou mais escura tanto para o miolo (56,69 ± 2,09), quanto para a crosta (55,36 ± 1,41), por não conter em sua composição farinha de arroz e por conter menor quantidade de farinha de linhaça, diferindo-se das formulações C1 e C3.

Para o parâmetro a*, que diz respeito às cores que vão do verde (-) ao vermelho (+), os resultados obtidos sugerem que a crosta apresentou uma maior predominância da cor vermelha (4,57 a 0,65) se comparado ao miolo (-3,29 a -1,21). Porém, tanto para o miolo quanto para a crosta, as três formulações diferiram entre si, sendo C2 a amostra com menor predominância da coloração vermelha, e C1 com maior predominância.

O parâmetro b* corresponde a representação das cores que vão do azul (-) ao amarelo (+). De forma geral, tanto o miolo quanto a crosta apresentaram predominância da cor amarela (valores de b* entre 27,07 e 29,06 para o miolo, e entre 30,67 e 38,00 para a crosta). Adicionalmente, para a crosta, observou-se que a

formulação C1 obteve maior valor de b^* ($38,00 \pm 0,72$), diferindo-se das demais, e em seguida, a formulação C3 apresentou maior valor ($35,95 \pm 0,53$) e a formulação C2 foi a que apresentou menor valor de coloração amarela ($30,67 \pm 0,52$), diferindo-se também das demais. As diferenças observadas para a^* e b^* nas formulações podem estar associadas com oscilações no forneamento dos *cupcakes*, uma vez que as formulações foram assadas na mesma temperatura e tempo, porém a localização dos *cupcakes* dentro do forno variou. O miolo por sua vez não diferiu entre as formulações para o parâmetro b^* .

A cobertura de brigadeiro de mandioca utilizada nos *cupcakes* obteve os valores de 25,31; 3,08 e 6,27 para os parâmetros L^* , a^* e b^* , respectivamente. Uma vez que L^* é o valor para luminosidade, pode-se perceber que o brigadeiro de mandioca obteve uma cor escura, assim como o tradicional, devido à presença do chocolate e cacau. Além disso, os parâmetros a^* e b^* apresentaram valores baixos com tonalidades de verde-azul, indicando que o produto apresentou coloração escura característica de brigadeiro.

Na Tabela 8 são mostrados os resultados para a análise da altura, volume, contorno e simetria dos *cupcakes*.

Tabela 8 - Resultados das análises de Altura, Volume, Contorno e simetria das formulações (C1, C2 e C3) de *cupcakes*.

Parâmetros	C1	C2	C3
Altura (cm)	$2,01^a \pm 0,02$	$1,67^b \pm 0,06$	$1,93^a \pm 0,06$
Volume	$5,80^b \pm 0,01$	$5,50^c \pm 0,17$	$6,20^a \pm 0,10$
Contorno	$0,21^a \pm 0,02$	$-0,50^b \pm 0,02$	$-0,40^b \pm 0,10$
Simetria	$-0,30^a \pm 0,10$	$-0,10^b \pm 0,01$	$-0,13^b \pm 0,06$

Resultados expressos pela média \pm desvio padrão (n = 3); letras diferentes sobrescritas nas linhas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Fonte: Autoria própria (2021).

O desenvolvimento simétrico e a quantidade de contorno de massa durante o forneamento constituem características importantes no processamento de produtos de panificação. Para bolos, uma simetria ideal significa o crescimento uniforme e manutenção estrutural da massa. Para a variável altura, quanto mais

elevado estiver seu valor melhor será, desde que se mantenham intactas as características de homogeneidade do miolo (RESENDE, 2007).

Os resultados para o parâmetro altura nos mostra que a formulação C1 e C3 não diferiram entre si, porém a C2 diferenciou-se das demais com valor inferior às outras formulações ($1,67 \pm 0,06$). Já em relação ao volume todas as formulações se diferenciaram ($p < 0,05$), uma vez que C3 obteve maior volume ($6,20 \pm 0,10$) e C2 menor ($5,50 \pm 0,17$) em relação às demais.

Para os demais parâmetros, a formulação C1 diferenciou-se das demais por possuir maior valor de contorno ($0,21 \pm 0,02$) e também de simetria – ($0,30 \pm 0,10$), fato esse que se deve a presença de farinha de arroz apenas na formulação C1, ou seja, a proteína da farinha de arroz presente em C1 fez com que a massa se estabilizasse e atingisse maiores valores de altura, contorno e simetria. Em outros trabalhos é possível perceber que bolos suplementados com farinha de grão-de-bico apresentam menor retenção de gases, menor expansão e conseqüentemente menor volume (LEVENT; BILGIÇLI, 2011), confirmando assim, que entre as formulações C1, C2 e C3 a que possui menor quantidade de farinha de grão-de-bico é a C1, pois contém em sua formulação a farinha de arroz.

5.4 Análises Microbiológicas

Os resultados obtidos para as análises microbiológicas das formulações de *cupcakes* e da cobertura estão detalhadas na Tabela 9.

Conforme os resultados da Tabela 9, as formulações C1, C2, C3 e a cobertura encontram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela recentemente revogada Resolução RDC N° 12 de Janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) e recentemente em vigor Resolução N° 331 de 23 de Dezembro de 2019 (BRASIL, 2019), que estabelecem os padrões microbiológicos para alimentos panificados com ou sem coberturas, justificando as análises do *cupcake* assado e da cobertura realizadas separadamente.

Tabela 9 - Caracterização microbiológica das formulações de massa e cobertura de *cupcakes*.

Legislação utilizada	Parâmetros	C1	C2	C3	Brigadeiro de mandioca	Limite da legislação
IN n° 60 Bolo+cobertura	Contagem de bolores e leveduras (UFC g ⁻¹)	10x10 ¹	10x10 ¹	10x10 ¹	9,0x10 ¹	10x10 ¹
IN n° 60 Bolo	Contagem de <i>Escherichia coli</i> (UFC g ⁻¹)	<10x10 ¹	<10x10 ¹	<10x10 ¹	<10x10 ¹	10x10 ¹
IN n° 60 + RDC n° 12 Bolo+cobertura	Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC g ⁻¹)	<10x10 ¹	<10x10 ¹	<10x10 ¹	<10x10 ¹	5x10 ²
IN n° 60 + RDC n° 12 Bolo	Contagem de <i>Bacillus cereus</i> (UFC g ⁻¹)	<10x10 ¹	<10x10 ¹	<10x10 ¹	-	10x10 ¹
RDC n° 12 Bolo	Contagem de coliformes a 45 °C (UFC g ⁻¹)	<10x10 ¹	<10x10 ¹	<10x10 ¹	-	<5x10 ¹
IN n° 60 + RDC n° 12 Bolo+cobertura	Pesquisa de <i>Salmonella spp.</i> (em 25 g)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Fonte: Autoria própria (2021).

5.5 Análise Sensorial

5.5.1 Caracterização dos Consumidores Crianças

A análise sensorial realizada com as crianças foi composta por 54,2% consumidores do gênero feminino e 45,8% masculino. As idades variaram de 5 a 12 anos, sendo que a idade predominante foi 9 anos (30% dos consumidores). O grau de instrução predominante foi dos alunos do 5° ano do ensino fundamental (31,7%), visto que essa turma continha maior número de alunos. Do total de consumidores, 81,7% dos pais ou responsáveis relataram não possuir alergias alimentares, sendo que 3,3% possuíam alergias a proteína do leite, 0,8% ao glúten e 0,8% os ovos; o restante (13,3%) desconhece se possuía ou não alergias.

