



ISABELLA BARBOSA TEIXEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO DE PANIFICAÇÃO
GLUTEN-FREE À BASE DE POLVILHO COM
INCORPORAÇÃO DE CHOCOLATE.**

LAVRAS – MG

2020

ISABELLA BARBOSA TEIXEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO DE PANIFICAÇÃO *GLUTEN- FREE* À
BASE DE POLVILHO COM INCORPORAÇÃO DE CHOCOLATE.**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharela.

Prof^ª. Dra. Joelma Pereira

Orientadora

LAVRAS - MG

2020

ISABELLA BARBOSA TEIXEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO DE PANIFICAÇÃO *GLUTEN-FREE* À
BASE DE POLVILHO COM INCORPORAÇÃO DE CHOCOLATE**

**DEVELOPMENT OF A *GLUTEN-FREE* STARCH BASED BAKERY PRODUCT
WITH INCORPORATION OF CHOCOLATE**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharela.

APROVADA em 19 de Agosto de 2020.

Dra. Joelma Pereira UFLA

Dra. Ana Alice Andrade Oliveira UFLA

Ms. Dandara Lima Brasil UFLA

Orientadora

Prof^ª. Dra. Joelma Pereira

LAVRAS - MG

2020

“Sua única limitação é aquela que você impõe em sua própria mente.”

(Napoleon Hill)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me dado força e sabedoria em toda minha trajetória.

À Universidade Federal de Lavras por todo o suporte e oportunidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), por me concederem bolsas de estudos.

Aos meus pais, Alessandra e Adriano, por todo amor, compreensão, apoio e dedicação durante essa jornada.

A minha orientadora, Joelma Pereira, por acreditar em mim, por todo o ensinamento e acolhimento durante todos esses anos.

Ao meu namorado, Leonardo, por todo amor, paciência e companheirismo.

As minhas amigas, Carolina e Íris, por terem sido minhas companheiras de casa, de estudo e de vida.

Aos meus amigos de graduação, pela amizade, incentivo e descontração em todos os momentos durante o caminho percorrido.

A todos do Laboratório de Grãos, Raízes e Tubérculos pelo suporte e pelas diversas contribuições, em especial, Giulia, Adriana, Raul e Ana Alice.

Agradeço a todos os professores, técnicos, colaboradores e ao Departamento de Ciência dos Alimentos que me auxiliaram e contribuíram para a minha formação profissional e evolução pessoal.

RESUMO

Com o aumento de pessoas celíacas e intolerantes à proteína do glúten, produtos *gluten-free* ganham cada vez mais espaço no mercado. Embora os produtos panificáveis predominem na forma salgada, ingredientes açucarados vêm a cada dia mais sendo introduzidos como maneira de diversificar as opções para agradar o consumidor que está cada vez mais exigente. Diante disso, objetivou-se desenvolver novos produtos à base de polvilho com a incorporação de chocolate ao leite e chocolate meio amargo. Realizou-se a caracterização tecnológica (textura, cor, volume, volume específico, índice de expansão, perda de peso e composição centesimal) dos três tratamentos e um questionário sobre consumo e intenção de compra. Após cada análise, os dados foram tabulados e analisados estatisticamente por meio do programa estatístico SISVAR. Os resultados apresentados pela análise de cor foram uma maior luminosidade do controle em relação às amostras com incorporação do chocolate, tendência de uma cor amarelada, um pouco alaranjada para o controle e o tom amarronzado para os novos produtos. No que diz respeito à perda de peso e índice de expansão, não foi verificada diferenças significativas entre as amostras e quanto ao volume e o volume específico, o controle apresentou maiores valores. Em relação à textura, por sua vez, os três tratamentos apresentaram elevados valores de dureza, principalmente, os tratamentos com incorporação de chocolate. Quanto à composição centesimal, os parâmetros analisados apresentaram correlações com a informação nutricional presente no rótulo e também com a composição centesimal apresentada pela tabela TACO (UNICAMP, 2011). Através do questionário, foi possível verificar grande interesse dos entrevistados ao novo produto. Avaliando todas as análises realizadas, concluiu-se que o desenvolvimento do novo produto é viável tecnologicamente.

Palavras-chave: Características tecnológicas, composição centesimal, intenção de compra, preferência do consumidor e confeitaria.

ABSTRACT

Given the increasing celiac and gluten protein intolerant people, gluten-free products are gaining more and more space on the market. Although bakery products are more common in salty options, sugary ingredients are increasingly being introduced as a way to diversify the options to please the consumer who is increasingly demanding. Therefore, the aim of this work was to develop new starch based products with the incorporation of two different types of chocolate. It was carried out the technological characterization (texture, color, volume, specific volume, expansion ratio, weight loss and proximate composition) and a survey aiming to understand the consumption and purchase intention. After each analysis, the data were tabulated and analyzed statistically using SISVAR. It was observed a higher luminosity for the control sample, a color from yellowish to orange for the control and a brownish tone for the two new products. There was not observed significant difference between the samples for weight loss and expansion ratio. The control showed higher values for volume and specific volume. The three treatments showed high values of firmness, mainly the treatments with incorporation of chocolate. Regarding the proximate composition, the parameters analyzed showed correlations with the nutritional information present on the product label and also with the proximate composition presented by the TACO table (UNICAMP, 2011). The survey, in turn, showed great interest in the new product by the interviewees. It was concluded that the development of the new product is technologically feasible.

Keywords: Bakery technology, centesimal composition, buy intention consumer preference, confectionery.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pães <i>gluten-free</i> desenvolvidos.....	28
Figura 2 - Aspecto geral dos tratamentos, após o forneamento.....	29
Gráfico 1 - Perfil dos entrevistados, segundo a variável sexo (%) e faixa etária (%).....	34
Gráfico 2 - Perfil de consumo de produtos <i>gluten-free</i> e produtos de panificação doce (%)..	35
Gráfico 3 - Perfil de interesse do novo produto de panificação.....	35
Gráfico 4 - Preferência em relação ao sabor de chocolate ao produto de panificação.....	36
Gráfico 5 - Fatores que interferem no momento da escolha de um produto de panificação....	37

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Quantidade dos ingredientes utilizados na elaboração das formulações controle e dos produtos de polvilho adicionados de chocolate.....22
- Tabela 2** – Valores médios da determinação do peso (g), perda de peso (%), índice de expansão, volume (cm³), volume específico (cm³ g⁻¹), densidade (g/ cm³) e firmeza (N) das amostras de pão de queijo, produto de polvilho com chocolate ao leite e produto de polvilho com chocolate meio amargo.....28
- Tabela 3** - Valores médios da determinação instrumental de cor na casca de pão de queijo, produto de polvilho com chocolate ao leite e produto de polvilho com chocolate meio amargo.....31
- Tabela 4** - Valores médios da determinação instrumental de cor no miolo de pão de queijo, produto de polvilho com chocolate ao leite e produto de polvilho com chocolate meio amargo.....31
- Tabela 5** - Valores médios da determinação da composição centesimal das amostras de pão de queijo, produto de polvilho com chocolate ao leite e produto de polvilho com chocolate meio amargo.....33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	JUSTIFICATIVA.....	12
3	OBJETIVOS.....	13
3.1	Objetivo geral	13
3.2	Objetivos específicos	13
4	REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1	Glúten	14
4.1.1	Produtos <i>gluten-free</i>	15
4.1.2	Alguns ingredientes básicos da panificação <i>gluten-free</i>	16
4.1.3	Mercado de panificação <i>gluten-free</i>	18
4.2	Desenvolvimento de novos produtos em panificação	19
4.3	Chocolate	20
4.3.1	Tipos de chocolate	20
4.3.2	Chocolate na panificação	21
5	MATERIAL E MÉTODOS	22
5.1	Desenvolvimentos das formulações	22
5.2	Preparo das formulações.....	22
5.3	Análises de caracterização tecnológica	23
5.3.1	Perda de peso	23
5.3.2	Volume	23
5.3.3	Volume específico e índice de expansão	23
5.3.4	Densidade	24
5.3.5	Firmeza	24
5.3.6	Cor	24
5.4	Determinação da composição centesimal	25

5.4.1	Umidade.....	25
5.4.2	Extrato etéreo.....	25
5.4.3	Proteína.....	25
5.4.4	Cinza.....	26
5.4.5	Fração glicídica.....	26
5.4.6	Valor calórico.....	26
5.5	Questionário sobre consumo e intenção de compra.....	27
5.6	Análise estatística.....	27
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
7	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
	APÊNDICE A.....	45

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, há um significativo aumento do índice de pessoas celíacas e intolerantes às proteínas formadoras do glúten, ou seja, que não as digerem com tanta facilidade, causando assim problemas, principalmente, no trato gastrointestinal. Dentre os alimentos que possuem em sua composição a proteína do glúten, destacam-se o trigo, a cevada, o centeio e o malte, sendo esses muito utilizados em produtos de panificação.

Diante disso, a indústria tende a investir no desenvolvimento de novos produtos que atendam essa demanda da população, os chamados *gluten-free*. Para isso, tem-se que substituir as farinhas causadoras de intolerância por outros tipos de farinhas. Um importante substituto da farinha de trigo, que vem ganhando cada vez mais espaço no mercado, é o polvilho.