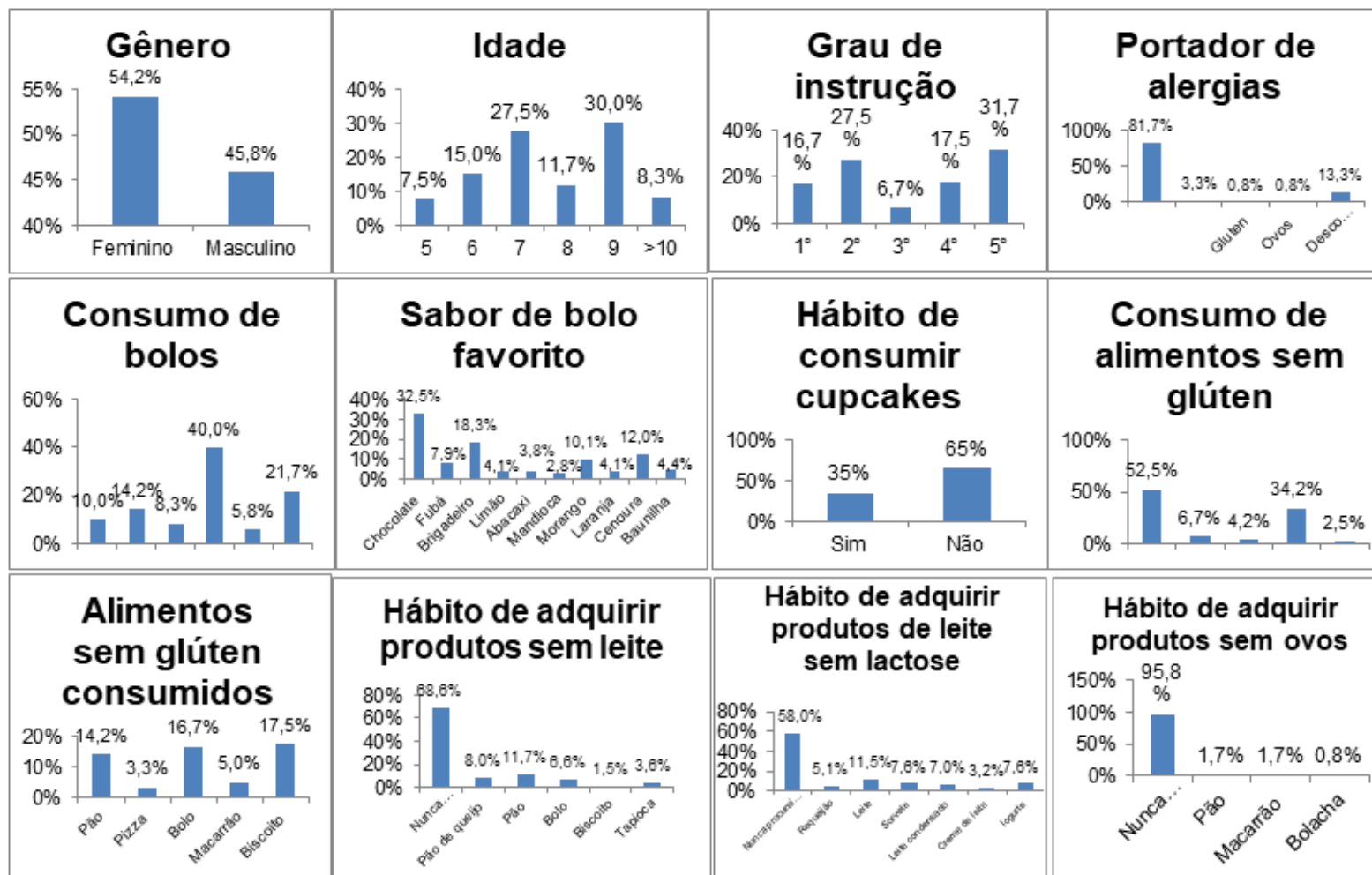
Ao perguntar sobre a frequência de consumo de bolos, a maioria (40%) declarou consumir semanalmente, 21,7% ocasionalmente e 14,2% diariamente. Os sabores de bolo preferidos foram chocolate (32,5%) e brigadeiro (18,3%), sendo que as demais porcentagens foram distribuídas para outros sabores listados. Ao serem

indagados sobre o hábito de consumir *cupcakes*, 35% dos pais ou responsáveis relataram que as crianças tinham o hábito de consumir *cupcakes*, em comparação a 65% que não possuíam o hábito.

Quando questionados sobre a frequência de consumo de alimentos sem glúten, praticamente metade das crianças (52,5%) não consumia alimentos livre de glúten, e 34,2% consumiam de forma ocasional. Dentre os alimentos sem glúten consumidos, destacaram-se biscoitos (17,5%), bolos (16,7%) e pão (14,2%). Para os demais alimentos alergênicos, 68,6% dos pais ou responsáveis nunca procurou adquirir produtos sem leite e 58% nunca procurou adquirir produtos de leite sem lactose; para produtos sem ovos, 95,8% nunca procuraram adquirir.

Na Figura 11 é mostrado o percentual de respostas dos provedores crianças para cada pergunta realizada no levantamento de dados para a análise sensorial.

Figura 11: Resultado do levantamento de dados das crianças.



Fonte: Autoria própria (2021).

5.5.2 Teste de Aceitação das Crianças

Na Figura 12 estão descritos os resultados do teste de aceitação das crianças realizados com a escala hedônica facial de 5 pontos referentes as amostras de *cupcakes* livres de alergênicos alimentares.

Na Tabela 10 é possível perceber que as amostras não diferiram entre si, ou seja, para a avaliação das crianças, todas as amostras foram sensorialmente aceitas, com índices de aceitabilidade variando de 84% a 87%. As formulações C1 e C2 receberam 56,7% das avaliações no estrato “adorei”; enquanto a formulação C3 obteve 49,2% das respostas nesse mesmo estrato”.

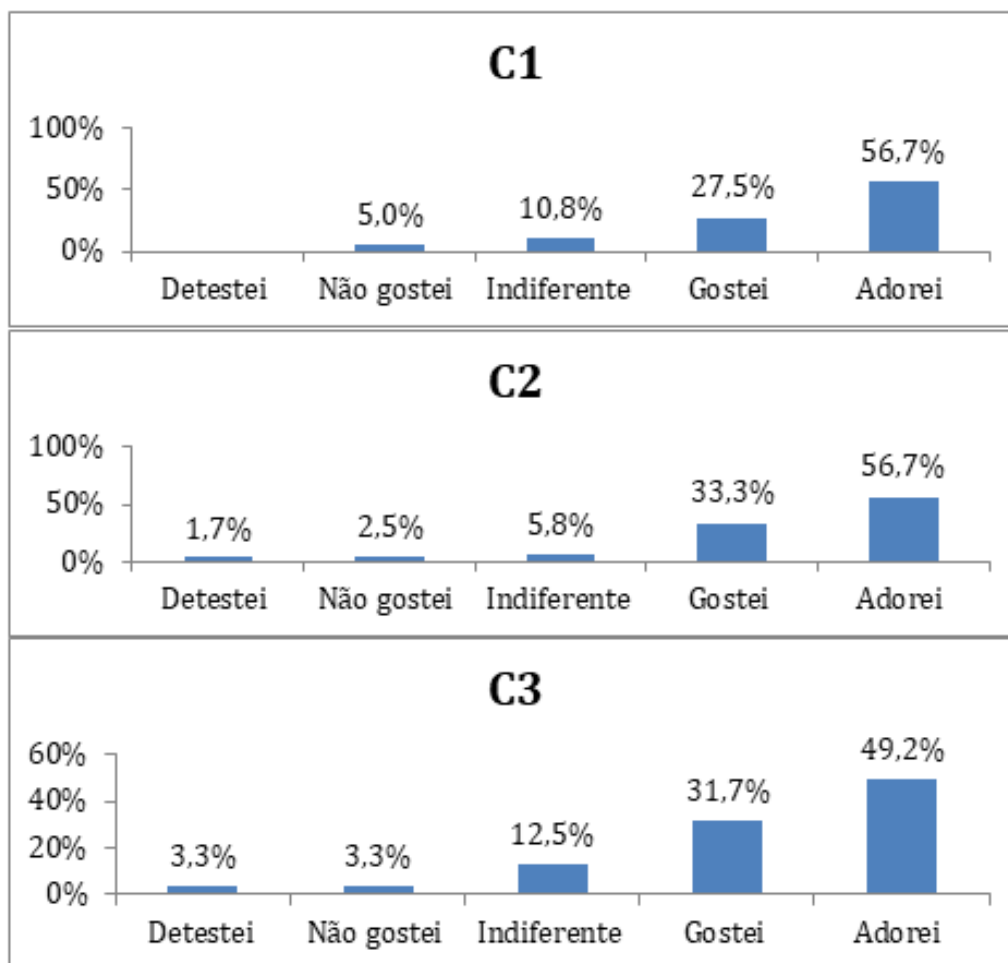
Tabela 10 - Resultado do teste de aceitabilidade das crianças para as formulações de *cupcakes*.

Amostras	Valor sensorial médio			Índice de aceitabilidade		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Impressão global	4,35 ^a ± 0,8	4,40 ^a ± 0,8	4,20 ^a ± 1,0	87,0%	88,0%	84,0%

Médias ± desvios padrão das amostras em triplicata; ^{a,b,c}: letras sobrescritas diferentes nos linhas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); Escala hedônica facial: (5) detestei; (2) não gostei; (3) indiferente; (4) gostei; (5) adorei.

Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 12 - Resultado do teste de aceitabilidade das crianças para as formulações de *cupcakes*.



Fonte: Autoria própria (2021).

5.5.3 Caracterização dos Consumidores Adultos

A análise sensorial foi realizada por avaliadores não treinados (consumidores), com 75,4% pertencente ao gênero feminino e 24,6% ao masculino. As idades de 18-25, 36-45 e 46-55 foram predominantes, com uma porcentagem de 25,4% para cada grupo de idade. O grau de instrução superior incompleto foi predominante (43%), seguindo por 34,2% dos provadores que eram pós-graduados. Do total de provadores, 74,4% disseram não possuir alergias alimentares e 8,2% desconhecem se possui algum tipo de alergia. Quando indagados sobre a intolerância à lactose, 5% dos provadores disseram apresentar o quadro. Quanto as

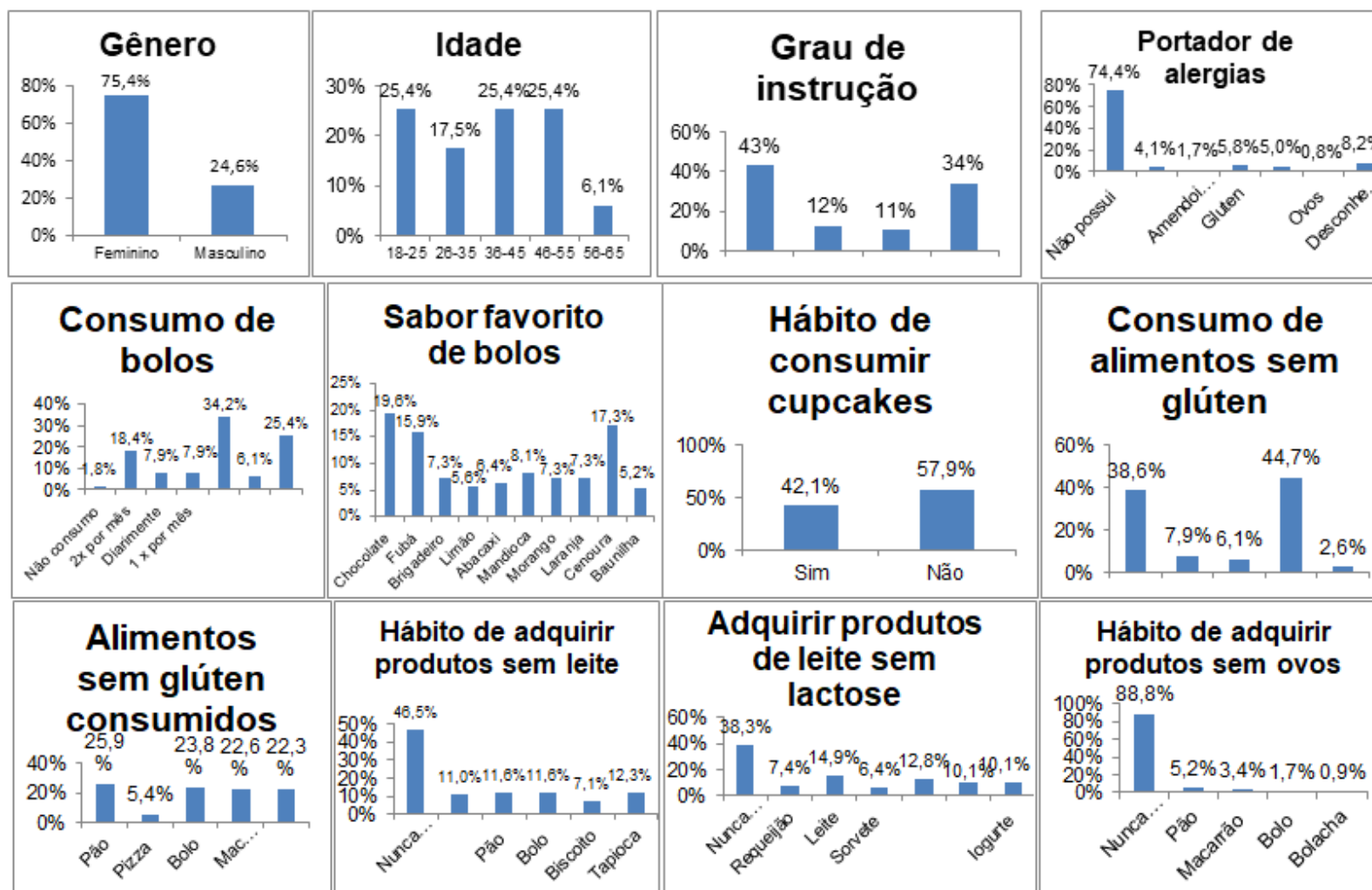
alergias, 4,1% se declararam alérgicos a proteína do leite, 5,8% ao glúten, 1,7% a amendoins e castanhas e 0,8% aos ovos.

Com relação ao consumo de bolo, a maioria dos consumidores (47,6%) relatou consumir bolo 1 vez na semana ou mais, sendo que outros 25% relataram consumir bolos de forma ocasional, e 24,1% declararam consumir 1 a 2 vezes ao mês. A preferência do sabor de bolos ficou entre chocolate (19,6%), cenoura (17,3%) e fubá (15,9%). Os bolos sabor brigadeiro, limão, abacaxi, mandioca, morango, laranja e baunilha tiveram uma menor preferência (7,3%; 5,6%; 6,4%; 8,1%; 7,3%; 7,3% e 5,3%, respectivamente). Ao serem indagados sobre o hábito de consumir *cupcakes*, 57,9% dos consumidores afirmaram não consumir habitualmente e 42,1% consomem *cupcakes* ocasionalmente, sendo que os sabores chocolate, brigadeiro e morango são os preferidos.

Em relação ao consumo de alimentos alergênicos, 38,6% dos consumidores nunca havia consumido alimentos sem glúten, 46,5% nunca procuraram adquirir alimentos sem leite e 38,3% dos provadores nunca procuraram adquirir produtos à base de leite sem lactose; em relação ao consumo de produtos isentos de ovos, 88,8% dos provadores nunca procuraram adquirir, dessa forma, é possível perceber que, apesar da baixa popularidade dos produtos livres de alergênicos nesta equipe de provadores, os *cupcakes* foram bem aceitos.

Na Figura 13 é mostrado o percentual de respostas dos provadores adultos para cada pergunta realizada no levantamento de dados para a análise sensorial.

Figura 13 - Resultado do levantamento de dados dos adultos.



Fonte: Autoria própria (2021).

5.5.4 Teste de Aceitação e Intenção de Compra dos Adultos

Na Tabela 11 são detalhados os resultados obtidos no teste de aceitação das amostras de *cupcakes* livre de alergênicos alimentares.

Tabela 11 - Resultado do teste de aceitabilidade e intenção de compra para as formulações de cupcakes.

Atributos	Valores sensoriais médios			Índice de aceitabilidade		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Aparência	7,84 ^a ± 1,1	7,70 ^a ± 1,3	7,67 ^a ± 1,4	87,1%	85,6%	85,2%
Cor Brigadeiro	8,18 ^a ± 1,0	8,02 ^a ± 1,2	8,15 ^a ± 1,0	90,9%	89,1%	90,5%
Cor Massa	7,81 ^a ± 1,0	7,64 ^{ab} ± 1,1	7,49 ^b ± 1,2	86,8%	84,9%	83,2%
Aroma	7,42 ^a ± 1,5	7,28 ^a ± 1,5	6,93 ^b ± 1,6	82,4%	80,9%	77,0%
Textura Brigadeiro	7,72 ^a ± 1,3	7,56 ^a ± 1,3	7,45 ^a ± 1,5	85,8%	84%	82,8%
Textura Massa	7,36 ^a ± 1,4	7,33 ^a ± 1,4	7,16 ^a ± 1,5	81,8%	81,4%	79,6%
Sabor	7,28 ^a ± 1,6	7,37 ^a ± 1,4	6,90 ^b ± 1,7	80,9%	81,9%	76,7%
Impressão global	7,57 ^a ± 1,3	7,43 ^{ab} ± 1,2	7,18 ^b ± 1,5	84,1%	82,5%	79,8%
Intenção de compra	3,94 ^a ± 1,0	3,94 ^a ± 1,0	3,65 ^b ± 1,1	78,8%	78,8%	73,0%

Médias ± desvios padrão das amostras em triplicata; ^{a,b,c}: letras sobrescritas diferentes nos linhas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); Escala hedônica: (1) = desgostei extremamente; (5) não gostei nem desgostei; (9) gostei extremamente; Intenção de compra: (1) certamente não compraria; (3) talvez compraria talvez não compraria; (5) à certamente compraria.

Fonte: Autoria própria (2021).