O polvilho pode ser classificado em doce ou azedo, isso vai depender do seu teor de acidez, que está diretamente ligado ao processo pelo qual o mesmo foi submetido. Polvilhos do tipo azedo e doce são muito utilizados na fabricação de biscoitos e pães de queijo, sendo adicionados individualmente nas formulações, ou até mesmo em conjunto, levando em consideração as características desejáveis pelo consumidor, como por exemplo, tamanho e uniformidade da massa.

Embora os produtos de panificação sejam predominantes na forma salgada, ingredientes açucarados vêm sendo introduzidos como maneira de diversificar e agradar o paladar da população que está cada vez mais exigente com as características sensoriais (textura, sabor, aparência).

Com isso, o intuito deste trabalho foi desenvolver um novo produto à base de polvilho com a incorporação do chocolate ao leite e do chocolate meio amargo, a fim de aumentar a gama de opções no setor da panificação.

2 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um produto da panificação doce *gluten-free*. Produzir um produto que não apresenta glúten na composição (*gluten-free*) atende aos consumidores que possuem restrição médica a esta substância. O mercado destes alimentos está em expansão, aumentando o interesse e investimento dos produtores neste nicho. Além de ser *gluten-free*, utilizar o polvilho, obtido do processamento da mandioca, promove a economia local e valoriza a matéria-prima produzida no Brasil. Desta forma, utilizou-se o pão de queijo como referência neste trabalho, por este já ser um produto à base de polvilho popular no Brasil.

Optou-se também utilizar o chocolate como adicional nas formulações elaboradas, por ser um alimento muito versátil no uso e que agrega valor ao produto final. A escolha dos tipos ao leite e meio amargo foi devido à semelhança de composição em relação às quantidades de gorduras equivalentes, desses chocolates com a do queijo. Por este motivo, esta substituição não acarretaria mudanças tecnológicas muito impactantes no desenvolvimento do produto.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Elaborar um produtos de panificação à base de polvilhos azedo e doce, com incorporação de chocolates ao leite e meio amargo.

3.2 Objetivos específicos

Realizar a caracterização tecnológica (perda de peso, volume, volume específico, índice de expansão, densidade, firmeza, cor e composição centesimal) dos produtos panificáveis *gluten-free* à base de polvilho com chocolate ao leite e chocolate meio amargo, utilizando o pão de queijo tradicional como controle nas análises.

Realizar um questionário on-line sobre o perfil de consumo e intenção de compra de produtos de panificação doce e *gluten-free*.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Glúten

O glúten é a estrutura responsável pela sustentação das massas de produtos de panificação. É uma rede formada por proteínas específicas e água, através do esforço mecânico. Estas proteínas formadoras do glúten estão presentes naturalmente nos grãos de muitos cereais, como a cevada, o centeio e o triticale, mas se encontram em maior quantidade no trigo (BRASIL, 2017; SUAS, 2012). A farinha de trigo, no momento em que entra em contato com a água, tem seus componentes, que são basicamente amido e proteínas, hidratados. Assim, as duas principais proteínas do trigo, a gliadina (responsável por afetar a extensibilidade da massa) e a glutenina (que tem efeito na elasticidade da massa) são responsáveis pela criação desta rede. À medida que absorvem água e inflam, as proteínas formadoras do glúten se atraem mutualmente, gerando cadeias de proteínas. Depois de formadas, a operação mecânica de mistura vai ser responsável por organizar estas cadeias, formando assim uma estrutura de glúten tridimensional. Quanto mais mistura, mais firme será esta estrutura, acarretando em maiores mudanças na reologia da massa, que apresentará propriedades de viscosidade e elasticidade mais desenvolvidas (SUAS, 2012). É importante ressaltar que quando a rede de glúten já foi formada e a mistura mecânica continua, ocorre a quebra da rede tridimensional.

Para atender consumidores que apresentam enfermidades ao consumir o glúten, pesquisadores e indústrias desenvolvem produtos isentos de glúten, também conhecidos por *gluten-free*. De acordo com a legislação brasileira, diante da necessidade de prevenir riscos à saúde dos portadores de doenças associadas ao consumo de glúten, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), criou a Lei nº 10.674/2003 (BRASIL, 2003) que obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten. Como a lei não estabelece um limite de glúten, todos os produtos que tenham a presença intencional ou a contaminação cruzada com trigo, centeio, cevada, aveia e suas estirpes hibridizadas devem apresentar, de forma legível, a advertência: "CONTÉM GLÚTEN" (BRASIL, 2017).

Porém, desenvolver produtos sem glúten tem sido um grande desafio para os pesquisadores, visto que consumidores possuem expectativas de que estes apresentarão

propriedades semelhantes ao produto tradicional (DEMIRKESEN et al., 2010). A preparação de produtos de panificação sem glúten requer a aplicação de farinhas diferentes em substituição à farinha de trigo, porém o sabor resultante e as características tecnológicas muitas vezes não se assemelham ao dos produtos clássicos produzidos com glúten. Desta forma, as dificuldades no desenvolvimento de produtos de panificação *gluten-free* são conseguir manter as características do produto final sem prejudicar sua expansão, estrutura e sabor, e ajudar as pessoas com enfermidades relacionadas ao consumo de glúten, como a doença celíaca, a cumprir as orientações nutricionais, como o consumo diário de fibras, minerais e outros constituintes alimentares (GAMBUS et al., 2009).

4.1.1 Produtos *gluten-free*

Os biscoitos estão entre os alimentos industrializados mais consumidos pela população, devido à facilidade de consumo e preço acessível. Mesmo com uma confecção significativa de biscoitos no Brasil, a disponibilidade desse produto na versão sem glúten é restrita (FREITAS; VALENTE; CRUZ, 2014). Segundo a legislação vigente, biscoito ou bolacha são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (BRASIL, 2005b). Podem ser obtidos por diferentes formulações sem perder suas características tecnológicas, de modo que a substituição da farinha de trigo e inclusão de outros ingredientes não acarretam prejuízos físicos e sensoriais significativos ao produto final (VIEIRA et al., 2015).

Nos últimos anos, a utilização do polvilho em produtos de panificação tem aumentado, principalmente, como uma forma de atender as necessidades das pessoas celíacas. Caracterizada como um prato indígena, a tapioca se destaca na culinária das regiões Norte e Nordeste do Brasil. A composição da massa parte da mistura de goma de mandioca, água e sal, sendo um produto isento de glúten e lactose. A recomendação desse alimento, pelos nutricionistas, passou a ser maior nos últimos anos, como alternativa de substituir o pão em virtude da ausência dos dois componentes citados acima, que têm causado diversos distúrbios alimentares no contexto mundial (MARTINS; BAPTISTA; COSTA, 2014).

Igualmente à base de polvilho, o pão de queijo também é um produto de panificação *gluten-free*, sendo caracterizado como uma fonte de carboidratos. Não há formulação ou tecnologia padronizada para sua produção. Geralmente são utilizados em sua formulação os seguintes ingredientes: polvilho azedo e/ou doce, água e/ou leite, ovo, queijo, óleo e sal. Normalmente, é preparado escaldando-se o(s) polvilho(s) polvilho com uma mistura dos líquidos, óleo e sal, seguido do amassamento com a adição dos ovos e queijo, para posterior assamento. Ainda, devido à disponibilidade de congelamento do pão de queijo, ocorreu uma ampliação do mercado interno e externo deste produto (PEREIRA et al., 2004).

4.1.2 Alguns ingredientes básicos da panificação *gluten-free*

Dentre os principais ingredientes utilizados em formulações de produtos panificáveis, pode-se destacar: polvilho doce, polvilho azedo, água, ovos, gorduras e sal. Cada qual com sua especificidade em relação ao sabor, cor, textura e aroma, podendo assim ser divididos em dois grupos, sendo os que garantem estrutura e os que garantem maciez/firmeza (GONÇALVES apud PIZZINATO, 2000).

4.1.2.1 Polvilho

Um potencial substituto da farinha de trigo é o polvilho. Polvilho é o produto amiláceo extraído da mandioca, podendo ser classificado como polvilho azedo ou polvilho doce. Obtém-se o polvilho doce a partir da decantação do amido proveniente da água de lavagem da massa ralada da mandioca, que posteriormente é submetido à secagem ao sol (FANI, 2010). Já o polvilho azedo, por sua vez, é obtido da mesma maneira que o polvilho doce, porém passando pelo processo de fermentação após a decantação da fécula e antes da secagem, que é obrigatoriamente feita por método solar (EMBRAPA, 2007).

Além da etapa de fermentação, a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), por meio da Resolução CNNPA nº12, de 1978 (BRASIL, 1978), diferenciava os tipos de polvilho pela acidez, onde polvilho doce apresenta acidez menor que 1mL de NaOH N 100g⁻¹ e polvilho azedo acidez entre 1mL de NaOH N 100g⁻¹ e 5mL de

NaOH N 100g⁻¹. Entretanto, esta Resolução foi revogada em 2005, e desde então não há padrões técnicos para o polvilho doce e azedo (MADEIRA, 2017).

O polvilho apresenta uma característica de grande importância para a indústria de panificação: a expansão ao forneamento. Esta expansão não envolve a rede de glúten e dispensa a utilização de agentes que desenvolvam o crescimento de massas, como os fermentos biológicos e químicos responsáveis pela produção de CO₂. É atribuída à gelatinização do amido e vaporização da água durante o forneamento (BERTOLINI et al., 2001; MATTA JÚNIOR, 2015).