Os *cupcakes* avaliados não apresentaram diferença significativa para os atributos de aparência, cor do brigadeiro, textura do brigadeiro e textura de massa, lembrando que o brigadeiro de mandioca foi o mesmo utilizado para as três formulações. A formulação C3 teve valores sensoriais médios inferiores a C1 e C2 para os atributos aroma, sabor e intenção de compra; e valor sensorial médio inferior a C1 para o atributo cor da massa. As formulações C1 e C2 foram mais bem aceitas pelos consumidores, e os atributos avaliados tiveram valores sensoriais médios $\geq 7,28$. A menor aceitação para o aroma e sabor da formulação C3 pode estar associado com a maior quantidade de linhaça, e uma presença de sabor e aroma mais acentuado desse ingrediente. As formulações C1 e C2 tiveram índices de aceitabilidade superiores a 80,9%, enquanto a formulação C3 teve índices de aceitabilidade superiores a 76,7% considerando os dados da escala hedônica. A

literatura recomenda como bom índice de aceitação valores superiores a 70%, dessa maneira, todas as formulações foram bem aceitas pelos consumidores (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987).

6 CONCLUSÕES

A elaboração das farinhas de grão-de-bico e linhaça teve viabilidade para ser fabricada de forma caseira e em escala industrial, destacando-se como uma alternativa de ingredientes na elaboração de *cupcakes* sem glúten. A elaboração da pasta de linhaça mostrou-se uma opção adequada e nutritiva para substituição de ovos nos *cupcakes* elaborados.

Os *cupcakes* elaborados com a substituição de ovos por pasta de linhaça, substituição do leite por suco de laranja, e de farinha contendo glúten pela farinha de grão-de-bico combinada com farinha de arroz, amido de milho, fécula de batata e goma xantana mostram-se viáveis do ponto de vista tecnológico. Os produtos elaborados tiveram resultados satisfatórios quanto às análises físico-químicas e instrumentais. Variações entre as formulações elaboradas foram observadas quanto à estrutura (volume), cor, textura, teor de proteínas, fibras e ácidos graxos, especialmente em decorrência da maior quantidade de pasta de linhaça e menor quantidade de gordura de palma adicionada na formulação C3, e adição de farinha de arroz em C1.

Observou-se que todas as formulações apresentaram altos valores de ácidos graxos n-3, ou seja, acima de $0,60 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ de amostra, o que conferiu uma ótima razão n-6 / n-3. Além disso, a razão AGPI / AGS ficou dentro do considerado saudável (acima de 0,45). Esses resultados mostram que a adição de farinha de linhaça, como substituto para ovos, melhorou a qualidade nutricional dos *cupcakes*. Além disso, embora a gordura de palma tenha aumentado os níveis de AG saturados nas formulações, também forneceu maiores quantidades do ácido oleico, o qual pode trazer benefícios para a saúde.

Em relação à cobertura, conclui-se que é possível produzir brigadeiro livre de alergênicos para ser utilizado nos *cupcakes*, garantindo a característica mais marcante do produto e a ausência de alergênicos. O produto desenvolvido mostrou-se de acordo com os padrões microbiológicos exigidos.

Do ponto de vista das crianças como consumidores, as três formulações foram sensorialmente aceitas em uma avaliação global, com índices de aceitabilidade superior a 84%. Na avaliação feita pelos adultos, as formulações C1 e C2 foram as mais aceitas, sendo que C3 teve valores sensoriais médios inferiores para os

atributos de aroma, sabor e intenção de compra. Os índices de aceitabilidade de C1 e C2 foram superiores a 80,9%, enquanto a formulação C3 teve índices de aceitabilidade superiores a 76,7%.

As formulações C1 e C2 obtiveram maior índice de aceitabilidade sensorial, porém a formulação C3 além de ser aceita sensorialmente, obteve maior composição de ácidos graxos essenciais, maior teor de fibras, oferecendo maiores benefícios potenciais para a saúde dos consumidores.

REFERÊNCIAS

AACC, I. Approved Methods of the AACC. **American Association of Cereal Chemists**, v. 10 ed, p. St Paulo, Minnesota, 2000.

ABIMAPI. **Estatísticas 2019- categoria de pães e bolos industrializados**.

AGUILERA, Y. et al. Investigating edible insects as a sustainable food source: nutritional value and techno-functional and physiological properties. **Food & Function**, v. 12, p. 6309–6322, 2021.

ALMEIDA, D. M. et al. Propriedades Físicas, Químicas e de Barreira em Filme Formados por Blenda de Celulose Bacteriana e Fécula de Batata. **Polímeros**, v. 23, n. 4, p. 538–546, 2013.

ALMEIDA, N. M. DE. Ácidos graxos em peixes marinhos e de água doce: um comparativo Fatty acids in marine and freshwater fish: a comparative. **CIENTEC – Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE**, v. 10, n. 1, p. 105–120, 2018.

ALVES, G. et al. Brigadeiro de tipo doce confeccionado com biomassa de banana e resíduo de uva de farinha da produção de vinho da região do submédio São Francisco. **J. of Develop**, v. 6, n. 1, p. 4303–4308, 2020.

ANAGNOSTOU, A. Optimizing patient care in egg allergy diagnosis and treatment. **Journal of Asthma and Allergy**, v. 14, p. 621–628, 2021.

ANDJELKOVIC, U. Food Allergy & Food Allergens. **Comprehensive Foodomics**, p. 157–174, 2021.

AOAC. Official methods of analysis of AOAC International, 16th edition. Volume 2. **1995. AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International; Arlington; USA**, 1995.

AOAC. **Métodos oficiais de análise**, v. 21ª edição, 2005.

ARÁMBURO-GÁLVEZ, J. G. et al. Prevalence of adverse reactions to gluten and people going on a gluten-free diet: A survey study conducted in Brazil. **Medicina (Lithuania)**, v. 56, n. 4, 2020.

ARCANJO, F. M. et al. Application of statistical modelling of mixtures in the development of gluten-free bread with maca, potato, sweet and sour manioc. **Chil Nutr**, v. 47, n. 3, p. 372–380, 2020.

ARRUDA, HENRIQUE SILVANO et al. Substituição parcial da farinha de trigo pelas farinhas de grão-de-bico de ora-pro-nobis na elaboração de um pão. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2015.

BALAKIREVA, A. V.; ZAMYATNIN, A. A. Properties of gluten intolerance: Gluten structure, evolution, pathogenicity and detoxification capabilities. **Nutrients**, v. 8, n. 10, 2016.

BALDI, J. D. S. **Produto De Panificação (Bolo) a Partir De Farinha De Arroz , Maça E Soja.**, 2013. (Nota técnica).

BARROSO, A. K. M. et al. Linhaça marrom e dourada: propriedades químicas e funcionais das sementes e dos óleos prensados a frio. **Ciência Rural**, v. 44, n. 1, p. 181–187, 2014.

BAUERMANN, A.; SANTOS, Z. DE A. Knowledge about lactose intolerance among nutritionists. **Scientia Medica**, v. 23, n. 1, p. 22–27, 2013.

BECK, B. D. Elaboração de pães de forma isentos de glúten a partir de grão-de-bico. **Journal of Chemical Information and Modeling**, p. 0–51, 2014.

BEGALI, D. O.; SOUZA, B. S.; NACHTIGALL, A. M. Características físicas e químicas do doce tipo brigadeiro com adição de casca de banana. **Brazilian Journal of food Research**, v. 7, n. 3, p. 94–104, 2016.

BLIGH, E.G. AND DYER, W. J. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, 1959.

BOZDOGAN, N.; KUMCUOGLU, S.; TAVMAN, S. Investigation of the effects of using quinoa flour on gluten-free cake batters and cake properties. **Journal of Food Science and Technology**, v. 56, n. 2, p. 683–694, 2019.

BRASIL. RESOLUÇÃO ANVISA - RDC Nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Ministerio Publico do Paraná**, v. 2001, n. D, p. 1–40, 2001.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC n.º 360, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da União**, v. 2003, 2003.

BRASIL. Resolução - RDC Nº 54, de 12 de Novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União, Poder Executivo, DF, Brasília.**, p. 16, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Relatório dos dados da produção hemoterápica brasileira – Hemoprod 2013**, v. 1, n. 11, p. 18, 2015.

BRASIL. Guia sobre Programa de Controle de Alergênicos. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, v. 5, n. 2, p. 1–24, 2018.

BRASIL. RESOLUÇÃO - RDC Nº 333, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2019. **Diário oficial da União**, 2019.

BROUGH, H. A. et al. Defining challenge-proven coexistent nut and sesame seed allergy: A prospective multicenter European study. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 145, n. 4, p. 1231–1239, 2020.

CALEJA, C. et al. Suitability of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) extract rich in

rosmarinic acid as a potential enhancer of functional properties in cupcakes. **Food Chemistry**, v. 250, p. 67–74, 2018.

CASSANI, R. . et al. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 1–40, 2013.

CHOMPOORAT, P. et al. Physical and Dynamic Oscillatory Shear Propertieess of Gluten-Free Red Kidney Bean Batter and Cupcakes Affected by Rice Flour Addition. **MDPI**, v. 9, 2020.

CLAUDY, L. et al. Artigo Original Brigadeiro Adicionado De Aveia E Banana : Caracterização Físico-Química E Sensorial Entre. **Evidência - Ciência e Biotecnologia**, v. 14, p. 35–46, 2014.