4.1.2.2 Líquidos

A água possui como funções: permitir a interação dos ingredientes, homogeneizar e regular a consistência da massa, favorecendo todas as etapas do processamento. Além disso, esta é responsável também pela hidratação e gelatinização do amido (SBRT, 2006). Sua substituição pode ocorrer de forma total ou parcial pelo leite, porém a quantidade de líquido deve ser o suficiente para a massa apresentar consistência firme, maciez suficiente para ser moldada e, além disso, apresentar certa elasticidade para que ocorra a expansão sem o rompimento durante o forneamento (PEREIRA, 1998).

Dentre os tipos de leite disponíveis, o de vaca é o mais utilizado na fabricação de produtos panificáveis (BEZERRA et al., 2008). Esse possui em sua composição proteínas, vitaminas, cálcio, fósforo, lactose e gorduras (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Ao adicioná-lo nas formulações, o leite vai propiciar um produto com maiores vida útil e valor nutritivo e melhores textura, aroma e sabor (SBRT, 2006). Além disso, ocorre aumento do teor de proteína, o qual favorece a reação de Maillard, que é responsável pelo escurecimento enzimático, fazendo com que a cor do produto em questão seja realçada (MINIM, et, al., 2000).

4.1.2.3 Ovos

O ovo é um ingrediente muito utilizado na produção de bolos, pães, tortas, biscoitos, pão de queijo e massas em geral. Possui como propriedades funcionais: melhoria da cor,

textura, sabor e viscosidade, além de apresentar capacidade de formar espuma e aumentar o valor nutritivo do produto (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Devido à presença de lecitina na composição dos ovos, estes por sua vez apresentam capacidade emulsionante, o que ajuda a tornar mais lento o processo de retrogradação do amido, atuando principalmente sobre a amilose, que mantem-se “solta” de agrupamentos com outras moléculas de amilose e amilopectina (MINIM, et al., 2000).

4.1.2.4 Gorduras

As gorduras, além de reter o ar presente na massa, auxiliam na maciez, no sabor, na cor e na textura de produtos de panificação (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Outra função importante ao se incorporar a gordura é a de conservação da umidade na massa, uma vez que ela retarda a evaporação da água livre presente, adiando o envelhecimento do produto e, conseqüentemente, aumentando sua vida útil (BRANDÃO; LIRA, 2011).

4.1.2.5 Sal

O sal, além de realçar sabor aos produtos, é usado também como forma de fortificar o consumo de iodo na alimentação do brasileiro. A quantidade recomendada nas formulações tradicionais segue a proporção de 1,5 g a 2,4 g (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Em produtos de panificação à base de polvilho em que se realiza a etapa de escaldamento, utiliza-se o sal na mistura que será aquecida de modo que este possibilite um aumento na temperatura de ebulição do líquido escaldante, propiciando melhor pré gelatinização do amido (PEREIRA, 1998).

Por apresentar natureza higroscópica, este auxilia a manter a água na massa, fortalecendo assim sua estrutura e conseqüentemente obtendo um produto final com maior maciez e elasticidade (BRANDÃO; LIRA, 2011).

4.1.3 Mercado de panificação *gluten-free*

No Brasil as padarias são caracterizadas como o segundo maior canal de distribuição de alimentos. De acordo com a Associação Brasileira De Indústria De Panificação (ABIP), há o registro de 70.523 padarias distribuídas no país, além de novos perfis de lojas, muito diferente das tradicionais e antigas padarias, onde o setor de panificação foi inserido (ABIP, 2018).

Considerando todas as categorias de produtos funcionais, naturais e ligados à saudabilidade, como por exemplo: diet, light e orgânicos, estima-se uma expansão em relação ao número de vendas de 35 % a 40 % para alimentos *gluten-free* até o ano de 2022, sendo esta a maior previsão de crescimento do país (ÉPOCA NEGÓCIOS, 2018).

Nos últimos anos, o número de pessoas que consomem produtos sem glúten vem crescendo constantemente. Além de lojas especializadas em comidas saudáveis, os supermercados estão cada vez mais interessados nesse nicho de mercado, visto que a margem líquida de *commodities* varia em torno de 5 a 10 %, já a de produtos *gluten-free* totaliza 30 % (IFOPE EDUCACIONAL, 2019).

De acordo com a base de dados da Schär, em uma entrevista feita com 1966 de seus consumidores, 85,6 % das pessoas entrevistadas ou integrantes de sua família consomem produtos *gluten-free*. Deste percentual, mais de 70 % dos participantes seguem uma dieta sem glúten por necessidade (MERCADO & CONSUMO, 2019).

4.2 Desenvolvimento de novos produtos em panificação

As diversas mudanças decorrentes do mercado ocorrem em virtude do grande avanço tecnológico e da menor vida útil dos produtos, acarretando em aumento no desenvolvimento de novos produtos pelas empresas (BRAGANTE, 2015).

A geração de novas formulações ou aprimoramento destas são necessidades encontradas pelas empresas em virtude de diversos aspectos, como por exemplo, melhores características ou custo reduzido de matérias-primas; desenvolvimento de novas tecnologias que facilitam a produção; criação de legislações que condicionam ou agilizam o desenvolvimento do novo produto; ou até mesmo para a empresa se inserir em um novo nicho de mercado (BRAGANTE, 2015). Podem-se destacar os produtos sem glúten e os produtos sem lactose, como sendo dois setores que vêm ganhando cada vez mais espaço no mercado (GEPEA, 2017).

Há algumas décadas, estudos sobre potenciais substitutos da farinha de trigo vêm sendo desenvolvidos e utilizados pela indústria a fim de diversificar ingredientes presentes nos produtos, com o intuito de ampliar as opções para indivíduos com alguma patologia, como por exemplo, a doença celíaca. A farinha de soja, a farinha de arroz e a fécula de mandioca (polvilho) são listadas como alternativas para os produtos sem glúten (SILVA, 2016).

4.3 Chocolate

Segundo a Anvisa (BRASIL, 2005a), chocolate é o produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau (*Theobroma cacao* L.), massa (pasta ou liquor) de cacau, cacau em pó e ou manteiga de cacau, com outros ingredientes, contendo, no mínimo, 25 % (g 100 g⁻¹) de sólidos totais de cacau. O produto pode apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados.

4.3.1 Tipos de chocolate

A seguir são descritos os tipos de chocolates comercializados, de acordo com o Serviço Brasileiro De Respostas Técnicas.

No chocolate ao leite, ocorre a substituição parcial da massa de cacau por leite em pó e/ou condensado, originando um produto com sabor mais suave. Esse tipo de chocolate é um pouco mais difícil de ser trabalhado, em decorrência de sua sensibilidade ao calor.

O chocolate meio amargo possui elevado teor de massa de cacau e de manteiga de cacau e contém em sua composição pouca quantidade de açúcar.

O chocolate amargo apresenta grande quantidade de massa de cacau e de manteiga de cacau, além disso, não contém açúcar.

O chocolate branco contém apenas a manteiga de cacau, não apresentando em sua composição a massa de cacau. Já a quantidade de leite e açúcar vai variar conforme a marca.

O chocolate de cobertura (hidrogenados) pode ser encontrado em diversas variedades: ao leite, meio amargo, branco e amargo. Apresenta alto teor de manteiga de cacau, fazendo com que este possua muito brilho e seja muito liso. A proporção de massa de cacau, manteiga de cacau, açúcar e flavorizantes variam em função da marca. Os hidrogenados não são

considerados chocolates nobres, uma vez que em sua composição a manteiga de cacau é substituída por óleo extraído de soja.

O chocolate dietético, também denominado de chocolate *diet*, é adequado para atender as necessidades de pessoas que não podem consumir açúcar refinado, como por exemplo, quem tem diabetes. Mesmo que em pouca quantidade, apresenta menor quantidade de calorias quando comparado ao chocolate normal.

O chocolate em pó está ligado à fava do cacau, pelo qual foi reduzido em pó. Grande parte da manteiga de cacau é retirada e há a adição de açúcar.

Por fim, o cacau em pó, apresenta semelhanças com o chocolate em pó, porém sem adição de açúcar e com quantidade bem baixa de manteiga de cacau (SBRT, 2007).

4.3.2 Chocolate na panificação

O chocolate é o principal produto na confeitaria fina indicado como tendência para a panificação e indústria brasileira. No Brasil, esse segmento proporciona um vasto mercado de trabalho tanto para *chocolatiers* como também para profissionais que utilizam o chocolate como matéria-prima para desenvolvimento de diversos produtos (OLIVEIRA, 2009).

De acordo com a ABIP (2019), há uma grande busca por produtos das categorias *baked sweet goods* (“panificação doce”, em tradução livre), tais como: croissants, *donuts* e roscas doces e *sweet biscuits* (“bolachas e biscoitos doces”, em tradução livre), que representaram volume de vendas, na América Latina, de 3,1 e 2,3 milhões de toneladas, respectivamente. Desta forma, é importante investir em panificáveis com novos sabores, ingredientes *premium* ou desenvolvimento de produtos completamente diferentes, com adição de chocolate, por exemplo.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Desenvolvimentos das formulações

O experimento foi realizado no Laboratório de Grãos, Raízes e Tubérculos do Departamento de Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais.

A princípio, foram definidas as quantidades de cada ingrediente, as condições de preparo, tempo e temperatura de forneamento da formulação com base em pré-testes.

Os ingredientes: polvilho azedo, polvilho doce, margarina (com 80% de lipídios), ovos brancos, sal, chocolate e queijo utilizados na produção das formulações do produto à base de polvilho foram obtidos no comércio local de Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Os ingredientes utilizados nas formulações dos três tratamentos e a quantidade de cada um deles, em porcentagem (%) em relação ao total de polvilhos (gramas), estão na Tabela 1.

Foram considerados três tratamentos, em três repetições, em um delineamento inteiramente casualizado – DIC.

Tabela 1 - Quantidade dos ingredientes utilizados na elaboração das formulações controle e dos produtos de polvilho adicionados de chocolate.

Ingredientes	%	T1 (gramas)	T2 (gramas)	T3 (gramas)
Polvilho azedo	75	41,25	41,25	41,25
Polvilho doce	25	13,75	13,75	13,75
Sal	1	0,55	0,55	0,55
Ovo	25	13,75	13,75	13,75
Água	45	24,75	24,75	24,75
Margarina	20	11	11	11
Queijo parmesão	40	22	-	-
Chocolate ao leite	40	-	22	-
Chocolate meio amargo	40	-	-	22

Fonte: Do autor (2020).

5.2 Preparo das formulações

Primeiramente, todos os ingredientes foram pesados. O chocolate foi cortado em quadrados pequenos e o queijo parmesão foi ralado. O sal, a margarina e a água, foram misturados e fervidos. Após esse processo, foram adicionados junto ao polvilho para escaldar. Em seguida o queijo parmesão (T1) foi incorporado e quando a massa já estava mais fria, o ovo foi adicionado. O mesmo procedimento aconteceu para as duas formulações do novo produto com chocolate ao leite (T2) e chocolate meio amargo (T3), substituindo somente o queijo pelos respectivos tipos de chocolates. Em seguida, foi feita a moldagem manual das bolas, com peso de 15 g cada, sendo congeladas em freezer ($-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$), até o momento do forneamento. Por fim, foram levadas para o forno elétrico industrial E1125 (Prática Technicook, Pouso Alegre, Brasil) a 200°C , onde foram forneadas por 12 minutos. Após 30 minutos da retirada dos produtos do forno, as análises foram realizadas.

5.3 Análises de caracterização tecnológica

5.3.1 Perda de peso

O peso (em gramas) foi determinado dos produtos antes (p_a) e depois (p_d) do forneamento, em balança de precisão com resolução de 0,01 g (Bell Engineering, modelo MARK 4100). A perda de peso (% PP) do produto depois do forneamento foi calculada pela seguinte expressão:

$$\% PP = \frac{p_a - p_d}{p_a} \times 100.$$

5.3.2 Volume

O volume foi determinado pelo método de deslocamento de painço (GRISWOLD, 1972).

5.3.3 Volume específico e índice de expansão

Inicialmente, foram determinados a altura (mm) e o diâmetro (mm) da massa moldada e do produto assado com o auxílio de um paquímetro digital (Marberg, modelo 200MM-8”).

A partir dessas medidas, calculou-se o volume específico (VE) e o índice de expansão (IE), conforme Pereira (2001):

$$VE = \frac{\text{volume}}{\text{peso (g)}}$$

$$IE = \frac{\frac{\text{diâmetro do pão de queijo assado} + \text{altura do pão de queijo assado}}{2}}{\frac{\text{diâmetro da massa moldada} + \text{altura da massa moldada}}{2}}$$

5.3.4 Densidade

A determinação da densidade foi calculada a partir da seguinte expressão:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{peso (g)}}{\text{volume}}$$

5.3.5 Firmeza

Para a determinação do perfil de textura, relacionado à firmeza, foi utilizado o analisador de textura (Stable Micro Systems, modelo TA.XT2, UK - Inglaterra). Todo o processo foi realizado após as amostras esfriarem, considerando o tempo de 45 min após as mesmas terem sido retiradas do forno. Utilizou-se a probe P/75 e os parâmetros de configuração foram: velocidade de teste de 3 mm s⁻¹; velocidade de pré teste de 4 mm s⁻¹; velocidade de pós teste 5mm s⁻¹; porcentagem de compressão de 60 % e o tempo entre as duas compressões foi de 0,6 s. As análises foram feitas a partir da média aritmética de três repetições e analisada em triplicata.

5.3.6 Cor

A determinação da cor foi realizada usando-se o colorímetro Konica Minolta, modelo CM5 (Japão), operando no sistema CIELab, para medir os parâmetros L*, a*, b*, Croma (C)

e o ângulo hue°, segundo Gennadios et al. (1996). A coordenada L* representa a claridade da amostra, variando da cor preta (0) à cor branca (100); o parâmetro a* varia da cor verde (-60,0) à cor vermelha (+60,0); o b* corresponde a cor azul (-60,0) à cor amarela (+60,0); C indica pureza ou intensidade da cor variando de 0 a 60 e o hue° representa a tonalidade da amostra, sendo este expresso pelo ângulo de acordo com a escala: (0° vermelho), (90° amarelo), (180° verde) e (270° azul). O equipamento foi calibrado seguindo as instruções do fabricante, utilizando um padrão branco.

5.4 Determinação da composição centesimal

5.4.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado através da pré-secagem das amostras em estufa (Mod. 320-SE, Datamed, Brasil) a 65 °C, até ficarem quebradiças, em seguida, foi feita a trituração, para posteriormente secagem em estufa a 105 °C até a obtenção do peso constante, de acordo com a metodologia n° 925.09 da Association Of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000). O resultado foi dado pela diferença entre o peso da cápsula de porcelana seca e peso da cápsula mais amostra seca. Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹, na matéria integral.

5.4.2 Extrato etéreo

Foi determinado através da extração contínua, utilizando éter etílico, em aparelho do tipo Soxhlet (TE-044, Tecnal, Brasil), de acordo com a metodologia n° 925.38 da AOAC (AOAC, 2000). O cálculo da diferença, entre o peso do reboiler com o extrato etéreo, após evaporação do solvente, e o peso do reboiler vazio, forneceram a quantidade do extrato extraído pelo éter. Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de extrato etéreo na matéria integral.

5.4.3 Proteína

O teor de proteína foi determinado com base no método de micro-Kjeldahl, n° 920.87 da AOAC (2000). Considerando que uma proteína de alto valor biológico apresenta 16 % de nitrogênio, foi utilizado para cálculo do teor de proteína o fator de conversão 6,25. Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de proteína em matéria integral.

5.4.4 Cinza

O teor de cinzas foi analisado pelo método gravimétrico n° 923.03 da AOAC (AOAC, 2000), onde ocorre a incineração em mufla (Mufla, FornusMagnu's, Brasil) a 550 °C, até que ocorresse toda da queima da matéria orgânica. Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de cinza, na matéria integral.

5.4.5 Fração glicídica

O teor de carboidratos foi calculado por diferença, seguindo a metodologia apresentada pela AOAC (AOAC, 2000):

$$\text{Fração Glicídica} = 100 - (\text{Umidade} + \text{Lipídeo} + \text{Proteínas} + \text{Cinzas})$$

A análise de fibra não foi realizada devido o produto ser praticamente isento de fibras. Os resultados foram expressos em g 100g⁻¹ de carboidrato em matéria integral.

5.4.6 Valor calórico

O valor calórico total foi determinado utilizando os fatores de conversão de 4 kcal g⁻¹ para conteúdo de proteína e carboidrato e 9 kcal g⁻¹ para o conteúdo de lipídeo, conforme metodologia de Osborne & Voogt (1978).

$$\text{Valor calórico (kcal)} = 4 \times (\text{g}_{\text{proteínas}} + \text{g}_{\text{carboidratos}}) + 9 \times (\text{g}_{\text{lipídios}})$$

Os resultados foram expressos em quilocalorias (kcal).

5.5 Questionário sobre consumo e intenção de compra

Foi desenvolvido e aplicado um questionário on-line (ANEXO 1) através do Google Forms, ferramenta gratuita disponibilizada pelo Google. A abordagem empregada na pesquisa foi qualitativa, realizando-se a coleta de informações para serem descritas e analisadas, em relação ao perfil de consumo de produtos de panificação doce e *gluten-free* e à intenção de compra dos novos produtos. O questionário foi aplicado a 215 pessoas.

5.6 Análise estatística

Os dados obtidos nos planejamentos experimentais foram tabulados em planilhas do programa Microsoft Office Excel 2010 e, posteriormente, avaliados pela análise de variância (ANOVA) e teste de média (*Tukey*, $p \leq 0,05$) utilizando o programa estatístico SISVAR.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os produtos obtidos neste experimento estão representados na Figura 1.

Figura 1- Pães *gluten-free* desenvolvidos



Legenda: T1- pão de queijo; T2- panificado com chocolate ao leite; T3- panificado com chocolate meio amargo.

Fonte: Do autor (2020).

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios de alguns atributos analisados na caracterização física dos produtos de panificação estudados.

Tabela 2- Valores médios da determinação do peso (g), perda de peso (%), índice de expansão, volume (cm³), volume específico (cm³ g⁻¹), densidade (g/cm³) e firmeza (N) das amostras de pão de queijo, produto de polvilho com chocolate ao leite e produto de polvilho com chocolate meio amargo.