COLLIER, R. **The Secret of the Ages**.

CONAB. Ações 2020. **Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB)**, p. 85, 2020.

COURI, M. H. DE S.; GIADA, M. DE L. R. Pão sem glúten adicionado de farinha do mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata*): Avaliação física, química e sensorial. **Revista Ceres**, v. 63, n. 3, p. 297–304, 2016.

COUTINHO, A. J. M. et al. Cupcake adicionado de farinha de resíduos de brócolis: análise físico-química e sensorial entre crianças. **Multitemas**, p. 5–20, 2021.

CROCKETT, R.; IE, P.; VODOVOTZ, Y. How do xanthan and hydroxypropyl methylcellulose individually affect the physicochemical properties in a model gluten-free dough? **Journal of Food Science**, v. 76, n. 3, p. E274–E282, 2011.

CUPERSMID, L. et al. Linhaça: Composição química e efeitos biológicos. **e-Scientia**, v. 5, n. 2, p. 33–40, 2012.

D'AURIA, E.; VENTER, C. Precision medicine in cow's milk allergy. **Current opinion in allergy and clinical immunology**, v. 20, n. 3, p. 233–241, 2020.

DA SILVA, A. T.; DA SILVA, M. Análise do processo de produção do amido de milho. **XIII Encontro de Eneharria de Produção Agroindustrial**, p. 1–11, 2019.

DA SILVA, S. L. et al. Fat replacement by oleogel rich in oleic acid and its impact on the technological, nutritional, oxidative, and sensory properties of Bologna-type sausages. **Meat Science**, v. 149, p. 141–148, 1 mar. 2019.

EL-SOHAIMY, S. A. et al. Physicochemical, texture and sensorial evaluation of pasta enriched with chickpea flour and protein isolate. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 65, n. 1, p. 28–34, 2020.

EMBRAPA. **Sistema de Produção da Batata**, 2016.

EWERLING, M. FARINHA DE CHIA (*Salvia hispânica* L .) PARCIALMENTE

DESENGORDURADA COMO FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS PARA PÃES SEM GLÚTEN. p. 95, 2016.

EWERLING, M. et al. Defatted chia flour improves gluten-free bread nutritional aspects: A model approach. **Food Science and Technology**, v. 40, n. June, p. 68–75, 2020.

FDA. **Alergias a comida.**

FDA, F. AND D. A. Voluntary Disclosure of Sesame as an Allergen: Guidance for Industry. **Contains Nonbinding Recommendations Draft-Not for Implementation**, n. November, 2020.

FELISBERTO, M. H. F. et al. Use of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gel to reduce fat in pound cakes. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, n. 2, p. 1049–1055, 2015.

FERREIRA, F. et al. Elaboração De Brigadeiro Funcional De Batata-Doce, Colágeno, Aveia Em Pó E Quinoa. n. January, 2020.

FERREIRA, L. S. et al. Wet agglomeration by high shear of binary mixtures of curcumin-loaded lyophilized liposomes and cornstarch: Powder characterization and incorporation in cakes. **Food Bioscience**, v. 25, n. October 2017, p. 74–82, 2018.

FRANCISQUINI, J. D. et al. Reação De Maillard: Uma Revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 1, p. 48, 2017.

FRANCO, V. A. Desenvolvimento de pão com farinha de arroz e batata-doce. **Agronomia, Escola D E**, p. 0–128, 2015.

FRANCO, V. A. et al. Propriedades reológicas e composição proximal da farinha de arroz e farinha de batata-doce. **Cientific@ - Multidisciplinary Journal**, v. 5, n. 3, p. 113–124, 2018.

GALLES, D. P. Importância da relação dos ácidos graxos omega-6/omega-3 na alimentação. 2015.

GOHARA, A. K. et al. Chemometric methods applied to the mineral content increase in chocolate cakes containing chia and azuki. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 24, n. 5, p. 771–776, 2013.

GOMES; OLIVEIRA. **Análises Físico-Químicas de Alimentos**. [s.l: s.n.].

GORALCHUK, A. et al. Impact of added food ingredients on foaming and texture of the whipped toppings: a chemometric analysis. **European Food Research and Technology**, v. 246, n. 10, p. 1955–1970, 2020.

GORGÔNIO, C. M. DA S.; PUMAR, M.; MOTHE, C. G. Macroscopic and physiochemical characterization of a sugarless and gluten-free cake enriched with fibers made from pumpkin seed (*Cucurbita maxima*, L.) flour and cornstarch. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 109–118, 2011.

GOUVÊA, A.; VIOLA, W. **DESENVOLVIMENTO DE CUPCAKE FUNCIONAL A PARTIR DA INCORPORAÇÃO DE PRODUTOS DAS CASCAS DE MARACUJÁ (PASSIFLORA EDULIS FLAVICARPA) E ABÓBORA (CUCURBITA MÁXIMA)**, 2015. (Nota técnica).

HARRIS, W. S. The Omega-6:Omega-3 ratio: A critical appraisal and possible successor. **Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, v. 132, n. March, p. 34–40, 2018.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. **Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids**.

HECK, R. T. et al. Is it possible to produce a low-fat burger with a healthy n – 6/n – 3 PUFA ratio without affecting the technological and sensory properties? **Meat Science**, v. 130, n. February, p. 16–25, 2017.

HUERTA, K. et al. Effect of flour chia (*Salvia hispanica* L.) as a partial substitute gum in gluten free breads. **International Food Research Journal**, v. 25, n. 2, p. 755–761, 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos-edição IV**.

JENNRICH, J. Elaboração, aceitabilidade e valor nutricional de massas de brigadeiro isentas de lactose, produzidas a partir de vegetais. p. 72, 2017.

JOAQUIM, E. C. P. Desenvolvimento de bolacha com substituição de gordura de palma. **Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar Departamento de Química e Bioquímica**, 2017.

KADAN, R. S.; BRYANT, R. J.; PEPPERMAN, A. B. Functional properties of extruded rice flours. **Food Chemistry and Toxicology**, v. 68, n. 5, p. 1669–1672, 2003.

KALSCHNE, D. L. et al. Gluten-free cheese bread enriched with essential fatty acids: characterization and acceptance. In: **Gluten-free diets and health**. [s.l: s.n.]. p. 89–130.

KAYAN, A. **Avaliação das características estruturais de bolos com redução calórica** Universidade Federal do Ceará, 2012. Disponível em: <<https://www.rdpcc.uevora.pt/handle/10174/2151>>

KENARI, R. E.; NEMAT, A. The effectiveness of ultrasound bath and probe treatments on the quality of baking and shelf life of cupcakes. **Food Science and Nutrition**, v. 8, n. 6, p. 2929–2939, 2020.

KIM, J. M.; SHIN, M. Effects of particle size distributions of rice flour on the quality of gluten-free rice cupcakes. **LWT - Food Science and Technology**, v. 59, n. 1, p. 526–532, 2014.

KONSTANTAS, A.; STAMFORD, L.; AZAPAGIC, A. Evaluating the environmental sustainability of cakes. **Sustainable Production and Consumption**, v. 19, p. 169–180, 2019.

KONUĞ TAKMA, D.; ÜLKERYILDIZ BALÇIK, E.; SAHIN-NADEEM, H. Physicochemical and sensory properties of gluten-free cupcakes added with fig seeds pomace flour. **Journal of Food Processing and Preservation**, n. May, p. 1–10, 2021.

LEBESI, D. M.; TZIA, C. Effect of the Addition of Different Dietary Fiber and Edible Cereal Bran Sources on the Baking and Sensory Characteristics of Cupcakes. **Food and Bioprocess Technology**, v. 4, n. 5, p. 710–722, 2011.

LEE, C. E. et al. Improvement of resistant starch content and baking quality of cross-linked soft rice flour. **Food Science and Biotechnology**, v. 29, n. 12, p. 1695–1703, 2020.

LEVENT, H.; BILGIÇLI, N. Effect of Gluten-Free Flours on Physical Properties of Cakes. **Journal of Food Science and Engineering**, v. 1, p. 354–360, 2011.

LOGANATHAN, R. et al. Thermal stability and sensory acceptance of cupcakes containing red palm olein. **Journal of Oleo Science**, v. 69, n. 7, p. 671–676, 2020.

LÓPEZ-ALARCÓN, C. A. et al. The potential use of modified quinoa protein isolates in cupcakes: Physicochemical properties, structure and stability of cupcakes. **Food and Function**, v. 10, n. 7, p. 4432–4439, 2019.

MAIA, E. L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Avaliação de um método simples e econômico para a metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 53, p. 27–35, 1993.

MARCUS, J. B. **Carbohydrate Basics: Sugars, Starches and Fibers in Foods and Health**.

MARTINS, J.; BENTO, O. As leguminosas como alimentos funcionais: o caso das dislipidémias e das doenças cardiovasculares. **Revista de Ciências Agrárias**, p. 385–399, 2007.

MASE, T. et al. Quality Evaluation of Cupcakes with Rice Bran , a By- product of Sake Brewing , on Nutrition and Glycemic Index. **Department of Human Nutrition, School of Life Studies, Sugiyama Jogakuen University**, p. 117–126, 2015.

MATIAS, S. et al. Avaliação da Percepção de Profissionais da Educação e Merendeiras de Escolas a Respeito de Alergias e Intolerâncias Alimentares na Infância. **Revista Multidisciplinar da Saúde**, v. 2, p. 21–38, 2020.

MEJRHIT, N. et al. Fish consumption associated with reduction of fish allergy: A comparative study between children and adults in Fez-Meknes region. **Nutrition and Food Science**, v. 48, n. 1, p. 136–149, 2018.

MEURER, M. C. **Efeitos do ultrassom nas propriedades tecnológicas de água de cozimento de grão-de-bico (aquafaba)**, 2019.

MINIGHIN, E. C.; LABANCA, R. A. Açai (*Euterpe oleracea*) e suas contribuições para alcance da ingestão diária aceitável de ácidos graxos essenciais. v. 2020, p. 74–92, 2020.

MIRANI, A.; GOLI, M. Production of the eggplant-fiber incorporated cupcake and evaluating its chemical, textural and colorimetric properties over a ten-day storage time. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 4, p. 1–14, 2021a.

MIRANI, A.; GOLI, M. Optimization of cupcake formulation by replacement of wheat flour with different levels of eggplant fiber using response surface methodology. **Food Science and Technology**, v. 2061, p. 1–9, 2021b.

MIRI, J. DA C. **Desenvolvimento de mistura para bolo com adição de farinha da casca do abacaxi (ananas comuns L. merril) e farinha de banana verde (musa spp)**, 2020. (Nota técnica).

MISHRA, N.; TRIPATHI, R.; DWIVEDI, M. Development and Characterization of Antioxidant Rich Wheatgrass Cupcake. **Carpathian Journal of Food Science and Technology**, v. 12, n. 3, p. 126–138, 2020.

MOHAMMED, I.; AHMED, A. R.; SENGE, B. Effects of chickpea flour on wheat pasting properties and bread making quality. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n. 9, p. 1902–1910, 2014.

MONEGO, M. A. Goma da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) para uso como hidrocolóide na indústria. p. 89, 2009.

MONTEIRO, R. P. B. **Desenvolvimento de Técnicas de Pastelaria para a Produção de Produtos Isentos de Leite, Ovos e Glúten**, 2017.

MORAIS, E. C. DE et al. Elaboração de cupcake adicionado de farinha de fibra de caju: caracterização físico-química e sensorial. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 9, n. 2, p. 1, 2018.

MOTA, D. S. Refinação de óleos vegetais e fracionamento contínuo de óleo de Palma. **Instituto Plotécnico de Coimbra**, p. 1–44, 2016.

MUKHERJEE, S.; MITRA, A. Health Effects of Palm Oil. **Journal of Human Ecology**, v. 26, n. 3, p. 197–203, 2017.

NOVELLO, D.; POLLONIO, M. A. R. Caracterização e propriedades da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e subprodutos. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 317–330, 2011.

OLIVEIRA, C. A. O. et al. Farinha De Arroz E Derivados Como Alternativas Para a Cadeia Produtiva Do Arroz. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 16,

n. 1, p. 61–67, 2014.

OLIVEIRA, I. V. et al. Estudo de mercado de biscoito tipo cookie integral adicionado De Goma De Linhaça Dourada. p. 1–6, 2013.

OMS. Organização Mundial da Saúde, Ministério da Saúde. **Organização Mundial da Saúde**, n. 4–5, 2003.

PASQUALONE, A. et al. The effect of the addition of apulian black chickpea flour on the nutritional and qualitative properties of durum wheat-based bakery products. **Foods**, v. 8, n. 10, 2019.

PAUCAR-MENACHO, L. M. et al. Effect of partial substitution of wheat flour by soybean meal in technological and sensory characteristics of cupcakes for children of school age. **Scientia Agropecuaria**, v. 07, n. 02, p. 121–132, 2016.

PEREIRA, ET AL. Avaliação da qualidade físico-químicas e sensorial de brigadeiro de cenoura. **Encontro Nacional de Educação, ciência e tecnologia/UEPB**, v. 01, p. 10, 2011.

PERINI, J. Â. DE L. et al. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: Metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Revista de Nutricao**, v. 23, n. 6, p. 1075–1086, 2010.

PIZZINATTO, A.; MAGNO, C. P. R.; CAMPAGNOLLI, D. M. F.; VITTI, I. P.; LEITO, R. F. F. **Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinhas de trigo (pão, macarrão, biscoito)**. Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), 1993.

RAHMATI, N. F.; MAZAHARI TEHRANI, M. Replacement of Egg in Cake: Effect of Soy Milk on Quality and Sensory Characteristics. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 39, n. 6, p. 574–582, 2014.

RAMOS, N. C.; PIEMOLINI-BARRETO, L. T.; SANDRI, I. G. Elaboração De Pré-Mistura Para Bolo Sem. **Alim. Nutr.**, v. 23, n. 1, p. 33–38, 2012.

RAPOSO, H. F. Efeito dos ácidos graxos n-3 e n-6 na expressão de genes do metabolismo de lipídeos e risco de aterosclerose. **Revista de Nutricao**, v. 23, n. 5, p. 871–879, 2010.

RESENDE, G. C. DE. Formulação e avaliação de fermentos químicos para pré-misturas de bolo. **Dissertação de Mestrado - Programa de Pós - Graduação em Ciência dos Alimentos**, p. 117, 2007.

ROTHSCHILD, J. et al. Influence of quinoa roasting on sensory and physicochemical properties of allergen-free, gluten-free cakes. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 50, n. 8, p. 1873–1881, 2015.

SAEED, H. et al. Data on the epitope mapping of soybean A2 and A3 glycinin. **Data in Brief**, v. 8, p. 123–131, 2016.

SCHMID, T. et al. Evaluation of innovative technological approaches to replace palm

fat with physically modified Swiss rapeseed oil in bakery products. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 8, p. 2990–2999, 2020.

SCHUBERT, S. **UTILIZAÇÃO DE FARINHA DE GRÃO DE BICO (Cicer arietinum) PARA A FORMULAÇÃO DE PÃO SEM GLÚTEN**, 2017.

SEVERIANO, A. S. DE M.; CURSINO, E. M. DA S.; TEIXEIRA, G. L. S. B. DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE BOLO DE ROLO DIET. **Estácio recife**, 2018.

SHERRY, C. L.; OLIVER, J. S.; MARRIAGE, B. J. Docosahexaenoic acid supplementation in lactating women increases breast milk and plasma docosahexaenoic acid concentrations and alters infant omega 6:3 fatty acid ratio. **Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, v. 95, p. 63–69, 2015.

SILVA, A. DE S.; SANTOS, F. P.; ABUD, A. K. DE S. Xanthan gum production by semisolid and submerged processes using potato peel as substrate. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25202–25207, 2020.

SILVA, V. B. DA. Elaboração de bolos tipo muffins sem glúten com substituição parcial da gordura por biomassa de banana verde. 2018a.

SILVA, F. F. BANANA CUPCAKE SENSORY ANALYSIS. In: **nutrição e promoção da saúde 2**. v. 1p. 40–46.

SILVA, I. A. et al. Production of cupcake-like dessert containing microbial biosurfactant as an emulsifier. **PeerJ**, v. 2020, n. 4, p. 1–23, 2020.

SILVA, N. R. **ENRIQUECIMENTO DA CARNE SUÍNA COM BLENDS DE ÓLEOS: ESTUDO DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS, PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS**, 2018b.

SIMOPOULOS, A. P. Evolutionary aspects of diet: The omega-6/omega-3 ratio and the brain. **Molecular Neurobiology**, v. 44, n. 2, p. 203–215, 2011.

SOARES, J. B. et al. Determinação da IgE específica para clara em crianças com alergia ao ovo. **Revista Portuguesa de Imunoalergologia**, v. 22, n. 2, p. 139–140, 2014.

SOARES, J. DOS S. et al. Análise microscópica do amido extraído de milho (*Zea mays*) convencional e transgênico. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 76, n. 0, p. 1–7, 2017.

SOCCOL, C. R. et al. **Pedido nacional de Invento , Modelo de Utilidade , Certificado de Adio de Inveno e entrada na fase nacional do PCT**.

SOLÉ, D. et al. Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: 2018 - Parte 1 - Etiopatogenia, clínica e diagnóstico. Documento conjunto elaborado pela Sociedade Brasileira de Pediatria e Associação Brasileira de Alergia e Imunologia. **Arquivos de Asma, Alergia e Imunologia**, v. 2, n. 1, p. 7–38, 2018.