Caracteres	Formulações		
	T1	T2	T3
Peso (g)	12,31 ± 0,39 ^a	12,68 ± 0,07 ^a	12,70 ± 0,14 ^a
Perda de peso (%)	19,06 ± 2,02 ^a	15,69 ± 0,83 ^a	16,27 ± 0,91 ^a
Índice de expansão	1,25 ± 0,07 ^a	1,15 ± 0,03 ^a	1,16 ± 0,03 ^a
Volume (cm³)	34,66 ± 3,71 ^b	27,22 ± 0,96 ^a	24,22 ± 2,26 ^a
Volume específico (cm³/g)	2,81 ± 0,36 ^b	2,14 ± 0,08 ^a	1,90 ± 0,19 ^a
Densidade (g/cm³)	0,35 ± 0,04 ^a	0,46 ± 0,01 ^b	0,52 ± 0,05 ^b
Firmeza (N)	64,74 ± 2,48 ^a	115,80 ± 27,45 ^b	106,08 ± 18,20 ^{ab}

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. T1: pão de queijo; T2: panificado com chocolate ao leite; T3: panificado com chocolate meio amargo.

Fonte: Do autor (2020).

Os valores de peso, perda de peso e índice de expansão das amostras não apresentaram diferenças significativas a 5 % de probabilidade entre si.

A perda de peso no decorrer do forneamento pode ser relacionada com a evaporação parcial da água durante este processo, visto que as outras reações (caramelização, reação de Maillard e gelatinização do amido) não interferem de maneira significativa na perda de peso (CARDOSO et al., 2016). Pode-se dizer que os três tratamentos não apresentaram perda de peso com diferença estatística significativa.

Os resultados de índice de expansão de todos os tratamentos coincidiram com os valores médios encontrados por Nagata (2011), de 0,98 a 1,50 em pães de queijo de pré-misturas comerciais e formulação padrão.

Apresentando diferenças significativas a 5 % de probabilidade entre si, o tratamento T1 apresentou maior volume e, conseqüentemente, menor densidade, que os tratamentos T2 e T3. Conforme ilustrado na Figura 2, esta característica foi visível a olho nu, sendo percebidos pontos de deformações, nas amostras do tratamento T1.

Figura 2- Aspecto geral dos tratamentos, após o forneamento.



Legenda: T1- pão de queijo; T2- panificado com chocolate ao leite; T3- panificado com chocolate meio amargo.

Fonte: Do autor (2020).

Tais deformações podem ser explicadas pela existência de pontos de maior fragilidade da massa deste tratamento, durante o forneamento: por razão de a pressão interna do produto (representada pelo vapor existente na massa) superar a pressão externa, o vapor presente foi capaz de expandir-se e ultrapassar a superfície inicial dos pães, deformando assim a estrutura do produto final. Tal fragilidade na massa pode ser justificada pelo atrito do queijo parmesão,

utilizado na formulação deste tratamento, com a superfície do produto; atrito este que não ocorreu com tanta intensidade nos demais tratamentos (onde o vapor permaneceu dentro das barreiras superficiais de início). Dessa forma, pode-se sugerir que a adição de chocolate em produtos tipo pães de queijo pode auxiliar a ter maior padronização no produto final, uma vez que o mesmo não observa o mesmo tipo de deformidade. De qualquer maneira, faz-se necessário verificar a aceitação do consumidor ao produto com menor volume e maior densidade, uma vez que a deformidade em pães de queijo não é o principal fator que influencia na compra dos consumidores.

A firmeza diferiu estatisticamente a 5% de probabilidade entre os tratamentos. Ao analisar os valores encontrados na análise de textura, nota-se que o T2 e o T3 apresentaram quase o dobro do valor quando comparados com o T1 (controle). Além disso, observou-se que quando os tratamentos saíram do forno industrial, estes apresentavam certa maciez quando tocados, porém depois do tempo de esfriamento para a realização das análises, a textura foi mudando de comportamento e apresentando aspecto cada vez mais firme.

Nagata (2011) afirma que nesses tipos de pães é desejável a textura possuir o menor valor possível, pois quanto menor for o valor apresentado, maior será a maciez do produto. Nesse sentido, elevados valores de textura dos tratamentos com a incorporação de chocolate pode ser em decorrência ao processo de retemperagem do chocolate. Lannes (1997) afirma que através deste processo, o chocolate vai fundir-se e em seguida resfriar de maneira lenta ao passo em que será homogeneizado constantemente até a produção de cristais estáveis da fase gordurosa, que favorecerão a cristalização ideal do produto. A retemperagem pode modificar a textura no parâmetro dureza, elevando o valor para coberturas de chocolates ao leite e reduzindo o valor para coberturas de chocolate meio amargo. Apesar da maior firmeza pela adição do chocolate, observou-se que o tratamento T3 (com chocolate amargo), apresenta um valor igual, estatisticamente, ao do tratamento T1, sugerindo que a utilização de chocolate meio amargo poderia receber maior aceitação do público, quando comparado ao aspecto textura. Com base nos resultados da análise de textura, os tratamentos T2 e T3 apresentaram comportamentos semelhantes ao citado por Lannes (1997).

Os resultados da análise de cor instrumental da casca e do miolo e dos três tratamentos são apresentados nas tabelas 3 e 4.

De acordo com os resultados que estão expressos na Tabela 3 e na Tabela 4, para os atributos L^* e hue° , todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si a 5% de probabilidade. Já para os parâmetros a^* , b^* e C^* os tratamentos com a incorporação de chocolate foram estatisticamente semelhantes, porém diferiram do controle.

Tabela 3- Valores médios da determinação instrumental de cor na casca dos tratamentos de pão de queijo, produto de polvilho com chocolate ao leite e produto de polvilho com chocolate meio amargo

Caracteres	Formulações		
	T1	T2	T3
L^*	$74,52 \pm 2,75^c$	$47,06 \pm 0,23^b$	$41,06 \pm 1,32^a$
a^*	$2,78 \pm 1,02^a$	$8,75 \pm 0,58^b$	$8,00 \pm 0,18^b$
b^*	$21,85 \pm 3,14^c$	$16,95 \pm 0,64^b$	$12,08 \pm 0,82^a$
C^*	$22,04 \pm 3,24^b$	$19,08 \pm 0,82^{ab}$	$14,49 \pm 0,36^a$
hue°	$82,90 \pm 1,69^c$	$62,72 \pm 0,89^b$	$56,48 \pm 0,82^a$

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. T1: pão de queijo; T2: panificado com chocolate ao leite; T3: panificado com chocolate meio amargo.

Fonte: Do autor (2020).

Tabela 4- Valores médios da determinação instrumental de cor no miolo dos tratamentos de pão de queijo, produto de polvilho com chocolate ao leite e produto de polvilho com chocolate meio amargo

Caracteres	Formulações		
	T1	T2	T3
L^*	$65,71 \pm 0,23^c$	$39,24 \pm 1,68^b$	$33,26 \pm 2,30^a$
a^*	$1,29 \pm 1,19^a$	$6,86 \pm 0,10^b$	$8,58 \pm 0,31^b$
b^*	$24,24 \pm 3,82^b$	$12,93 \pm 0,81^a$	$7,70 \pm 0,99^a$
C^*	$24,28 \pm 3,88^b$	$15,53 \pm 0,66^a$	$10,32 \pm 0,92^a$
hue°	$87,18 \pm 2,25^c$	$56,36 \pm 1,78^b$	$48,15 \pm 2,60^a$

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. T1: pão de queijo; T2: panificado com chocolate ao leite; T3: panificado com chocolate meio amargo.

Fonte: Do autor (2020).

Analisando o parâmetro L^* , nota-se que T1 (controle) apresentou valores médios mais próximos a 100, que corresponde à maior claridade, tanto para a casca como para o miolo e os tratamentos T2 e T3 (com a incorporação de chocolate), por sua vez, tenderam mais para mais

para a cor escura. A maior claridade do tratamento T2 em relação ao tratamento T3 pode ser devido a maior presença de gordura na composição do chocolate e, também devido ao chocolate ao leite se apresentar mais claro do que o chocolate meio amargo.

Em relação ao parâmetro a^* , nota-se que os valores apresentados foram positivos, indicando o eixo da cor vermelha. Porém, os valores são bem baixos, os que os coloca ainda numa região de cor acinzentada, que em conjunto com o L^* mais baixo também os leva para uma coloração mais escura no caso dos produtos elaborados com chocolate. Já para o controle, os valores encontrados para a casca (2,78) e miolo (1,29) estão de acordo com os apresentados nas formulações comerciais (C1) para casca e (C3) para o miolo encontrado por Martins Souza e Leonel (2009), que testaram pães de queijo de diferentes formulações, variando a quantidade de polvilho azedo, fécula de biri e caseína, comparando-as com produtos comerciais.

Todas as formulações apresentaram os valores de cor b^* positivos, ou seja, no eixo da cor amarela. Percebe-se também que os valores para a amostra controle são mais elevados, sendo que a partir de b^* mais próximo de 30 é que se tem efetivamente a cor amarelada, pelo sistema CieLab. Para os tratamentos com presença de chocolate na formulação, os valores de b^* também estão na região denominada “cinza” e, que em conjunto com o L^* mais baixo, se traduziu em uma cor mais amarronzada.

Com essas informações, também pode ser observado que a casca e o miolo dos produtos de panificação com chocolate se apresentaram mais escuros do que o controle. E mesmo não tendo sido comparadas, estatisticamente, apenas essas duas amostras entre si, viu-se que os valores obtidos pelos produtos com chocolate meio amargo tenderam a ser mais escuros do que os elaborados com chocolate ao leite, devido aos menores valores de L^* , a^* e b^* .

Quanto à saturação ou croma, a casca apresentou coloração mais viva no T1 (controle), seguida pelo tratamento T2 (com incorporação de chocolate ao leite) e por fim pelo tratamento T3 (com incorporação de chocolate meio amargo), essa diferença pode se dar provavelmente pelas cores dos chocolates componentes das formulações. Já para o miolo, os tratamentos com chocolate não diferiram entre si, apenas se diferiram do controle, mas também pode ser observada tendência a menores valores para a formulação com chocolate meio amargo.

Os valores médios do ângulo hue° encontrados para a casca e para o miolo para os três tratamentos estão dentro da faixa das cores vermelha (0°) e amarela (90°), onde o T1 (controle) apresenta coloração amarela, levemente alaranjada e os tratamentos T2 e T3 (com incorporação de chocolate) resultam em uma cor amarronzada, o que já era esperado, havendo, entretanto, nítida diferença entre os valores.

Na Tabela 5, são apresentados os resultados das análises dos tratamentos quanto a sua composição centesimal. Pode-se observar que as amostras diferiram entre si para todos os parâmetros avaliados.

Tabela 5- Valores médios da determinação da composição centesimal das amostras de pão de queijo, produto de polvilho com chocolate ao leite e produto de polvilho com chocolate meio amargo.

Composição (g 100 g⁻¹) b.u.	Formulações		
	T1	T2	T3
Umidade	23,90 ± 1,77 ^b	15,42 ± 1,99 ^a	15,75 ± 0,97 ^a
Extrato etéreo	6,93 ± 2,19 ^a	14,13 ± 1,94 ^b	14,69 ± 1,62 ^b
Proteína	7,94 ± 0,77 ^b	4,66 ± 0,51 ^a	4,64 ± 0,28 ^a
Cinza	3,61 ± 0,88 ^b	1,50 ± 0,07 ^a	1,47 ± 0,00 ^a
Carboidrato	60,26 ± 0,90 ^a	66,40 ± 2,79 ^b	66,61 ± 2,15 ^b
Valor calórico (kcal)	320,60 ± 16,79 ^a	395,93 ± 2,24 ^b	392,21 ± 6,18 ^b

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. T1: pão de queijo; T2: panificado com chocolate ao leite; T3: panificado com chocolate meio amargo.

Fonte: Do autor (2020).

Pode-se observar que os tratamentos T2 e T3 (que utilizaram chocolate em sua formulação) foram estatisticamente semelhantes em todos os parâmetros avaliados, mas apresentaram diferença quando comparados ao T1 (controle). Como os únicos ingredientes que diferiram nas formulações foram o queijo parmesão (usado em T1), chocolate ao leite (usado em T2) e chocolate meio amargo (usado em T3), as diferenças nas características entre o controle e as formulações desenvolvidas podem ser explicadas decorrentes das interações e composições destes.

A umidade de T1 é quase 10 % maior que a umidade de T2 e T3. Este comportamento era esperado, visto que a umidade do queijo parmesão (21,2%) é bem maior que a dos chocolates ao leite (1,2%) e meio amargo (1%), segundo Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, Taco (UNICAMP, 2011).

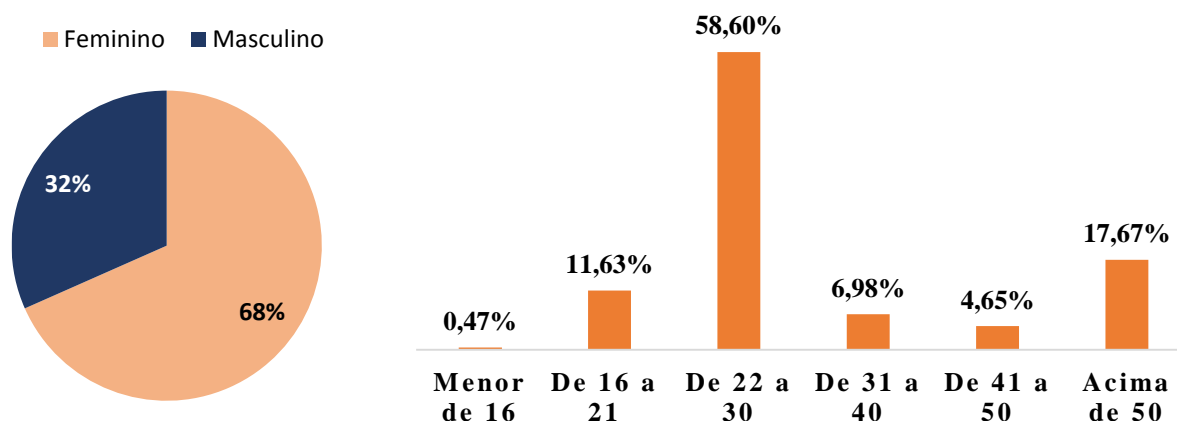
As amostras T2 e T3 foram as que apresentaram maiores teores de extrato etéreo e menores teores de proteína, quando comparadas com a amostra T1. Analisando as informações nutricionais presente nas três rotulagens, verifica-se que o queijo parmesão apresenta menor quantidade de gordura e maior quantidade de proteína em relação aos chocolates, justificando assim os resultados apresentados na Tabela 5.

O teor de cinza apresentado por T1 é mais que o dobro do apresentado pelos tratamentos T2 e T3. Este comportamento era previsto, uma vez que o teor de cinza do queijo parmesão (8 %) é bem maior que o dos chocolates ao leite (1,7 %) e meio amargo (1,8 %), segundo tabela Taco (UNICAMP, 2011).

O teor de carboidratos e o valor calórico provenientes das amostras podem ser justificados também em virtude da tabela nutricional presente nos rótulos dos três ingredientes: queijo parmesão, chocolate ao leite e chocolate meio amargo. A quantidade de carboidrato, por sua vez, representa 0 % do queijo parmesão, 56 % no chocolate ao leite e 52 % no chocolate meio amargo. E o valor calórico do queijo é menor do que o apresentado pelos chocolates.

A seguir, os Gráficos 1 e 2 apresentam o perfil de consumo de produtos *gluten-free* e produtos de panificação doce, conforme resultados obtidos pela entrevista realizada. Observou-se que a maioria dos 215 entrevistados é do sexo feminino e que a faixa etária predominante foi a de 22 a 30 anos.

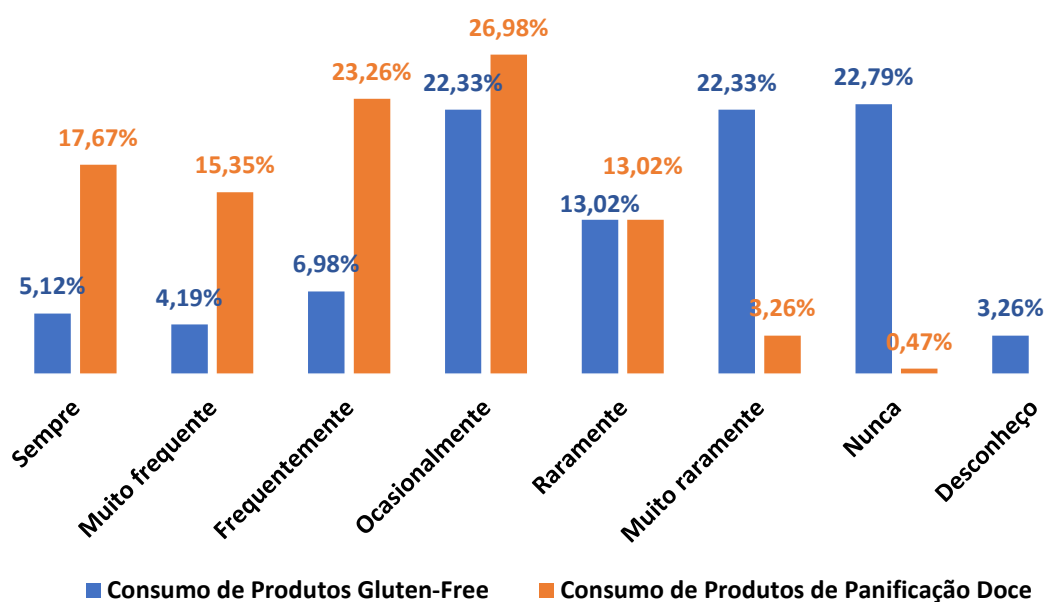
Gráfico 1- Perfil dos entrevistados, segundo a variável sexo (%) e faixa etária (%).



Fonte: Do autor (2020).

O Gráfico 2 apresenta o perfil de consumo de produtos *gluten-free* e produtos de panificação doce. Quanto aos produtos de panificação doce, percebe-se que uma boa parcela dos entrevistados possui costume de consumir esses produtos. Observou-se também que a grande maioria dos entrevistados consome produtos *gluten-free* muito raramente ou nunca. Embora produtos de panificação sem glúten, como o pão de queijo, sejam de comum consumo, uma provável explicação para esse baixo resultado seja por falta de informação sobre o que são e/ou quais produtos possuem ou não glúten, em sua formulação. Apesar disso, apenas uma pequena parcela desconhece assumidamente o que são produtos *gluten-free*.

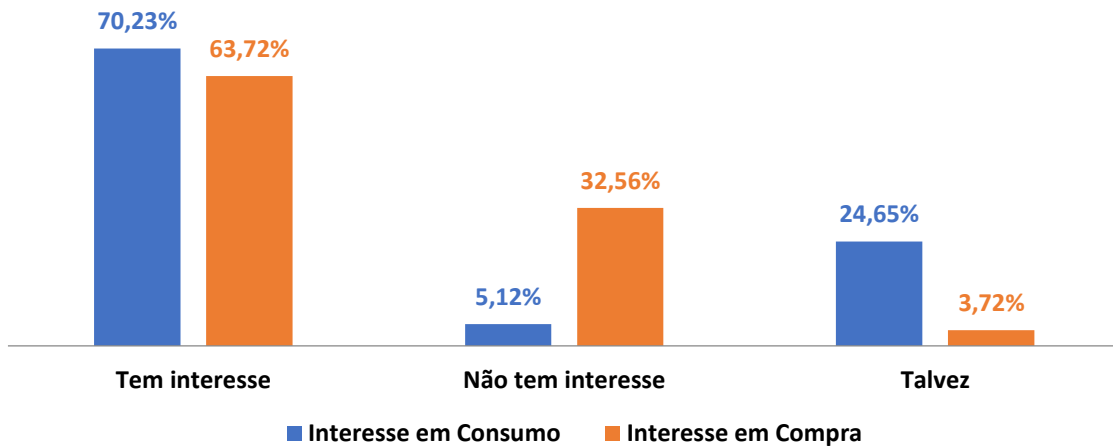
Gráfico 2- Perfil de consumo de produtos *gluten-free* e produtos de panificação doce (%)



Fonte: Do autor (2020).

O Gráfico 3 apresenta os resultados de interesse de consumo e compra do novo produto à base de polvilho com a incorporação de chocolate ao leite e chocolate meio amargo,

Gráfico 3- Perfil de interesse do novo produto de panificação

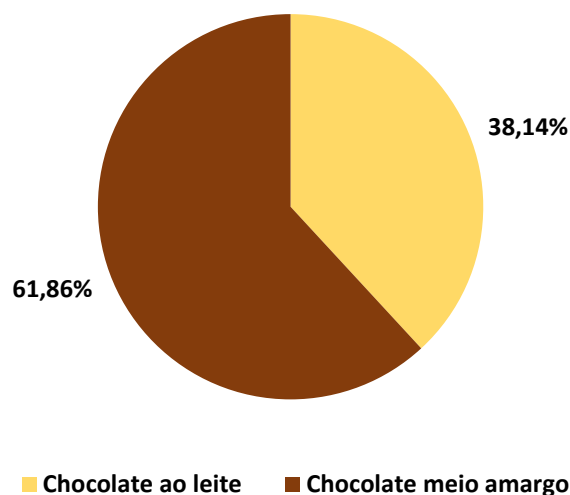


Fonte: Do autor (2020).

Observou-se que a maioria dos entrevistados demonstrou interesse em consumir o novo produto. Quanto à intenção de compra, a maioria das pessoas entrevistadas se interessou pela compra e somente pequena parcela ficou em dúvida a respeito dela, indicando que há um interesse relativamente alto por parte dos entrevistados em experimentar e/ou adquirir o produto.

O Gráfico 4 apresenta a preferência dos entrevistados quanto ao sabor do novo produto à base de polvilho com incorporação de chocolate. Observou-se que maior preferência pelo sabor do chocolate meio amargo. Sato e Pepece (2013), em uma pesquisa sobre os fatores motivadores do consumo de chocolates finos no Brasil, verificaram que aspectos como o aumento de peso e a quantidade de gordura dos chocolates ao leite faziam com que as pessoas tivessem maior procura por produtos com mais cacau na formulação, como exemplo os chocolates meio amargos e amargos.

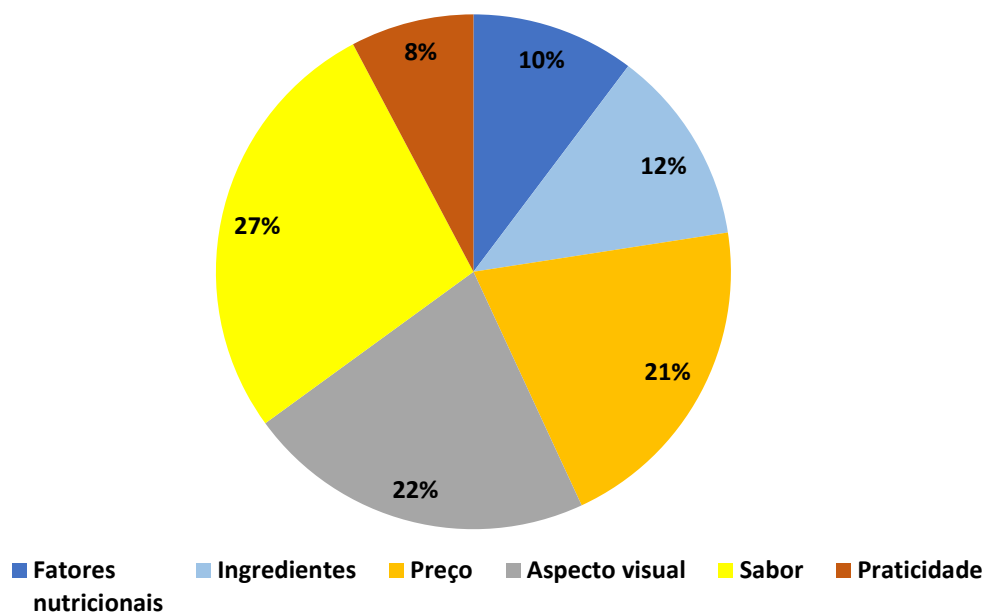
Gráfico 4- Preferência em relação ao sabor de chocolate ao produto de panificação.



Fonte: Do autor (2020).

O Gráfico 5 apresenta os fatores que influenciam na decisão de compra de um produto. Foi possível dimensionar que, em sua maioria, as pessoas buscam por aspectos ligados ao sabor, características visuais e preço do produto, no momento da compra. Já a praticidade, por sua vez, foi o fator com menor importância para os entrevistados.

Gráfico 5- Fatores que interferem no momento da escolha de um produto de panificação.



Fonte: Do autor (2020).

Faria (2010), em uma pesquisa realizada com 150 pessoas, avaliou os fatores que influenciam o processo de compra de chocolates Cacau Show e verificou que os três atributos que mais prevaleceram foram: sabor, qualidade e preço. Já para Machado et al. (2019), em uma pesquisa realizada com 250 entrevistados sobre o consumo de produtos de panificação, os atributos mais importantes na hora da compra pelos consumidores foram: qualidade, sabor, saudabilidade e preço. Dessa forma, verifica-se que tanto consumidores de chocolates, como de panificáveis se importam com sabor, qualidade e preço.

Com base nos gráficos apresentados, pode-se perceber que as pessoas podem não consumirem tantos produtos *gluten-free* em virtude da limitação de opções no mercado, sendo poucas as opções de panificação doce e também poucas opções a preços acessíveis. Desta forma torna-se necessário investir em pesquisas para desenvolver novos produtos nesta área.

7 CONCLUSÃO

Avaliando todas as análises realizadas, conclui-se que é tecnologicamente viável obter um produto *gluten free* à base de polvilho com a incorporação de chocolate ao leite e com chocolate meio amargo, porém é necessário um aperfeiçoamento da formulação, com a finalidade de reduzir a firmeza apresentada. Destaca-se também que as formulações com chocolate ao leite e chocolate meio amargo são semelhantes, diferindo apenas nos atributos de cor L^* , ângulo hue° e em relação à textura. Quanto ao consumo e intenção de compra, pode-se dizer que seria um produto de panificação *gluten-free* e doce de grande interesse pelos consumidores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIP. Associação Brasileira De Indústria De Panificação. **Número de padarias por estado**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.abip.org.br/site/numero-de-padarias-por-estado-2018/>. Acesso em: 28 out. 2019.
- ABIP. Associação Brasileira De Indústria De Panificação. **O que esperar da panificação e confeitaria brasileira em 2019: tendências e indicadores**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.abip.org.br/site/tendencia-2019/>. Acesso em: 28 out. 2019.
- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. **Official methods of the Association of Agricultural Chemists**. 17. ed. Washington, 2000. v. 2.
- BERTOLINI, A. C. et al. Relationship between thermo mechanical properties and baking expansion of sour cassava starch (Polvilho azedo). **Journal of The Science of Food and Agriculture**, London, v. 81, p. 429-35, 2001.
- BEZERRA, J. R. M. V. et al. **Tecnologia da fabricação de derivados do leite**. Guarapuava: Editora Unicentro, 2008. 55 p.
- BRAGANTE, A. G. **Desenvolvimento de produto na indústria de alimentos**. 1. ed. São Paulo, 2015. 208 p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/24613142-Desenvolvimento-de-produto-na-industria-de-alimentos-aderbal-g-bragante.html>. Acesso em: 11/08/2020
- BRANDÃO, S. S.; LIRA, H. de L. **Técnico em alimentos: tecnologia de panificação e confeitaria**. Recife: EDUFRPE, 2011. 148 p.
- BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. **Anvisa Esclarece: glúten**. Brasília, 2017. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/anvisa-esclarece?p_p_id=baseconhecimentoportlet_WAR_baseconhecimentoportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_baseconhecimentoportlet_WAR_baseconhecimentoportlet_assuntoId=9&_baseconhecimentoportlet_WAR_baseconhecimentoportlet_conteudoId=2720&_baseconhecimentoportlet_WAR_baseconhecimentoportlet_view=detalhamentos. Acesso em: 11 mai. 2020.
- BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n.º 263, de 22 de setembro de 2005b. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constantes do anexo desta Portaria. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n.º 264, de 22 de setembro de 2005a. Aprova o regulamento técnico para chocolate e produtos de cacau. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 de set. 2005. Seção 3, p.369.
- BRASIL. Lei Ordinária n.º 10.674, de 16 de maio de 2003. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 mai. 2003. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Resolução n.º 12 - CNNPA, de 24 julho de 1978. Aprova 47 padrões de identidade e qualidade relativos a alimentos e bebidas para serem seguidos em todo território brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 de jul. de 1978. Seção 1.

CARDOSO, W. S. et al. Avaliação do processo de fermentação e forneamento para elaboração da tabela nutricional de pães. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 995., 2016, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: FAURGS, 2016. Disponível em: www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/995.pdf. Acesso em: 28 mai. 2020.

DEMIRKESEN, L. et al. Rheological properties of gluten-free bread formulations. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 96, n. 2, p. 295-303, jan. 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa E Agropecuária. **Produtos da fécula de mandioca** [...]. Brasília, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18013952/produtos-da-fecula-de-mandioca-e-tema-do-prosa-rural>. Acesso em: 13 abr. 2020.

ÉPOCA NEGÓCIOS. **Brasileiro aumenta consumo de alimentos sem glúten e lactose**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <
<https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2018/06/brasileiro-aumenta-consumo-de-alimentos-sem-gluten-e-lactose.html#:~:text=Entre%20todas%20as%20categorias%20de,%25%20e%2040%25%20ao%20ano>> Acesso em: 22 jul. 2020.

FANI, M. (Ed.). Polvilho azedo. **Aditivos Ingredientes**. São Paulo: Editora Insumos, 2010. Disponível em: <https://aditivosingredientes.com.br/artigos/ingredientes-funcionais/o-polvilho-azedo>. Acesso em: 09 abr. 2020.

FARIA, R. A. M. **Os fatores que influenciam o processo de compra de chocolates Cacau Show**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FREITAS, C.J.; VALENTE, D.R.; CRUZ, S.P. Caracterização física, química e sensorial de biscoitos confeccionados com farinha de semente de abóbora (FSA) e farinha de semente de baru (FSB) para celíacos. **Revista Demetra**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 1003-18, 2014.

GAMBUS, H. et al. Quality of gluten-free supplemented cakes and biscuits. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, London, v. 60, p. 31-50, 2009.

GENNADIOS, A. et al. Mechanical and barrier properties oh egg albumen films. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 61, n. 3, p. 585-89, 1996.

GEPEA. Grupo De Estudos E Projetos Em Engenharia De Alimentos. **O boom de novas tendências: sem glúten e lactose**. Campinas, 2017. Disponível em: <https://gepea.com.br/inovacoes-no-setor-de-alimentos/>. Acesso em: 20 abr. 2020.

GONÇALVES, J.J. Aplicação de gordura vegetal em pão de queijo. In: PIZZINATTO, A.; ORMENESE, R. de C.S.C. **Seminário pão de queijo: ingredientes, formulação e processo**. Campinas: ITAL/CEREAL CHOCOTEC, 2000. p. 43-57.

GRISWOLD, R. M. **Estudo experimental dos alimentos**. São Paulo: Edusp, 1972.469p.

IFOPE EDUCACIONAL. **Alimentos glúten free e os impactos no mercado brasileiro**. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://blog.ifopecom.br/alimentos-gluten-free/>. Acesso em: 3 abr. 2020.

LANNES, S. C. S. **Estudo das propriedades físico-químicas e de textura de chocolates**. 1997. Tese (Doutorado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MACHADO, N. et al. Pesquisa de consumo sobre produtos de panificação e desenvolvimento, caracterização físico-química e análise sensorial de bolo funcional de chocolate. **Fag Journal of Health**, Toledo, v.1, n.1, p.10-23, 2019.

MADEIRA, R. A. V. **Desenvolvimento de método para determinação da expansão de amido de mandioca**. 2017. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

MARTINS, J, C.; SOUZA, L, B.; LEONEL, M. Efeitos da adição de fécula de Biri e caseína sobre as características físicas e sensoriais de pão-de-queijo. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 35-40, 2009.

MARTINS, U.; BAPTISTA, M. M.; COSTA, C. O potencial da tapioca como um produto turístico cultural do destino Fortaleza-Brasil. **Revista Turismo e Desenvolvimento**, Campinas, v.1, n. 21/22, p. 191-204, 2014.

MATTA JUNIOR, M. D. **Características estruturais, físico-químicas e funcionais dos amidos de mandioca e de milho com diferentes teores de amilose oxidados por ozônio**. 2015. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

MERCADO & CONSUMO. **Consumo de produtos sem glúten cresce no país**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.mercadoeconsumo.com.br/2019/05/07/consumo-de-produtos-sem-gluten-cresce-no-pais/>. Acesso em: 3 abr. 2020.

MINIM, V. P. R. et al. Perfil sensorial e aceitabilidade de diferentes formulações de pão de queijo. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 154-59, 2000.

NAGATA, C. L. P. **Otimização de uma pré mistura para pão de queijo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

O AMIDO e suas propriedades para o setor alimentício. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, 2015. Disponível em: https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060302306001466693820.pdf. Acesso em: 4 abr. 2020.

OLIVEIRA, J. M. de; ALVES, R. **Estudo de tendências: perspectivas para a panificação e confeitaria**. Brasília: Sebrae/ABIP, 2009. 68 p. Disponível em: <https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2016/01/estudo-tendencias-20jul09.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2020

OSBORNE, D.R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrient in foods**. London: Academic Press, 1978.

PEREIRA, A. J. G. **Fatores que afetam a qualidade do pão de queijo**. Belo Horizonte: CETEC, 1998. 52 p.

PEREIRA, J. **Caracterização química, física, estrutural e sensorial do pão de queijo**. 2001. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

PEREIRA, J. et al. Função dos ingredientes na consistência da massa e nas características do pão de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 494-500, out/dez. 2004.

SATO, C. C. M., PEPECE, O. M. C. Fatores motivadores do consumo de chocolates finos no Brasil. **Revista Eletrônica de Administração**, v. 12, n. 2, p. 157-71, jul/dez 2013.

SBRT. Serviço Brasileiro De Respostas Técnicas. **Dossiê técnico: panificação**. Rio de Janeiro, 2006. 33 p. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc>. Acesso em: 31 mar. 2020.

SBRT. Serviço Brasileiro De Respostas Técnicas. **Dossiê técnico: processamento de chocolate**. Rio de Janeiro, 2007. 27p. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTY4>. Acesso em: 24 abr. 2020.

SILVA, T. F. **Cookies de chocolate isentos de glúten adicionados de inulina enriquecida com oligofrutose: características químicas, físicas e sensoriais**. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2016.

SUAS, M. **Panificação e viennoiserie: abordagem profissional**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 442 p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. rev. e ampl., 161 p. Campinas, 2011.

VIEIRA, T. dos S. et al. Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 285-92, out/dez. 2015.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE CONSUMO E INTENÇÃO DE COMPRA

29/07/2020

Perfil de consumo e intenção de compra de produtos de panificação doce e gluten-free

29/07/2020

Perfil de consumo e intenção de compra de produtos de panificação doce e gluten-free

Perfil de consumo e intenção de compra de produtos de panificação doce e gluten-free

A presente pesquisa, intitulada "Desenvolvimento de um novo produto de panificação gluten-free à base de polvilho com incorporação de chocolate", pretende conhecer o perfil de consumo de produtos de panificação doce e gluten-free e a intenção de compra do novo produto. A pesquisa está sendo desenvolvida para o trabalho de conclusão de curso da graduanda Isabella Barbosa Teixeira da Universidade Federal de Lavras sob orientação da Prof^a. Dr^a. Joelma Pereira.

Sua participação nessa pesquisa é muito importante! Desde já, agradeço por ceder alguns minutos do seu tempo ao responder esse breve questionário online. Informamos que os dados serão utilizados exclusivamente para o desenvolvimento dessa pesquisa, sendo estes acessados somente pela pesquisadora responsável. Trata-se de uma pesquisa anônima, portanto, você não será solicitado a se identificar.

*Obrigatório

1. Sexo *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
 Masculino

2. Idade *

Marcar apenas uma oval.

- Menor de 16 anos
 De 16 a 21 anos
 De 22 a 30 anos
 De 31 a 40 anos
 De 41 a 50 anos
 Acima de 50

3. Você tem hábito de consumir produtos gluten-free (produtos que não possuem glúten em sua formulação)?

Marcar apenas uma oval.

- Sempre
 Muito frequentemente
 Frequentemente
 Ocasionalmente
 Raramente
 Muito raramente
 Nunca
 Desconheço o que são produtos glúten-free

4. Você tem hábito de consumir produtos de panificação doce? *

Marcar apenas uma oval.

- Sempre
 Muito frequentemente
 Frequentemente
 Ocasionalmente
 Raramente
 Muito raramente
 Nunca

5. Você teria interesse em consumir um produto de panificação tipo pão doce a base de polvilho com adição de chocolate? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez

6. Sobre este produto, você preferiria ele com chocolate ao leite ou com chocolate meio amargo? *

Marcar apenas uma oval.

- Chocolate ao leite
 Chocolate meio amargo

7. Você compraria este produto? *

Marcar apenas uma oval.

- Compraria
 Talvez
 Não compraria

8. Quais fatores são mais importantes para você no momento de compra de um produto de panificação? *

Marque todas que se aplicam.

- Fatores nutricionais
 Ingredientes
 Preço
 Aspecto visual
 Sabor
 Praticidade