SOLEYMANI, S. et al. The what and who of dietary lignans in human health: Special focus on prooxidant and antioxidant effects. **Trends in Food Science and Technology**, v. 106, p. 382–390, 2020.

SOUSA, R. P. F. et al. Efeito Da Goma Xantana E Da Bentonita No Desempenho De Um Fluido De Perfuração Base Microemulsão. **Holos**, p. 1–12, 2020.

SPERRY, M. F. et al. Probiotic Minas Frescal cheese added with L. casei 01: Physicochemical and bioactivity characterization and effects on hematological/biochemical parameters of hypertensive overweighted women – A randomized double-blind pilot trial. **Journal of Functional Foods**, v. 45, n. April, p. 435–443, 2018.

STIEFEL, G. et al. Diretriz BSACI para o diagnóstico e tratamento de alergia ao amendoim e nozes. **Alergia clinica e experimental**, v. 47, p. 719–739, 2017.

TALENS, C. et al. Effect of a new microwave-dried orange fibre ingredient vs. a commercial citrus fibre on texture and sensory properties of gluten-free muffins. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 44, n. April, p. 83–88, 2017.

TEIXEIRA, E. E.; MEINERT, M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**.

TIMM, N. DA SILVA. Secagem e processamento de genótipos de milho: efeitos sobre as propriedades físico-químicas e tecnologias do amido e do óleo. **Universidade de Pelotas**, v. 1, n. 1, p. 1–8, 2020.

USDA. Grain : World Markets and Trade. **United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service**, n. May, p. 1–11, 2021.

VASCONCELOS, V. G. **Bromatologia**.

VIANA, A. R. Índices de qualidade nutricional da fração lipídica do leite de búfalas da raça Murrah produzido em diferentes fases de lactação. v. 69, n. 4, p. 545–554, 2010.

VIEIRA, P. A. Z. et al. CUPCAKES ADICIONADOS DE FARINHA DE BOCAIÚVA: caracterização físico-química e avaliação sensorial entre crianças. **Revista Da Universidade Vale Do Rio Verde**, v. 15, n. 2, p. 501–513, 2017.

VISENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. B. **Ácidos graxos em óleos e gorduras: Identificação e quantificação**.

VISSOTTO, F. et al. Caracterizacao fisico-quimica e reologica de chocolate comerciais tipo cobertura elaborados com gorduras alternativas. **Brazilian journal of food technology**, v. 2, n. 1–2, p. 139–148, 1999.

WANDERLEY, R. et al. Caracterização físico-química de pão francês enriquecido com farinha de gergelim. **III SINPROVS**, 2015.

XAVIER, ET AL. Bioacessibilidade in vitro da luteína de cupcakes fortificados com

formulação de ésteres de luteína solúveis em água. **Revista de composição e análise de alimentos**, v. 68, p. 60–64, 2018.

YEKELER, R. İ.; NACAROĞLU, H. T. Ever Increasing Allergies to the Edible Seeds in Recent Years: Sesame Allergy. **The journal of Dr. Behcet Uz Children s Hospital**, v. 10, n. 1, p. 77–81, 2020.

ZAFAR, T. A. et al. Organoleptic and glyceemic properties of chickpea-wheat composite breads. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 4, p. 2256–2263, 2015.

ZETTEL, V.; HITZMANN, B. Applications of chia (*Salvia hispanica* L.) in food products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 80, n. July, p. 43–50, 2018.

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido na forma de convite para julgadores de *cupcakes* maiores de 18 anos - Teste de aceitação e intenção de compra.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa “Elaboração de *cupcakes* livres de alergênicos alimentares”. No caso de você concordar em participar, favor assinar ao final do documento. Sua 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. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador (a) principal, podendo esclarecer dúvidas do projeto e de sua participação.

Nome da pesquisa: “Elaboração de *cupcakes* livres de alergênicos alimentares”.

Pesquisador(a) responsável: Profa. Dra. Ângela Claudia Rodrigues

Endereço: Avenida Brasil, número 4232, bairro Parque Independência, Medianeira, PR, CEP 84885-000

Telefone: (45) 3240-8109

E-mail: angelac.utfpr@gmail.com

Pesquisadores participantes: Tatiane Bertoldo e Dra. Daneysa Lahis Kalschne.

Objetivos da pesquisa: O objetivo dessa etapa da pesquisa é avaliar a aceitação e intenção de compra de *cup cakes* com menor teor de alergênicos, sendo 300 provadores entre crianças (150) e adultos (150).

Procedimentos do estudo: Serão desenvolvidas formulações de *cupcakes* livres dos oito principais alimentos alergênicos, substituindo esses por alimentos nutricionais e com características parecidas com as originais. A elaboração prática das formulações será conduzida seguindo-se as Boas Práticas de Fabricação. Serão realizadas análises microbiológicas de qualidade, conforme especificado na Resolução nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (*Salmonella*, *Staphylococcus coagulase* positiva e coliformes a 45 °C) e além dessas, análises físico-químicas (umidade, lipídios, proteínas, cinzas, fibra dietética, minerais, esterificação e transesterificação dos ácidos graxos, parâmetros de cor e textura). Estando aptas para o consumo, para avaliar a aceitação e intenção de compra será conduzida a uma avaliação sensorial. Para o teste de aceitação será aplicada aos provadores acima de 18 anos a escala hedônica com termos verbais com categorias do gostei extremamente (9) a desgostei extremamente (1), para avaliar os atributos de cor, aroma, textura, sabor e impressão global; intenção de compra, que consiste na utilização da escala de 5 pontos com as categorias do certamente não compraria (1) à certamente compraria (5), para indicar a intenção de compra e para as crianças irão utilizar uma escala hedônica facial (Após consentimento e autorização dos pais ou responsáveis) para os mesmo fim. Você será convidado a degustar as amostras, numa única sessão, e a quantidade será de 30 g por amostra à temperatura ambiente, acondicionadas em formas descartáveis, sendo acompanhada de um copo com água mineral sem gás, e biscoito de água e sal para que você possa realizar a limpeza do palato, após a degustação de cada amostra, de forma que não fique o gosto residual na boca, após a sua avaliação. Poderão participar todos os indivíduos crianças e adultos que consomem produtos panificados e que tenham disponibilidade no dia da avaliação sensorial.

Custo/Reembolso para o participante: ao participante ou responsável não acarretará nenhum gasto assim como não receberá qualquer espécie de reembolso ou gratificação devido à participação na pesquisa.

Confidencialidade da pesquisa: a equipe de pesquisa manterá em sigilo a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Apenas serão divulgados dados diretamente relacionados aos objetivos da pesquisa.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Li, ou alguém leu para mim, as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que fui informado sobre os métodos e meios do estudo a ser utilizado, as inconveniências, riscos, benefícios e eventos que podem vir a ocorrer em consequência dos procedimentos do estudo. Declaro que tive tempo suficiente para ler e entender as informações acima.

Declaro também que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmando também que recebi uma cópia deste formulário de consentimento. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade e sem reservas para participar deste estudo.

Nome do participante (em letra de forma)	Assinatura do participante ou representante legal	Data

OBS: caso necessário poderá ser acrescentado mais linhas de acordo com o número de participantes.

Atesto que expliquei cuidadosamente a natureza e o objetivo deste estudo, os possíveis riscos e benefícios da participação no mesmo, junto ao participante e/ou seu representante autorizado. Acredito que o participante e/ou seu representante recebeu todas as informações necessárias, que foram fornecidas em uma linguagem adequada e compreensível e que ele/ela compreendeu essa explicação.

Assinatura do pesquisador

__/__/__

Data

**APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido para a
instituição.**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A
INSTITUIÇÃO PARTICIPANTE DA PESQUISA**

Eu, _____ inscrito sob RG. nº _____ e CPF nº. _____ declaro que li as informações contidas nesse documento, fui devidamente informado(a) pelo(a) pesquisador(es) participante(s) Ângela Claudia Rodrigues, de todos os procedimentos que serão utilizados, riscos e desconfortos, benefícios, custo/reembolso dos participantes, confidencialidade da pesquisa, concordando ainda em permitir a realização da pesquisa. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Declaro ainda que recebi uma cópia desse Termo de Consentimento.

Nome da pesquisa: “Elaboração de *cupcakes* livres de alergênicos alimentares”.

Pesquisador(a) responsável: Profa. Dra. Angela Claudia Rodrigues

Endereço: Avenida Brasil, número 4232, bairro Parque Independência, Medianeira, PR, CEP 84885-000

Telefone: (45) 3240-8109

E-mail: angelac.utfpr@gmail.com

Pesquisadores participantes: Discente Tatiane Bertoldo e Dra. Daneysa Lahis Kalschne.

Objetivos da pesquisa: O objetivo dessa etapa da pesquisa é avaliar a aceitação e intenção de compra de *cupcakes* livre dos oito principais alergênicos alimentares, sendo 300 provadores, crianças (150) e adultos (150).

Procedimentos do estudo: Serão desenvolvidas formulações de *cupcakes* livres dos oito principais alimentos alergênicos, substituindo esses por alimentos nutricionais e com características parecidas com as originais. A elaboração prática das formulações será conduzida seguindo-se as Boas Práticas de Fabricação. Serão realizadas análises microbiológicas de qualidade, conforme especificado na Resolução nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (*Salmonella*, *Staphylococcus coagulase* positiva e coliformes a 45 °C) e além dessas, análises físico-químicas (umidade, lipídios, proteínas, cinzas, fibra dietética, minerais, esterificação e transesterificação dos ácidos graxos, parâmetros de cor e textura,). Estando aptas para o consumo,

para avaliar a aceitação e intenção de compra será conduzida a uma avaliação sensorial. Para o teste de aceitação será aplicada aos provadores acima de 18 anos a escala hedônica com categorias do gostei extremamente (9) a desgostei extremamente (1), para avaliar os atributos de cor, aroma, textura, sabor e impressão global; intenção de compra, que consiste na utilização da escala de 5 pontos com as categorias do certamente não compraria (1) à certamente compraria (5), para indicar a intenção de compra e para as crianças irão utilizar uma escala hedônica facial para os mesmos fins. Você será convidado a degustar as amostras, numa única sessão, e a quantidade será de 30 g por amostra à temperatura ambiente, acondicionadas em formas descartáveis, sendo acompanhada de um copo com água mineral sem gás e biscoito de água e sal, para que você possa realizar a limpeza do palato, após a degustação de cada amostra, de forma que não fique o gosto residual na boca, após a sua avaliação. Poderão participar todos os indivíduos crianças e adultos que consomem produtos panificados e que tenham disponibilidade no dia da avaliação sensorial.

Custo/Reembolso para o participante: ao participante ou responsável não acarretará nenhum gasto assim como não receberá qualquer espécie de reembolso ou gratificação devido à participação na pesquisa.

Confidencialidade da pesquisa: a equipe de pesquisa manterá em sigilo a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Apenas serão divulgados dados diretamente relacionados aos objetivos da pesquisa.

Assinatura do pesquisador

__/__/__
Data

APÊNDICE C- Termo de consentimento livre e esclarecido para os responsáveis pelos menores de 18 anos - Teste de aceitação

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS
RESPONSÁVEIS DOS
PARTICIPANTES DA PESQUISA MENORES DE 18 ANOS**

Esta pesquisa será desenvolvida na escola onde seu filho (ou menor que está sobre sua responsabilidade) estuda a fim de avaliar a aceitação de *cupcakes* livre de alergênicos alimentares, portanto, para isso, será preciso que você pai ou responsável autorize a participação do mesmo, lendo e assinando este documento.

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa “Elaboração de *cupcakes* livres de alergênicos alimentares”. No caso de você concordar em participar, favor assinar ao final do documento. Sua 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. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador (a) principal, podendo esclarecer dúvidas do projeto e de sua participação.

Nome da pesquisa: “Elaboração de *cupcakes* livres de alergênicos alimentares”.

Pesquisador(a) responsável: Profa. Dra. Ângela Claudia Rodrigues

Endereço: Avenida Brasil, número 4232, bairro Parque Independência, Medianeira, PR, CEP 84885-000

Telefone: (45) 3240-8109

E-mail: angelac.utfpr@gmail.com

Pesquisadores participantes: Discente Tatiane Bertoldo e Dra. Daneysa Lahis Kalschne.

Objetivos da pesquisa: O objetivo dessa etapa da pesquisa é avaliar a aceitação e intenção de compra de *cup cakes* com menor teor de alergênicos, sendo 300 provadores entre crianças (150) e adultos (150).

Procedimentos do estudo: Serão desenvolvidas formulações de *cupcakes* livres dos oito principais alimentos alergênicos, substituindo esses por alimentos nutricionais e com características parecidas com as originais. A elaboração prática das formulações será conduzida seguindo-se as Boas Práticas de Fabricação. Serão realizadas análises microbiológicas de qualidade, conforme especificado na Resolução nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (*Salmonella*, *Staphylococcus coagulase* positiva e Coliformes a 45 °C) e além dessas, análises físico-químicas (umidade, lipídios, proteínas, cinzas, fibra dietética, minerais, esterificação e transesterificação dos ácidos graxos, parâmetros de cor e textura). Estando aptas para o consumo, para avaliar a aceitação e intenção de compra será conduzida a uma avaliação sensorial. Para o teste de aceitação será aplicada aos provadores acima de 18 anos a escala hedônica com termos verbais com categorias do gostei extremamente (9) a desgostei extremamente (1), para avaliar os atributos de cor, aroma, textura, sabor e impressão global; intenção de compra, que consiste na utilização da escala de 5 pontos com as categorias do certamente não compraria (1) à certamente compraria (5), para indicar a intenção de compra e para as crianças irão utilizar uma escala hedônica facial (Após consentimento e autorização dos pais ou responsáveis) para os mesmo fim. Você será convidado a degustar as amostras, numa única sessão, e a quantidade será de 30 g por amostra à temperatura ambiente, acondicionadas em formas descartáveis, sendo acompanhada de um copo com água mineral sem gás, e biscoito de água e sal para que você possa realizar a limpeza do palato, após a degustação de cada amostra, de forma que não fique o gosto residual na boca, após a sua avaliação. Poderão participar todos os indivíduos crianças e adultos que consomem produtos panificados e que tenham disponibilidade no dia da avaliação sensorial.

Custo/Reembolso para o participante: ao participante ou responsável não acarretará nenhum gasto assim como não receberá qualquer espécie de reembolso ou gratificação devido à participação na pesquisa.

Confidencialidade da pesquisa: a equipe de pesquisa manterá em sigilo a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Apenas serão divulgados dados diretamente relacionados aos objetivos da pesquisa.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Li, ou alguém leu para mim, as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que fui informado sobre os métodos e meios do estudo a ser utilizado, as inconveniências, riscos, benefícios e eventos que podem vir a ocorrer em consequência dos procedimentos do estudo. Declaro que tive tempo suficiente para ler e entender as informações acima.

Declaro também que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmando também que recebi uma cópia deste formulário de consentimento. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade e sem reservas para participar deste estudo.

Nome do participante (em letra de forma)	Assinatura do representante legal	Data

OBS: caso necessário poderá ser acrescentado mais linhas de acordo com o número de participantes.

Atesto que expliquei cuidadosamente a natureza e o objetivo deste estudo, os possíveis riscos e benefícios da participação no mesmo, junto ao participante e/ou seu representante autorizado. Acredito que o participante e/ou seu representante recebeu todas as informações necessárias, que foram fornecidas em uma linguagem adequada e compreensível e que ele/ela compreendeu essa explicação.

Assinatura do pesquisador

__/__/__
Data

APÊNDICE D– Ficha sensorial para o teste de aceitação para adultos.

TESTE DA ESCALA HEDÔNICA

Nome:.....Data:...../...../.....

Você estará recebendo uma amostra de *cupcake*, por favor, avalie a amostra codificada quanto aos atributos abaixo. Avalie a amostra codificada e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou. Enxague a boca com água após cada degustação e espere a próxima amostra.

Amostra: _____

9 – gostei muitíssimo 8 – gostei muito 7 – gostei moderadamente 6 – gostei ligeiramente 5 – nem gostei/nem desgostei 4 – desgostei ligeiramente 3 – desgostei moderadamente 2 – desgostei muito 1 – desgostei muitíssimo

Aparência Cor Aroma Textura Sabor Impressão global

Comentários:.....

.....

APÊNDICE E– Ficha sensorial para o teste de intenção de compra.

TESTE DE INTEÇÃO DE COMPRA

Nome:.....Data:
...../...../..... Você receberá uma amostra de *cupcake*, por favor, avalie a amostra codificada quanto à intenção de compra usando a escala abaixo para indicar sua resposta. Enxague a boca com água após cada degustação e espere a próxima amostra. Amostra: _____

- 5 – certamente compraria
- 4 – possivelmente compraria
- 3 – talvez compraria/talvez não compraria
- 2 – possivelmente não compraria
- 1 – certamente não compraria

APÊNDICE F - Ficha sensorial para o teste de aceitação para crianças.

TESTE DE ESCALA HEDONICA FACIAL

Nome:.....Data:
..... Você receberá uma amostra de *cupcake*, por favor, avalie a amostra codificada usando a escala abaixo para indicar sua resposta. Enxague a boca com água após cada degustação e espere a próxima amostra. Amostra:

