

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL- *CAMPUS*
BENTO GONÇALVES

DESENVOLVIMENTO DE *CUPCAKES* SEM GLÚTEN E SEM
LACTOSE UTILIZANDO FARINHAS ALTERNATIVAS E
GOMA XANTANA

LARISSA ORSATTO

Bento Gonçalves, dezembro de 2024

LARISSA ORSATTO

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE *CUPCAKES* SEM
GLÚTEN E SEM LACTOSE UTILIZANDO FARINHAS
ALTERNATIVAS E GOMA XANTANA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos.

Orientadora: Prof. Me. Andre Mezzomo

Bento Gonçalves, dezembro de 2024.

LARISSA ORSATTO

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE
CUPCAKES SEM GLÚTEN E SEM LACTOSE UTILIZANDO
FARINHAS ALTERNATIVAS E GOMA XANTANA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos.

Orientador: Prof. Me. Andre Mezzomo

Aprovado em: ____/____/____

Prof. Me. Andre Mezzomo - Orientador

Prof^a Dra. Karina Rossini - Coorientadora

Daiane de Marco - Tecnóloga em alimentos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus.

Aos meus pais, Cládis Teresinha Rohden e Orsatto Adelino Orsatto, pelos valores passados, desde o meu nascimento até os dias de hoje. Amo vocês!

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul-Campus Bento Gonçalves, pelo ensino gratuito e de qualidade.

Ao Professor Andre Mezzomo pela sua dedicação em todas as aulas e orientação no meu estágio e TCC.

À professora Karina Rossini, por todas as suas aulas lindas e animadas e interessantes, pela sua dedicação na sensorial dos meus *cupcakes*, pois você é muito especial para mim.

À professora Lúcia De Moraes Batista, por todas as aulas ministradas, pelos atendimentos, pelas lindas aulas online e presenciais, pelos seminários das aulas de tópicos avançados em alimentos.

À professora Josiani Pasini pelas aulas lindas, animadas e divertidas, por todos os dias que passamos juntas no IFRS, pela sua dedicação e dicas valiosas nas formulações dos cupcakes.

Em especial à professora e minha melhor amiga, Tatiani Secretti. Agradeço por nossa linda amizade desde o primeiro dia de aula de estatística no IFRS, do dia do meu aniversário de 24 anos, por todas as nossas conversas animadas, e por todos os dias que passamos juntas.

À professora Luciana Pereira Bernd, pelas suas aulas lindas e animadas, pois você é muito especial para mim.

À todos os demais professores do curso de Tecnologia em Alimentos.

À Daiane De Marco, pela dedicação em me orientar no estágio na agroindústria.

A Maiara Bettanin, pela sua dedicação em orientar-me no estágio realizado no no refeitório.

Ao Napne, em especial a Graziela Guimarães, por toda sua dedicação de estar comigo quando estive em seus atendimentos. À Odila Bondam, pelos dias que estivemos juntas no napne. Aos monitores(as), Júlia Nichet, Jaqueline Bernardo da Silva, Eduarda Kremer Schlindvein, Christian Casanova Klima, Nicolas Lavinicki, Suelen Beltran Marini, Vitória Marcolin, Lorete Sauthier, Vitória Stolz.

À Sirlei Bortolini, todos os nossos dias juntas no IFRS, pois você é muito especial para mim.

Pelos amigos e amigas, Bruna Salton, Lael Nervis, pelos nossos dias juntos.

À Fernanda Zorzi, pelos nossos dias juntas no Ifrs, pois nós temos uma amizade linda.

A todos(as) que aqui não foram citados(as), mas que de alguma forma contribuíram para meu crescimento e realização deste trabalho.

A minha Madrinha de Batismo (Dinda Tere) Terezinha Possamai pela sua dedicação por mim desde o meu nascimento até os dias de hoje!

RESUMO

Bolos são produtos de panificação e confeitaria bastante consumidos pela população mundial, sendo os *cupcakes* uma variedade bastante atrativa e diversificada. No entanto, a maioria das formulações disponíveis no mercado são elaboradas utilizando leite de vaca e farinha de trigo, o que limita seu consumo a uma parcela da população mundial que apresenta intolerâncias alimentares, entre elas, a intolerância ao glúten presente na farinha de trigo e à lactose, presente no leite. Para os intolerantes, a oferta de produtos adequados ainda é bastante reduzida. Este trabalho teve como objetivo desenvolver formulações de bolos *cupcakes* destinados a pessoas com restrições alimentares ao glúten e ao leite de vaca. Foram elaboradas formulações utilizando farinhas sem glúten, testando também a aplicação de goma xantana como melhorador das características tecnológicas. As formulações foram desenvolvidas na cozinha experimental do Napne, no Campus Bento Gonçalves. As farinhas alternativas ao trigo utilizadas foram as farinhas de arroz e de cacau integral. Foram aplicados testes afetivos de análise sensorial com as formulações desenvolvidas, visando selecionar aquela com maior aceitação e intenção de compra. No teste de aceitação, não houve diferença estatística para os *cupcakes* com e sem goma xantana. Da mesma forma, o teste de intenção de compra não apresentou diferença estatística entre as formulações, sendo que o *cupcake* com goma xantana teve índice de intenção de compra igual a 60,4% e o *cupcake* sem a goma apresentou índice 47,9%. Embora a utilização da farinha de cacau integral, aparentemente, não interferiu no crescimento dos *cupcakes*, as características sensoriais podem ser melhoradas. Para isso, alterações nas formulações e novos testes devem ser realizados.

Palavras-chave: alergias; celíacos; intolerância alimentar.

ABSTRACT

Cakes are baked goods widely consumed by the global population, with cupcakes being a particularly attractive and diverse variety. However, most formulations available on the market are made using cow's milk and wheat flour, which limits their consumption to a segment of the population that has food intolerances, including gluten intolerance found in wheat flour and lactose intolerance present in milk. For those with these intolerances, the availability of suitable products remains quite limited. This study aimed to develop cupcake formulations for individuals with dietary restrictions concerning gluten and cow's milk. Formulations were created using gluten-free flours and also tested the application of xanthan gum as an enhancer of technological characteristics. The formulations were developed in the experimental kitchen of Napne, located at the Bento Gonçalves Campus. The alternative flours used instead of wheat were rice flour and whole cocoa flour. Affective sensory analysis tests were conducted with the developed formulations to select the one with the highest acceptance and purchase intention. In the acceptance test, there was no statistical difference between cupcakes with and without xanthan gum. Similarly, the purchase intention test showed no statistical difference between formulations, with the cupcake containing xanthan gum having a purchase intention rate of 60.4% compared to 47.9% for the cupcake without it. Although the use of whole cocoa flour did not appear to interfere with cupcake rise, sensory characteristics could be improved. Therefore, modifications to the formulations and new tests should be conducted.

Keywords: allergies; celiac; food intolerance.

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1 INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo geral	9
2.2 Objetivos específicos	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 História do <i>Cupcake</i>	10
3.2 Glúten	11
3.4 Farinhas sem glúten:	14
3.4.1 Principais ingredientes utilizados como substitutos da farinha de trigo em formulações sem glúten	15
3.4.2 Farinha de Arroz (<i>Oryza sativa L.</i>)	17
3.4.3 Farinha de cacau integral (<i>Theobroma cacao L.</i>).....	19
3.5 Goma xantana.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS:	23
4.1 <i>Cupcakes</i>	23
4.1.1 Formulação com goma xantana	23
4.1.2 Formulação sem goma xantana	23
4.2 Análise sensorial	24
4.3 Análise estatística	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO:	26
6 CONCLUSÃO:	32
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

Entre os alimentos mais consumidos no mundo estão os produtos de panificação, sendo os bolos alimentos bastante consumidos pela população (VIOLA, 2015).

Cupcake é um bolo que pode ser consumido como aperitivo ou sobremesa, produzido basicamente pelos seguintes ingredientes: farinha de trigo, manteiga, açúcar e ovos, que pode receber diversos tipos de coberturas, como o chantilly, creme de manteiga, glacês, chocolates e outros tipos de coberturas. É isso que faz com que os *cupcakes* tenham uma identidade de produto e atraiam os consumidores, oferecendo deliciosos sabores e variações de produtos (OKTRIANDI; NURMINAHAND; LUBIS, 2021).

A qualidade e quantidade de alimentos consumidos pela população sofreu alterações, causando o consumo exagerado de alimentos de alto valor calórico, maior consumo de gorduras e açúcares, bem como menor ingestão de fibras alimentares (MORATOYA *et al.*, 2013).

O glúten é a principal proteína presente em alguns cereais, como o trigo, aveia, cevada e centeio. A intolerância ao glúten causa diminuição na absorção de nutrientes presentes nos alimentos pelas paredes do intestino delgado. Esta intolerância pode ser de origem genética, adquirida em qualquer fase da vida ou ainda se manifestar após o consumo de alimentos que possuem em sua composição o glúten. A intolerância ao glúten desencadeia a Doença Celíaca (DC) cujos sintomas são distúrbios gastrointestinais e outros problemas, causados pelo consumo do glúten (ALMEIDA *et al.*, 2016; LEMES *et al.*, 2018). Apesar da procura dos consumidores por produtos isentos de glúten, o mercado ainda carece de produtos com esta característica e com características sensoriais agradáveis (DINIZ *et al.*, 2023).

Segundo Silva e Coelho (2019), o leite contém alguns nutrientes que são importantes para uma boa nutrição humana. No entanto, as pessoas que têm intolerância a lactose ou alergia às proteínas do leite de vaca podem passar mal ao consumi-lo, pois o organismo dessas pessoas tem dificuldade de produzir a enzima

lactase no intestino delgado. Esta é uma das desordens genéticas mais comuns, que atinge mais de 46% da população mundial.

Levando em consideração essas restrições alimentares, o objetivo deste trabalho é elaborar formulações de *cupcakes* destinados a pessoas com restrições ao glúten e ao leite de vaca.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é produzir *cupcakes* destinados a pessoas com restrições ao glúten e ao leite de vaca.

2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver formulações de *cupcakes* utilizando uma farinha contendo fibras.
- Testar a aplicação de goma xantana como melhorador das características tecnológicas.
- Aplicar testes de análise sensorial com as formulações desenvolvidas.
- Selecionar a formulação com maior aceitação e intenção de compra.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 História do *Cupcake*

De acordo com Barcelo *et al.* (2014), os antigos egípcios faziam bolos com frutas, usados em rituais mágicos para realizar pedidos aos deuses. Atualmente, os bolos são um dos componentes principais de muitas festas, tais como de aniversário e de casamento e, muitas vezes, são ornamentados artisticamente. Por isso, ocupam o lugar mais bonito da mesa. O bolo é um alimento geralmente doce e assado no forno. Pode ser composto por muitos ingredientes como: farinha de trigo, milho e batata ou amido de milho. Há outra parte dos ingredientes como adoçantes, normalmente o açúcar, que pode ser substituído por um tipo de adoçante artificial. Com isso, os diabéticos conseguirão comer esse tipo de alimento sem prejudicar a sua saúde. Os bolos podem levar ainda um tipo de ingrediente aglutinante, geralmente ovos. Além disso, pode ser utilizado algum tipo de glúten ou apenas um amido. Ainda existe uma parte de gordura que, algumas vezes, poderá ser manteiga, margarina ou simplesmente óleo. Ainda poderá ser leite, água ou sumos (sucos) de frutas. Um dos sabores de bolo mais consumido é o de chocolate.

Conforme a “FoodTimeLine”, existem duas teorias que dão origem ao nome *cupcake*: o nome vem de como os ingredientes foram medidos, neste caso utilizando uma xícara ao invés de usar o peso dos ingredientes, tornando a sua medição muito mais fácil. Outra hipótese sugere que os bolos eram assados em pequenas xícaras ou em xícaras de barro. Essas xícaras pequenas forneciam bolos individuais, e não bolos grandes. Ambas as teorias são verdadeiras. Bolos pequenos, muitas vezes chamados de “Bolos Rainha”, eram assados em xícaras de tamanho individual e muito populares durante o século XVIII. A receita dos primeiros *cupcakes* só foi publicada em 1826 em um livro de receitas americano. Mas foram encontradas algumas receitas que datam do final dos anos 1700. Provavelmente nunca se saberá quem exatamente inventou o *cupcake* e como ele seria. A empresa Norte Americana “Hostess” lançou seu primeiro lanche *cupcake* em 1919, popularizando a guloseima. Em 1947, a “Hostess” desenvolveu o design com creme. Eles fizeram sucesso entre as crianças e assim nasceu a mania dos *cupcakes* na década de 1950. Hoje em dia os *cupcakes*

são sofisticados. Os *cupcakes* podem ser veganos, sem glúten e até alcoólicos (ALBERTY, 2011).

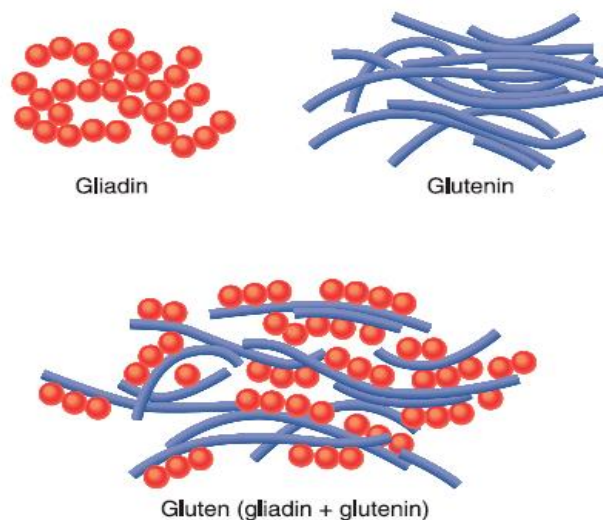
3.2 Glúten

O glúten é uma proteína aderente e insolúvel em água e tem como função tecnológica dar estrutura às massas alimentícias. Esta proteína é formada por frações de gliadina e glutenina, e forma-se através de sua hidratação levando à ligação dessas proteínas entre si e a outros componentes através de diferentes tipos de ligações químicas.

As frações de gliadina e glutenina totalizam 85% das proteínas presentes na farinha de trigo. O trigo apresenta quantidade adequada destas proteínas para formar glúten com boas qualidades tecnológicas. A farinha de trigo é a base na preparação industrial ou doméstica de massas e de produtos de panificação e confeitaria. A gliadina e a glutenina determinam características importantes na aceitação dos alimentos e em suas características sensoriais (ARAÚJO, 2010).

O glúten é uma massa elástica e pegajosa, que se forma quando estas proteínas são colocadas em presença de água e aplicando ação mecânica (figura 1). O glúten só é formado quando são utilizados cereais que contém as proteínas do grupo das prolaminas e gluteninas, encontrados no trigo, centeio e cevada.

Figura 1 - Estrutura do glúten.



Fonte: Fasano, 2011.

Em produtos de panificação e confeitaria, o glúten forma uma rede proteica, responsável pela estrutura de pães e demais produtos, capaz de reter o gás carbônico produzido pelos fermentos. No calor do forno, a massa se expande devido a produção do gás, que impregna nas redes de glúten tornando a massa porosa e mais leve (SULZBACH; BRAIBANT; STORGATTO, 2015).

A doença celíaca é uma doença imune causada pela exposição ao glúten. Doença celíaca afeta cerca de 1% da população mundial e é mais frequente entre homens do que mulheres. Esta doença é caracterizada por sintomas gastrointestinais como diarreia, dor e distensão abdominal, constipação e perda de peso, podendo causar anemia e osteoporose. Embora seja considerada uma doença inflamatória crônica, muitos pacientes apresentam poucos ou até nenhum sintoma (SANTOS *et al.*, 2022).

A doença Celíaca é uma enfermidade imunológica, impedindo o metabolismo do glúten, termo empregado para especificar as prolaminas. As prolaminas tóxicas presentes possuem estruturas diferentes de acordo com o cereal que estão presentes: Gliadina no trigo, Hordeína na cevada, Secalina no Centeio. O consumo do glúten por intolerantes causa efeitos gastrointestinais e nutricionais, como perda de peso e deficiência de vitaminas e minerais. Estima-se que no Brasil há um portador de doença celíaca para cada 300 habitantes. Existe variação na quantidade tolerável de glúten em celíacos, acredita-se que a ingestão inferior a 10 mg de glúten não causa atrofia das vilosidades (FRANCO; SILVA, 2016).

A exclusão do glúten da dieta é um grande desafio, pois muitos produtos que o contém fazem parte dos hábitos alimentares da população (MARIANI *et al.*, 2015).

3.3 Leite

De acordo com Oliveira & Zychar (2017), o leite é um líquido secretado pelas glândulas mamárias de mamíferos, rico em nutrientes como: proteínas, lactose, gorduras, sais minerais e vitaminas. Além destes nutrientes o leite fornece anticorpos importantes para os recém-nascidos, agindo no combate de microrganismos como as bactérias. Embora o leite seja considerado um dos alimentos mais completos, muitas

peças não podem utilizá-lo em sua alimentação ou devem evitar seu consumo, por serem alérgicas ao leite de vaca ou intolerantes à lactose (SILVA; COELHO, 2019).

A intolerância à lactose caracteriza-se pela deficiência total ou parcial da enzima lactase (β -galactosidase). A lactase é responsável pela hidrólise da lactose em seus monossacarídeos glicose e galactose. Na ausência da enzima, a lactose é fermentada pelas bactérias intestinais, causando diarreia, mal-estar, gases e desconforto intestinal. A intolerância à Lactose possui três classificações: deficiência primária que sua gravidade surge na vida adulta através da perda da função da enzima lactase; deficiência secundária caracterizada pela má absorção da lactose e a deficiência congênita onde ocorre uma deficiência da enzima e afeta os recém-nascidos (ARROYO, 2010).

Além da intolerância à lactose, pode ocorrer a alergia às proteínas do leite e seus derivados. Estas proteínas são a caseína, a lactoalbumina, lactoglobulina, imunoglobulinas e soroalbumina. Estas proteínas provocam uma resposta imunológica em paciente desencadeando a reação alérgica. A alergia ao leite de vaca é a alergia alimentar mais comum em crianças (BRANCO *et al.*, 2017).

Conforme Rangel *et al.* (2016), alergia alimentar é um termo usado para descrever reações adversas à alimentação, dependente de mecanismos imunológicos, mediados ou não por imunoglobulina E (IgE) e células imunológicas. Alergias alimentares mediadas por IgE são caracterizadas por instalação rápida, e aqueles que não são mediados por IgE e apresentam manifestações clínicas tardias (horas ou dias), dificultando o diagnóstico.

As reações rápidas ou imediatas são reações cutâneas (dermatite atópica); reação respiratória, síndrome de Heiner (doença pulmonar crônica induzida pelo leite), reação gastrointestinal (diarreia crônica, enteropatia perdedora de proteínas, enterocolite, constipação, irritabilidade grave, cólica, vômito, doença do refluxo gastroesofágico). As reações tardias, com o início dos sintomas ocorrendo de 1 hora a vários dias após a ingestão de leite (SOLINAS *et al.*, 2010; FERREIRA *et al.* 2014). Os alérgenos mais importantes do leite de vaca são a alfa-lactoalbumina, a beta-lactoglobulina e os alérgenos da alfa-caseína (SOLINAS, 2010).

Através de uma revisão sistemática realizada por Barbosa *et al.* (2020), verificou-se que existe uma relação entre a etnia e a prevalência de intolerância à lactose na população mundial. De acordo com o estudo, a intolerância acomete entre 90 e 95% da população asiática e africana, 50% dos americanos e 15% da população européia.

Conforme a Resolução RDC nº 727, de 1º de julho de 2022 (BRASIL, 2022), é obrigatório constar nos rótulos de alimentos embalados a presença de alergênicos tais como: trigo, centeio, cevada, aveia e suas estirpes hibridizadas, ovos, leites de todas espécies de animais mamíferos, entre outros.

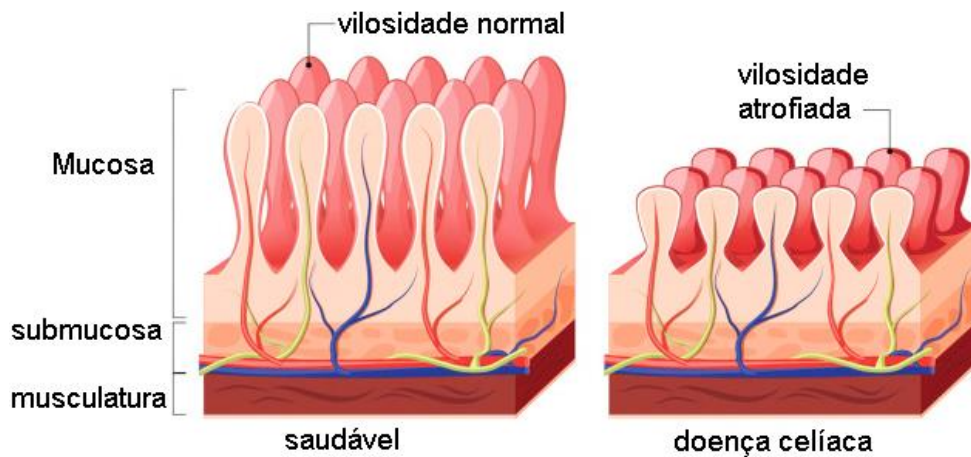
3.4 Farinhas sem glúten:

Segundo Houben, Höchstötter & Becker (2012), o maior desafio na produção de produtos de panificação e confeitaria isentos de glúten, está na capacidade de reter gás em sua estrutura, afetando negativamente características como densidade do miolo e volume do produto final. Substitutos do glúten devem apresentar propriedades viscoelásticas conferindo viscosidade, porosidade, volume e elasticidade dos produtos.

A farinha de trigo contém glúten e outras farinhas sem glúten podem ser utilizadas. Estas substituições mostram-se positivas em formulações onde o crescimento da massa não é necessário, tais como os biscoitos, e possuem boa aceitabilidade entre os consumidores (FREITAS, 2012).

A doença celíaca não tem cura, e seu tratamento é dietético e consiste na exclusão do glúten, e por este motivo, o celíaco deve conhecer os ingredientes das preparações alimentares e fazer a leitura dos ingredientes apresentados nos rótulos dos alimentos industrializados. A oferta de alimentos sensorialmente apropriados para os celíacos é restrita, possuem alto custo, com pouca oferta de produtos, além de situações como viajar e comer fora de casa tornam-se tarefas difíceis. Os celíacos desenvolvem alterações como a atrofia das vilosidades do intestino delgado, que acarreta uma diminuição da área de absorção de nutrientes (FREITAS, 2012).

Figura 2 - Estrutura das vilosidades intestinais no intestino saudável e na doença celíaca.



Fonte: adaptado de Bagchi (2014).

No Brasil, a Lei 10.674 de 16 de maio de 2003 (BRASIL, 2003), determina que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca.

3.4.1 Principais ingredientes utilizados como substitutos da farinha de trigo em formulações sem glúten

Os principais ingredientes utilizados como substitutos da farinha de trigo são: farinha de aveia, farinha de arroz e amidos (polvilho, amido de milho e tapioca).

De acordo com a Associação Portuguesa de Celíacos (APC) (2024), a aveia pode conter glúten devido à contaminação cruzada que ocorre durante a produção da mesma. Assim sendo, a utilização da aveia na alimentação por celíacos não é tóxica, desde que seja consumida a aveia pura, certificada como isenta de glúten. Vale destacar que um pequeno subgrupo dos celíacos (menor que 5%) não tolera o

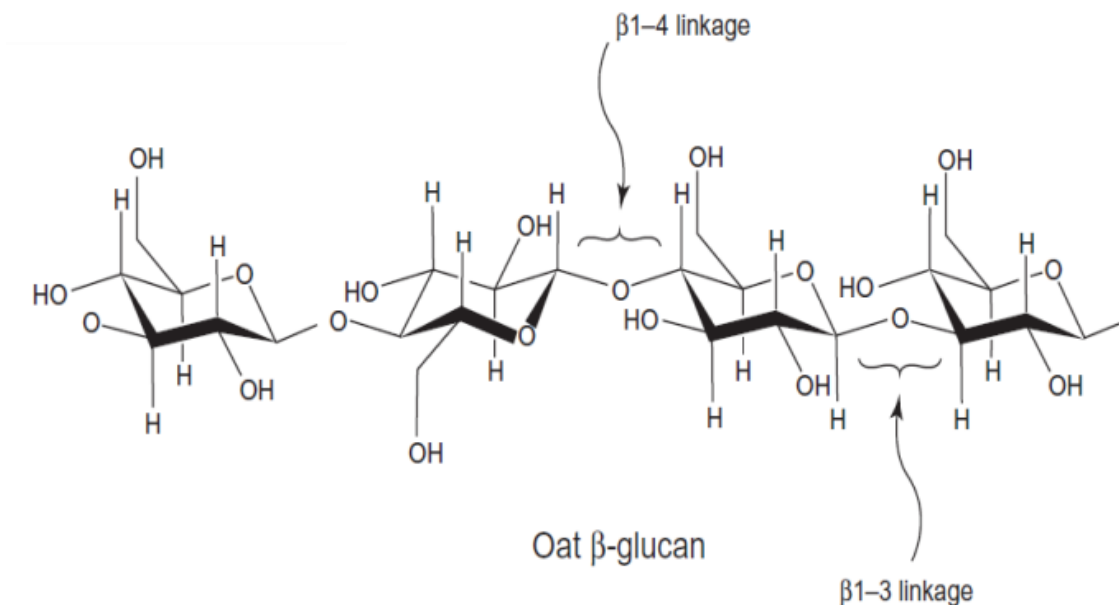
consumo de aveia. Nestes poucos casos, a avenina, uma proteína da aveia, é responsável por desencadear a resposta imunológica semelhante ao glúten.

No entanto, em raros casos, pode ocorrer respostas imunológicas por celíacos que consomem produtos com aveia. Isto provavelmente ocorre porque a avenina no processo de digestão, é hidrolisada em compostos formados com menos de 10 aminoácidos, que seriam suficientes para desencadear reação imunológica no intestino de celíacos (CRAIG; ROBINS; GERRY; 2007).

O componente predominante da fibra solúvel da aveia é derivado de β -glucanos (figura 3), que apresentam capacidade de gerar alta viscosidade em concentrações relativamente baixas (MENON *et al.*, 2016).

As propriedades físicas da aveia (viscosidade, solubilidade, geleificação e viscoelasticidade) estão relacionadas com a conformação dos β -glucanos. Formam gel os β -glucanos de baixo peso molecular. O peso molecular deste composto pode ser diminuído através da trituração da aveia e na preparação de alimentos como pães, bolos e biscoitos (WANG; ELLIS, 2014).

Figura 3 - Estrutura química dos β -glucanos:



Fonte: MENON *et. al*, 2016.

A mandioca (*Manihot esculenta*) conhecida popularmente como aipim, yuca, tapioca, macaxeira e cassava, é amplamente utilizada na alimentação humana e animal, além de ser utilizada como matéria-prima industrial. Além da tradicional farinha de mandioca, existem mais de 200 produtos derivados da mandioca, entre eles o polvilho (IPARDES, 2004).

O polvilho doce é um pó fino branco, insípido e inodoro. É um polissacarídeo natural, formado por cadeias de amilose e amilopectina. Sua obtenção segue as seguintes etapas: descascamento da mandioca, trituração, desintegração, purificação, peneiramento, centrifugação, concentração e secagem (VIEIRA *et al.*, 2010)

Polvilho, goma ou fécula de mandioca tem ampla utilização na indústria alimentícia, farmacêutica e têxtil. O polvilho pode ser doce ou azedo, ambos obtidos através das mesmas etapas, sendo que o polvilho azedo passa por uma etapa de fermentação. (EMBRAPA, 2007).

3.4.2 Farinha de Arroz (*Oryza sativa* L.)

A China é o maior produtor mundial de arroz, sendo responsável pela produção anual de 214 milhões de toneladas, o que corresponde a 27% da produção mundial. Nas Américas, os maiores produtores de arroz são o Brasil (11,7 milhões de toneladas) e os Estados Unidos, que produzem 8,7 milhões de toneladas anuais. Na classificação mundial, o Brasil situa-se em 9º lugar do total de arroz produzido no planeta (SILVA; WANDER, 2023).

O arroz destaca-se na cadeia agroindustrial, de grande valor nutricional sendo um alimento rico em carboidratos, vitaminas do complexo B e sais minerais. Recentemente, a farinha de arroz está sendo utilizada como coadjuvante tecnológico e na alimentação humana. Apresenta propriedades funcionais importantes, como sabor pouco pronunciado, não interferindo no sabor dos alimentos onde ela é utilizada e não é alergênica, sendo amplamente utilizado em alimentos destinados aos intolerantes ao glúten (FRANCO *et al.*, 2018).

O arroz possui grande quantidade de amido, e pouca quantidade de proteínas, gorduras, cinzas e fibras. Existem diferenças em sua composição centesimal, devido

às diferenças varietais, variações climáticas, processamento, armazenamento e manejo. As camadas externas do grão possuem maiores concentrações de fibra, vitaminas, minerais e gorduras e no centro do grão predomina a fração de amido, sendo a farinha de arroz integral mais nutritiva, já que é produzida utilizando o grão inteiro. O amido apresenta-se na forma de grânulos e é formado por duas frações diferentes, a amilose e a amilopectina, que variam de acordo com a espécie de arroz. Estas macromoléculas são responsáveis pelas características tecnológicas da farinha de arroz.

Na farinha de arroz, o amido divide-se em disponível e resistente. O amido resistente é aquele que não é digerido pela amilase, e possui propriedades semelhantes às fibras alimentares apresentando efeito prebiótico, atuando na diminuição do colesterol e câncer de colo. Este amido é fermentado pelas bactérias intestinais. A farinha de arroz pode ser consumida como substituta da farinha de trigo em produtos destinados à portadores da doença celíaca. No entanto, a ausência do glúten interfere negativamente nas qualidades necessárias para a produção de panifícios fermentáveis, devido à ausência de estrutura viscoelástica, responsável pela retenção do gás carbônico formado pelo fermento, comprometendo o crescimento da massa, apresentando características distintas às da farinha de trigo (FRANCO; SILVA, 2016).

O amido presente na farinha de arroz sofre gelatinização, conferindo características desejáveis no produto final. As proteínas representam cerca de 7 a 9% dos componentes presentes no arroz (SEVERO; MORAES; RUIZ, 2010).

A farinha de arroz apresenta problemas tecnológicos como: estrutura do miolo, volume, cor e textura, sendo necessária a adição de uma fonte de proteína para obter as características desejadas na produção de pães, bolos e massas (TURABI; SUMNU; SAHINE, 2010).

A farinha integral de arroz além de ser fonte de fibras alimentares, é rico em minerais como magnésio, fósforo e potássio, além de conter em menor quantidade o ferro, zinco, cobre, sódio, cálcio e manganês. Também é considerada uma boa fonte de vitaminas do complexo B e vitamina E (MASSARETTO, 2013).

3.4.3 Farinha de cacau integral (*Theobroma cacao* L.)

O cacauero é uma planta de origem tropical, nativa da região amazônica, sendo amplamente utilizado na produção do chocolate (MODA; BOTEON; RIBEIRO, 2019).

O Brasil é um dos maiores produtores de cacau, estando em sexta posição na produção mundial. Bahia e Pará são os maiores produtores no território brasileiro, totalizando 95% da produção nacional (GLOBO RURAL, 2024).

Segundo Bellini *et al.* (2022), os subprodutos do cacau podem ser uma alternativa tecnológica e econômica em produtos de panificação, diversificação do mercado e redução de impactos ambientais, pelo descarte incorreto de resíduos da produção do chocolate. São ricos em antioxidantes, Teobromina, proteínas, e fonte de fibras alimentares, possuindo desta forma, alto valor nutricional. As sementes de cacau são formadas por 85% de cotilédone e 15% de casca. A casca é formada por 40% de fibras, com predomínio de fibras solúveis, sendo rica em pectina. Alimentos derivados do cacau são ricos em compostos fenólicos, que de acordo com estudos epidemiológicos, conferem proteção cardiovascular, reduzindo o risco de mortes.

O cacau é rico em potássio e magnésio, responsáveis pelo efeito cardioprotetor, somado ao efeito antiagregante plaquetário oferecido pelos compostos fenólicos (GIGLIO *et al.*, 2018).

A Teobromina é um alcalóide presente no cacau, e possui propriedades vasodilatadoras agindo no controle da pressão arterial, angina, diminuindo as chances de aparecimento de doenças cardíacas. Possui ação revitalizante e revigorante, diurética, aumenta o fluxo sanguíneo no cérebro e sua oxigenação. Além do mais, a Teobromina possui propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes combatendo os radicais livres. Também promove relaxamento dos brônquios, sendo eficaz no tratamento da asma (PEREZ; BRANDÃO; REZENDE, 2018).

3.5 Goma xantana

A ausência de glúten é um desafio para a panificação, o que geralmente resulta em produtos comercializados de baixa qualidade. A adição de hidrocolóides é importante para melhorar as características reológicas de produtos sem glúten (VALLEJOS; CRIZEL; SALAS-MELLADO, 2015).

Conforme Silva (2012), as gomas alimentares são macromoléculas hidrossolúveis (polissacarídeos), capazes de ligarem-se a uma elevada quantidade de água e pela sua capacidade de modificar as propriedades reológicas dos produtos alimentares. Esta modificação reológica depende da concentração e da estrutura das macromoléculas e também da sua rigidez e da possibilidade de ocorrência de ligações químicas. As gomas xantana, guar ou alfarroba não gelificam por si só, mas promovem o aumento da viscosidade do produto alimentar pois possuem fortes capacidades espessantes.

Segundo Dergal (2012), os polissacarídeos também chamados de hidrocolóides possuem muitos grupos hidrofílicos, sobretudo as hidroxilas, que se hidratam e retém muita água através de ligações de hidrogênio. Nestes adjetivos incluem-se as gomas e outros polímeros que desenvolvem propriedades funcionais como: espessantes, emulsificantes, gelificantes e estabilizantes. São provenientes de exsudados de plantas, de sementes, de algas marinhas, de microrganismos e de outras fontes.

A goma xantana é um hidrocolóide polissacarídico hidrossolúvel, formando uma solução aquosa de elevada viscosidade, mantendo as propriedades dos produtos finais estáveis, em temperaturas altas ou baixas. Sua descoberta ocorreu em 1950 pelos pesquisadores do departamento de agricultura dos Estados Unidos da América. No Brasil, a xantana é regulamentada pela Anvisa, que permite uma quantidade máxima de 0,3 g de goma para cada 100 g de alimento (BARCELAR, 2019).

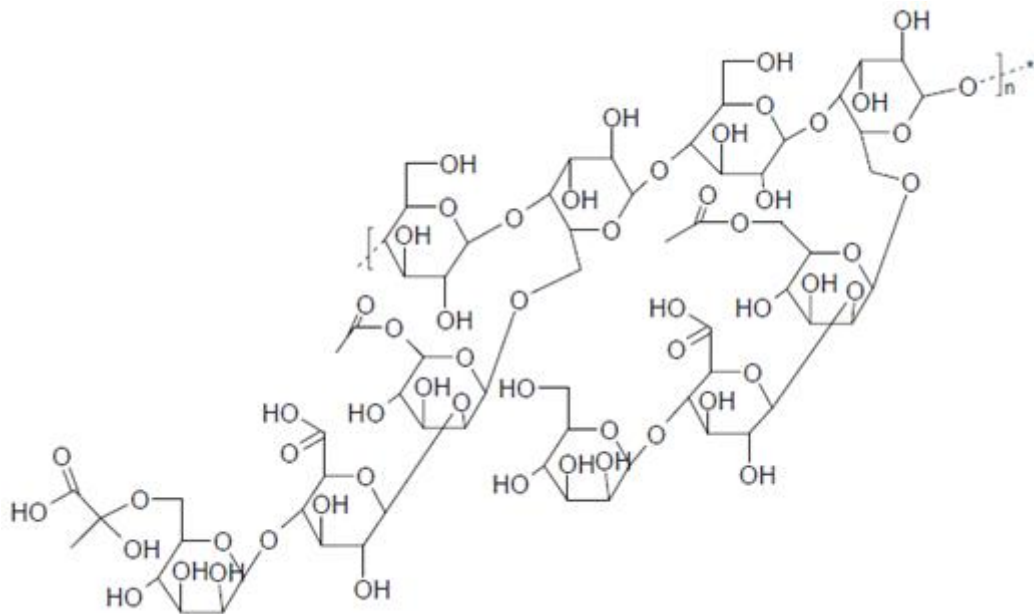
A goma xantana é secretado pela bactéria *Xanthomonas campestris* e que possui excelentes propriedades reológicas de interesse para a utilização em alimentos. Comercialmente é produzida por fermentação aeróbica, e recuperado no final do processo pela precipitação com ácido isopropílico, sendo posteriormente seco

e moído. Tem ampla aplicação na indústria alimentícia, como estabilizante em sucos, cremes, molhos, coberturas para sorvetes, xaropes, carnes e sobremesas. Também é compatível com o amido, sendo bastante empregado na produção de pães e outros produtos de panificação (FRANCO; SILVA, 2016).

Quimicamente, a goma xantana é constituída por uma cadeia principal de unidades de Glicose, unidas entre si através de ligações do tipo β -1,4 com resíduos alternados de Manose e ácido glicurônico, além de grupos acetil e pirúvico (Figura 4).

Em solução, a goma xantana apresenta as seguintes características: aumento da viscosidade em presença de sais e plasticidade. A viscosidade é estável em ampla faixa de pH e em altas temperaturas, sendo amplamente utilizada na produção de alimentos, dispersando-se em água fria ou quente, sendo utilizado em misturas instantâneas com função de espessar e dar corpo aos produtos. É estável em altas temperaturas como na esterilização, além de ser resistente ao ataque enzimático (SANDERSON, 1982). Em panificação é utilizada em pequenas quantidades com propriedades plásticas e evita a formação de grumos, facilitando a homogeneidade da massa (COLLAR *et al.* 1999).

Figura 4 - Estrutura química da goma xantana:



Fonte: SANDERSON, 1982.

Em panifícios e produtos de confeitaria a goma xantana auxilia na retenção do gás e conseqüentemente no volume destes produtos (PREICHARDT et al., 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS:

Foram produzidas duas formulações de *cupcakes* para pessoas com restrições alimentares, especificamente para intolerantes à lactose e portadores de doença celíaca. Foram elaboradas formulações sem adição de leite e de farinhas contendo glúten, sendo uma delas espessante goma xantana, e outra sem a presença da goma. Os ingredientes foram obtidos no comércio local. Os bolos foram testados e produzidos na cozinha experimental do Núcleo de atendimento para pessoas com necessidades específicas (NAPNE), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves.

4.1 *Cupcakes*

As formulações dos *cupcakes*, foram adaptados de PASINI (2023) conforme descritos abaixo:

4.1.1 Formulação com goma xantana

- 165 gramas de ovos (3 unidades).
- 250 gramas de açúcar refinado.
- 300 gramas de farinha de arroz.

- 80 gramas de farinha de cacau integral contendo 30% de fibras alimentares.
- 15 gramas de fermento químico.
- 240 mL de água.
- 120 mL de óleo de milho.
- 2 gramas de goma xantana.

4.1.2 Formulação sem goma xantana

- 165 gramas de ovos (3 unidades).
- 250 gramas de açúcar refinado.
- 300 gramas de farinha de arroz.

- 80 gramas de farinha de cacau integral contendo 30% de fibras alimentares.
- 15 gramas de fermento químico.
- 240 mL de água.

- 120 mL de óleo de milho.

A elaboração das formulações foi realizada da seguinte maneira:

Em uma vasilha foram misturados o açúcar refinado e os ovos e batidos com auxílio de um fuê, até formar uma mistura lisa e homogênea. Adicionou-se em uma panela a água e o óleo de milho. Levou-se esta mistura ao fogo até a fervura. A mistura ainda fervente foi adicionada aos ovos e o açúcar batidos. Logo após adicionaram-se as farinhas de arroz e de cacau integral, mexendo até ficar uniforme. Após obter uma massa homogênea, sem grumos, adicionou-se o fermento químico.

Para a formulação com goma xantana, reservou-se uma pequena quantidade da mistura de óleo e água sem aquecer, e adicionou-se a goma xantana para dissolução, e foi misturado lentamente à massa antes da adição do fermento.

As duas formulações foram colocadas em forma de papel, organizadas dentro de forma de alumínio para *cupcakes*.

O forno foi pré-aquecido a 180 graus Celsius (°C) até o cozimento da massa.

4.2 Análise sensorial

Os bolos dos cupcakes foram avaliados sensorialmente mediante aplicação do Teste de Aceitação e Teste de Intenção de Compra. A análise sensorial foi realizada no Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves, contando com 48 provadores não treinados.

As amostras foram servidas aos julgadores de forma simultânea em pratos plásticos codificados com três algarismos aleatórios, com formato e tamanho semelhantes. As amostras foram servidas em posições de forma casualizada. O julgador teve à sua disposição um copo de água que foi utilizado para enxaguar a boca entre as amostras.

As duas formulações dos bolos de cupcake foram avaliados sensorialmente mediante aplicação do teste de aceitação global, pela escala hedônica estruturada de

nove pontos, tendo como limites os termos “desgostei muitíssimo” sendo 1 e “gostei muitíssimo” 9.

A atitude dos julgadores com relação à compra do produto também foi avaliada, através de escala de intenção de compra de cinco pontos, que variou de “certamente compraria” à “certamente não compraria”.

4.3 Análise estatística

Foi utilizada a análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey com nível de significância de 5%, no software Excel (Microsoft 2016), para determinar se a aceitação global das amostras diferiu significativamente. Processo semelhante foi realizado para analisar os resultados do Teste de Intenção de Compra.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os bolos de *cupcake* foram produzidos com farinha de arroz e farinha de cacau integral contendo alto teor de fibras alimentares (30% em relação ao peso total da farinha). A farinha de cacau integral foi utilizada por apresentar sabor semelhante ao cacau em pó, e ao mesmo tempo, ser rica em fibras alimentares.

As fibras alimentares possuem propriedades funcionais e tecnológicas, sendo amplamente utilizadas na indústria alimentícia em pães, bolos, sucos de frutas, misturas cremosas e molhos. As fibras alimentares são formadas por diferentes componentes, cada qual com características próprias. As fibras alimentares são formadas por diferentes carboidratos e ligninas, não digeríveis no trato gastrointestinal humano. A ingestão recomendada de fibras para adultos humanos varia de 21 a 38 gramas de fibras totais diárias na dieta, não sendo recomendado a adição de suplementos. As fibras alimentares conferem benefícios ao consumidor, como o desenvolvimento de bactérias benéficas no intestino, diminuição do esvaziamento gástrico, aumento da excreção fecal da bile, produção de ácidos graxos de cadeia curta que melhoram a saúde intestinal e menor tempo de trânsito intestinal (GROOPER *et al.*,2021).

No entanto, a presença das fibras pode trazer inconvenientes na elaboração de panifícios e produtos de confeitaria. Formulações com elevado teor de fibras criam uma massa mais frágil e porosa, dificultando a retenção do gás produzido pelo fermento. As fibras também aumentam a absorção de água, tornando os produtos mais secos após o forneamento, necessitando de maior volume de água na formulação (SUAS, 2012).

A presença da farinha de cacau integral nas formulações com e sem adição de goma xantana, não comprometeu o crescimento dos *cupcakes* produzidos (figura 5). Esta constatação obteve-se apenas por observação visual dos bolos. Desta forma, a utilização da farinha de cacau integral na proporção utilizada nas formulações mostrou ser uma opção viável na produção de bolos para *cupcakes* isentos de glúten.

Figura 5: *Cupcakes* com adição de goma xantana (à esquerda) e sem adição de goma xantana (à direita).



Fonte: acervo da autora, 2024.

A partir do desenvolvimento das formulações procedeu-se com os testes afetivos de análise sensorial, com o intuito de avaliar se as formulações diferiram estatisticamente quanto à aceitação e a intenção de compra dos para *cupcakes*.

A partir da análise de variância realizada com os valores oriundos do Teste de Aceitação, observa-se que não houve diferença significativa na aceitação global entre as formulações, a um nível de significância de 5%. A interpretação desse resultado dá-se pela comparação entre o valor do “F calculado” e do “F crítico” expressos na Tabela 1. Quando o F calculado é menor que o F crítico, significa que as amostras não diferem estatisticamente.

Diante da consideração acima, observa-se que ambas as formulações não diferem estatisticamente, sugerindo que a aceitação das amostras é semelhante na avaliação dos consumidores e que a presença de goma xantana não influenciou no resultado da análise.

Tabela 1: Análise de variância para o Teste de Intenção de compra das amostras de *cupcakes*.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	3,375	1	3,375	1,190059	0,278106	3,942303
Dentro dos grupos	266,5833	94	2,835993			
Total	269,9583	95				

Fonte: elaborado pela autora, 2024.

A interpretação dos resultados do Teste de Intenção de Compra é realizada de forma semelhante ao descrito para o teste de aceitação, ou seja, comparando os valores entre o “F calculado” e o “F crítico”, oriundos da análise de variância. Observa-se que não houve diferença significativa na Intenção de Compra dos produtos, a um nível de significância de 5%, uma vez que o “F calculado” foi menor que o “F crítico”, dados que podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2: Análise de variância para o Teste de Aceitação das amostras de *cupcakes*.

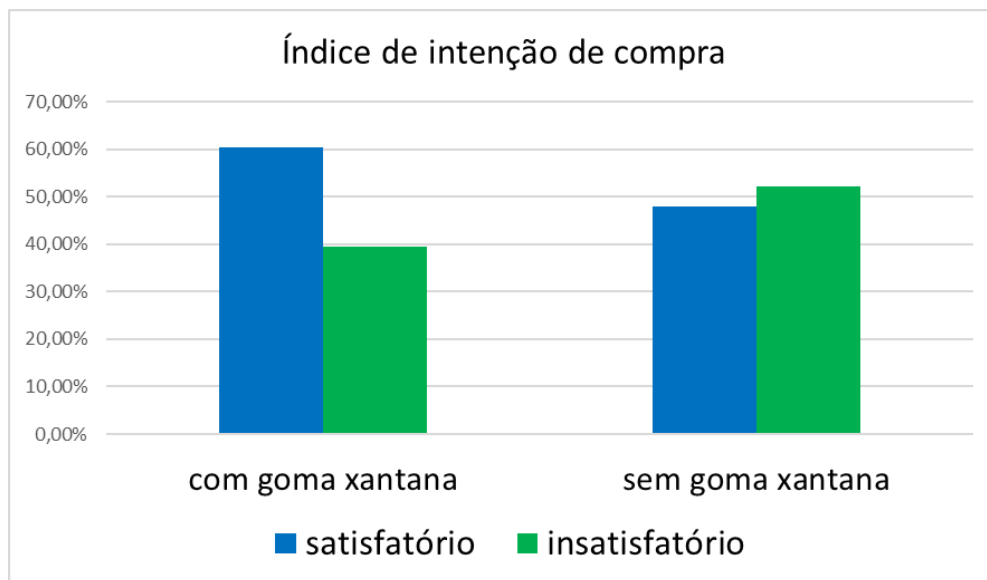
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	2,666667	1	2,666667	1,748837	0,189232	3,942303
Dentro dos grupos	143,3333	94	1,524823			
Total	146	95				

Fonte: elaborado pela autora, 2024.

Este resultado corrobora com o anterior, indicando que os produtos não diferem estatisticamente.

Para compreender um pouco mais sobre os resultados do Teste de Intenção de Compra, as respostas foram quantificadas de acordo com as opções dadas nas fichas de avaliação. Nesse sentido, caso a amostra formulada com goma estivesse à venda, 60,4% apontaram que “certamente comprariam” ou “provavelmente compraria” e para a amostra sem goma, 47,9% dos respondentes apontaram estas mesmas opções (figura 6). Conforme Carmo *et al.* (2017), o índice de intenção de compra deve ser igual ou superior a 70% para ser considerado satisfatório.

Figura 6: Teste de intenção de compra dos *cupcakes* com e sem goma xantana:



Fonte: elaborado pela autora, 2024.

No trabalho realizado por Preichardt *et al.* (2009), foram avaliadas diferentes formulações de *cupcake*, utilizando farinhas de arroz e milho, com e sem goma xantana. Os resultados demonstraram melhor aceitação dos *cupcakes* que utilizaram a goma xantana. A adição da goma melhorou as características sensoriais dos *cupcakes*, sensação de umidade na boca, redução da formação de migalhas, além de retardar o envelhecimento. De acordo com o autor, a goma xantana, sozinha ou em conjunto com outras gomas, como a goma guar, conferem aos produtos “gluten-free”, características semelhantes às massas que contém glúten.

Nunes (2018) através de análise sensorial de chocotones sem glúten, utilizando farinhas de aveia e amêndoas, e os hidrocoloides carboximetil celulose e goma xantana, obteve médias acima de 70% para as formulações que utilizaram os hidrocoloides. No entanto, para a formulação sem hidrocoloides, a média de aceitação foi de 64,8%. Os resultados obtidos pela autora, também foram inferiores para formulações sem os hidrocoloides, como observados neste trabalho.

As principais observações registradas nas fichas de avaliação se referem a textura dos bolos, ressaltando aspectos de “textura pesada”, “textura esfarelenta” ou “seco”.

Nas observações descritas pelos avaliadores, o principal fator a ser revisto nas formulações refere-se à textura dos *cupcakes*. Em ambas as formulações, mas sobretudo naquela sem a presença da goma, a textura apresentou-se quebradiça. Embora a presença da goma xantana contribuiu para um miolo mais elástico e menos quebradiço, devido à sua capacidade emulsificante e de formação de gel, novos testes devem ser realizados, utilizando agentes que são capazes de melhorar a textura dos *cupcakes*. Uma alternativa é a utilização em conjunto com a goma xantana, de outras gomas com propriedades emulsificantes. Também deve-se considerar a presença de fibras na farinha de cacau integral, que pode interferir negativamente na textura do produto final. Neste caso, diminuir a quantidade desta farinha na formulação e testar volumes maiores de água na formulação, pode resultar em massa mais úmida e menor formação de migalhas.

Tubari *et al.* (2006), testou diferentes gomas em formulações de *cupcakes*, e verificou que a goma xantana melhorou a viscosidade aparente da massa e impediu a perda do gás produzido pelo fermento, evitando o colapso da massa durante o cozimento. Segundo o autor, a adição de goma xantana em conjunto com outros emulsificantes na massa de *cupcake* utilizando a farinha de arroz, resulta em produtos com volume, textura e porosidade mais aceitáveis.

As vantagens da utilização de gomas com propriedades emulsificantes em *cupcakes* também foram descritas por Pavanelli *et al.* (1990). *Cupcakes* com a presença do emulsificante apresentam maior volume e miolo homogêneo, sem a presença de grumos e com a superfície lisa. Além disso, segundo Sanderson (1996),

as gomas guar e xantana agem sinergicamente no quesito viscosidade, aumentando a retenção de água, com a formação de um gel com alta viscosidade, mesmo em concentrações baixas das gomas.

6 CONCLUSÃO:

O desenvolvimento de *cupcakes* sem glúten e sem leite representa uma importante contribuição para atender às necessidades de consumidores com restrições alimentares, como celíacos e intolerantes à lactose. Este estudo demonstrou ser possível elaborar formulações de *cupcakes* utilizando farinhas alternativas e com alto teor de fibras, como a farinha de cacau integral, em substituição à farinha de trigo convencional.

A aplicação de goma xantana como aditivo mostrou-se eficaz para melhorar as características tecnológicas e sensoriais dos *cupcakes* sem glúten, auxiliando na retenção de gás e conferindo melhor textura aos produtos. No entanto, a presença da goma xantana na formulação contribuiu apenas parcialmente na textura do *cupcake*, mas novos ensaios devem ser realizados utilizando outros ingredientes tecnológicos.

Os testes sensoriais realizados não permitiram selecionar a formulação com maior aceitação e intenção de compra entre os provadores. A literatura sugere que índices de Intenção de Compra acima de 70% são considerados satisfatórios. Os resultados ficaram abaixo do valor considerado aceitável para a comercialização dos produtos desenvolvidos. A textura foi o fator determinante. Neste sentido, balanceamentos dos ingredientes nas formulações e a utilização de novos ingredientes e melhoradores, podem contribuir para a melhoria sensorial destes produtos.

Por fim, conclui-se que o objetivo proposto de produzir *cupcakes* destinados a pessoas com restrições ao glúten e ao leite de vaca é possível, porém novos estudos devem ser realizados, com intuito de aumentar a aceitabilidade dos produtos, com potencial para atender a este nicho de mercado em expansão.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTY, B. **History of the cupcake.** 2011. Disponível em: <http://plaza.ufl.edu/albe011/b_alberty/history.htm> Acesso em: 05/03/2024.

ALMEIDA DE, F.B.; CABRAL, S.A.A.O.; ALENCAR DE, M.C.B.; SOUZA, S.B.G. CABRAL, B.A.G. Adaptação nutricional diante da doença celíaca desencadeada pela intolerância ao glúten. **Revista Brasileira de Educação e Saúde.** Pombal-. PB, v. 6, n.1, p. 01-04, Jan-Mar, 2016.

ARAÚJO, H.M.C.; ARAÚJO, W.M.C.; BOTELHO,R.B.A; ZANDONADI,R.P. Doença celíaca, hábitos e prática alimentares e qualidade de vida. **Revista de nutrição.** Campinas -SP. v.23, n. 3. p. 467-474, mai-jun, 2010.

ARROYO,M.A.da S; **Perspectivas para triagem genética da intolerância à lactose: Rastreamento do polimorfismo – 13910 C/T, no gene MCM6, em neonatos.** São José do Rio Preto: Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto; 2010. 90p.Tese (Doutorado em Ciências da Saúde). Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto,2010.

Associação Portuguesa de Celíacos. Dieta Isenta de Glúten. Porto. Portugal. 2024. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-420659>. Acesso em: 26 Mar. 2024.

BACELAR, P. G. **Análise física e físico-química de bolo tipo pão de ló, com adição de goma xantana.** Orientador: Dra. Junia Cápula de Lima Novello. 2019. 40 f. TCC (Bacharelado em Ciência e Tecnologia de alimentos) UERGS.Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Caxias. 2019.

BAGCHI, D. **Nutraceutical and functional food regulations in the United States and around the world.** Second edition. Editora Elsevier. Houston, USA. 2014. 554 p.

BARBOSA, N.E.A.; FERREIRA, N.C.J.; VIEIRA, T.L.E.; BRITO, A.P.S.O.; GARCIA, H.C.R. Intolerância a lactose: revisão sistemática. **Para Res Med J.** v. 4, n. 33. 2020.

BARCELO, D.M.S; ANTÔNIO, L.C.; RODRIGUES, J.P.M.; OLIVEIRA, L.F Processamento e análise sensorial de bolo de chocolate com farelo de mandioca desidratado. **Revista Faculdade Montes Belos,** v. 1, pág. 14-129, 2014.

BELLINI, S.D.J et all. Uso do amido de milho, farinha de arroz e farelo de cacau no desenvolvimento de produtos *gluten free*. **Brazilian Journal of development.** Curitiba. v.8, n.6, p. 42832-42855, 2022.

BRANCO, N.S.C.; DIAS, N.R.FERNANDES L.G.R.; BERRO,E.; SIMIONI,P.UCL.Classificação da Intolerância à lactose: uma visão geral sobre causas e tratamentos. **Rev. Ciênc. Méd.**Campinas, v.26,n.3, p.177-125,2017.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 727, de 1º de Julho de 2022. Dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados. Diário Oficial da União. Poder Executivo. Brasília, DF, 1 de Jul.

2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-727-de-1-de-julho-de-2022-413249279>. Acesso em: 26 mar. 2024.

BRASIL, **Lei nº 10.674, de 16 de Maio de 2003**. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Brasília, DF. 2003. Disponível: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=458707. Acesso em: 26 mar. 2024.

CARMO, A. S., ALMEIDA, J. M., HOLANDA, H. D. Avaliação sensorial de biscoitos tipo cookies utilizando a farinha de manga tomy atkins (*Mangifera indica L.*). **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, 7(2), 288-293. 2017.

COLLAR, C., ANDREU, P., MARTINEZ, J.C., ARMERO, E. Optimization of hydrocolloid addition to improve wheat bread dough functionality: a response surface methodology study. **Food Hydrocolloids**, v.13, p.467-475, 1999.

CRAIG, D.; ROBINS, G.; HOWDLE, P. D.; Advances in Celíac Disease. **Current opinion in Gastroenterology**. v. 23. n.2.:142-148p. 2007.

DERGAL,S.B. **La ciencia de los alimentos en la práctica**. Ed. Pearson. México. 2012. 328 p.

DINIZ, R.C; TAVELLA, A; BARROS DE, J.R.; KITAHARA, S.E.; FORMIGONI, M.L.M.V. Um estudo sobre diferentes farinhas sem glúten e possíveis aplicações. **Revista científica SENAI-SP - Tecnologia, inovação & Educação**. São Paulo. v. 2, n.1, p.121-136. Agosto/Outubro. 2023.

EMBRAPA. Produtos da fécula de mandioca é tema do prosa rural. 2007. disponível em:<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18013952/produtos-da-fecula-de-mandioca-e-tema-do-prosa-rural>. Acesso em: 27 ago. 2024.

FASANO,A. Zonulin and Its Regulation of Intestinal Barrier Function: The Biological Door to Inflammation, Autoimmunity, and Cancer. **Physiol. Rev.** v.91,p.151-175. 2011.

FERREIRA, S.; PINTO, M.; CARVALHO, P.; GONÇALVES, J.P.; LIMA, R.; PEREIRA, F. Alergia às proteínas do leite de vaca com manifestações gastrointestinais. **Revista de Pediatria do Centro Hospitalar de Porto**. v.23, n.2, p. 72-79, 2014.

FRANCO , V.A.; SILVA, F.A.; MIRANDA, B.M.; PÁDUA, D.R. Propriedades reológicas e composição proximal da farinha de arroz e farinha de batata doce. **Cientific@ Multidiplinary Journal**. v. 5, n.3, p.113-124. 2018.

FRANCO, V.A.; SILVA, F.A. Pão sem glúten: busca por novos produtos. **Revista processos químicos**. Artigo geral 15. Jul/Dez. 2016.

FREITAS, P.C.S. **Estudo das propriedades do pão sem glúten: efeito da adição de diferentes farinhas e hidrocolóides**. Orientadora: Rita Pinheiro. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado em empreendedorismo e inovação na indústria alimentar). Escola superior de tecnologia e gestão. Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Bragança. 2012.

GIGLIO, R.V.; PATTI, A.M.; CICERO, A.F.G., LIPPI, G.; RIZZO, M, TOTH, P.P; BANASH, M. Polyphenols: Potential use in the prevention and treatment of cardiovascular Diseases. **Curr Pharm Des.** v. 24, n. 2, p. 239-258. 2018.

GLOBO RURAL. **Conheça os maiores produtores de cacau do mundo.** Globo Rural 2024:disponível em: <https://globorural.globo.com/agricultura/noticia/2024/01/conheca-os-8-maiores-produtores-de-cacau-do-mundo.ghtml> Acesso em: 11 jun .2024.

GROOPER, S.G.; SMITH, J.L.; CARR, T.P. **Advanced Nutrition and Human Metabolism.** Cengage Learning Ed. 2021. 608 p.

HOUBEN, A.; HÖCHSTÖTTER, A.; BECKER T. Possibilities to increase the quality in gluten free bread production: an overview. **Eur. Food Res. Technol.** v.235, n.2. p.195–208. 2010.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Arranjo produtivo da mandioca da região de Paranavaí-Loanda no Estado do Paraná. Curitiba, 2004. 95p.

LEMES, E.O.; LUCENA, A.F.; MOREIRA, K.M.; GEREMIAS, L.S.; ALVES, N.A. Pesquisa sobre a intolerância, diagnóstico e alternativas para os pacientes com intolerância ao glúten. **Ensaios e Cien.**, v.22, n.2. p. 40-46. 2018.

MARIANI, M; OLIVEIRA, V. F .de; FACCIN, R.; RIOS, A. O.; VENZKE, J.G. Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. **Braz. J. Food Technol.** Campinas, v. 18, n. 1, p. 70-78. 2015.

MASSARETTO, I. L. **Características químicas e nutricionais de arroz-preto, vermelho e selvagem e comparação por análise estatística multivariada.** Orientador: Dr^a. Ursula M. Lanfer Marquez. 2013. 153f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 2013.

MENON, R.; GONZALES, T.; FERRUZZI, M.; JACKSON E.; WINDERL, D.; WATSON, J. Oats -From Farm to Fork. **Advances in Food and Nutrition Research.** v.108. p.1-55. 2016.

MODA, L. R; BOTEON, M.; RIBEIRO, R.G. Cenário econômico do mercado do cacau e chocolate: oportunidades para a cacauicultura brasileira. **Brasilian Journal of development.** v. 5, n.10. p. 21203-21225. Out. 2019.

MORATOYA, E.E; CARVALHAES, G.C; WANDER,A.E.; ALMEIDA, L.M.de M.C. Mudanças do padrão de consumo alimentar no Brasil e no Mundo.**Revista Política Agrícola.** v.21, n. 1.Jan/ Fev/ Mar. p. 72-84. 2013.

NUNES, T.R. **Desenvolvimento e análise sensorial de chocotones sem glúten utilizando hidrocolóides.** Orientadora: Mariana Kilpp Silva. TCC (graduação em tecnologia em gastronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

OKTRIANDI E.; NURMINAH M.; LUBIS Z. **Cupcake from composite flour based on natural local resources (modified breadfruit, purple sweet potato, mocaf,saga seed)**. OP Conf. Series: Earth and Environmental Science 912. IOP Publishing. p. 1-5. 2021. disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/912/1/012036/pdf>>. Acesso em: 27/02/2024.

OLIVEIRA B.A.; ZYCHAR,B.C. Fatores desencadeantes da intolerância a lactose:metabolismo enzimático, diagnóstico e tratamento. **Atas de Ciências da Saúde**. São Paulo, v.5 N.1, P 35-46, 2017.

PASINI, J. **O livro de receitas da merendeira: delícias sem açúcar, sem glúten e sem lactose**. 1 ed. recurso eletrônico. Bento Gonçalves-RS : IFRS. 2023. 55 p. Disponível em: <https://repositorio.ifrs.edu.br/handle/123456789/991>. Acesso em: 17 de Set 2024.

PAVANELLI, A.P.; CICHELO, M.S.; PALMA, E.J. Emulsificantes como agentes de aeração em bolos. **Food Ingredients**. n. 2, p. 34-38,1990.

PEREZ G. L; BRANDÃO, V.B,; REZENDE, A.J de. Teobromina, substância encontrada no cacau. **Revista JRG de estudos acadêmicos**. Ano I. v.1, n.3 extra. p. 48-55. 2018.

PREICHARDT, L.; VENDRUSCULO, C.T.; GULARTE, M.A.; MOREIRA, A.S. Efeito da goma xantana nas características sensoriais de bolo sem glúten. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. UFRPR. v. 3. n.1. p. 70-76. 2009.

RANGEL, A.H.N.; SALES, D.C.; URBANO, S.A.; GALVÃO JÚNIOR, J.G.B.; ANDRADE NETO, J.C.; MACÊDO, C.S. Sci. Lactose intolerance and cow's milk allergy. **Technol. Food, Campinas**, v.36. n. 2, p.179-187, 2016.

SANDERSON, G.R. Gums and their use in food systems. **Food Technology**. v. 50, p.81-84,1996.

SANTOS, A. P. dos. *Et al.* Doença Celíaca: uma revisão. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano. 07, Ed. 10, Vol. 09, pp. 53-69. Outubro de 2022. ISSN: 2448-0959, Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/saude/celiaca>> Acesso em 05/03/2024.

SEVERO M.G.; MORAES, K.; RUIZ, W.A. Modificação enzimática da farinha de arroz visando a produção de amido resistente. **Quim. Nova**, Vol. 33, N. 2, p.345-350, 2010.

SILVA, A. C. P. da. **O efeito da congelação e da embalagem em atmosfera modificada no tempo de vida do pão sem glúten com diferentes hidrocolóides**. Orientadora: Dra. Rita Pinheiro. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado). Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Mestrado em Empreendedorismo e inovação na indústria alimentar. Viana do Castelo. 2012.

SILVA ,V.R da.;COELHO,A .Causas, sintomas e diagnóstico da intolerância à lactose e alergia ao leite de vaca. **Revista Saúde UniToledo**. Araçatuba, SP, v. 03, n. 01, p. 20-31, abr. 2019.

SILVA, O. F. da ; WANDER, A.E. **Cultivo do arroz: panorama mundial**. 2023. disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/pre-producao/socioeconomia/estatistica-de-producao> .

Acesso em: 09 abr. 2024.

SOLINAS, C.; CORPINO, M.; MARCCIONI, R. ; PELOSI, U. Cow's milk protein allergy. **The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine**. v.23, n.3, p. 76-79. 2010.

SUAS, M. **Panificação e Viennoiserie**. Cengage Learning ed. 2012. 442 p.

SULZBACH, A.C.; BRAIBANT, M.E.F.; STORGATTO, G.A.A. A bioquímica do glúten através de oficinas temáticas. **Rev. Ciência e Natureza do Centro de Ciências Naturais e Exatas**. 37. n.3. p. 767-776. 2015.

TURABI, E.; SUMNU, G.; SAHIN, S. Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. **Food hydrocolloids**. v. 24, p. 755-762. 2010.

VALLEJOS, V.B.; CRIZEL, T. M.; SALAS-MELLADO, M. M. Desenvolvimento de bolo sem glúten com adição de goma xantana e metilcelulose. **Semina: Ciências Agrárias**. v.36, n.3. p.1317-1328. mai/jun. 2015.

VIEIRA, J.C.; MONTENEGRO, F.M., LOPES, A.S.; PENA, R.S. Influência da adição da fécula de mandioca nas características do pão tipo chá. **B.CEPPA**, v. 28, n. 1, p. 37-48, jan./jun. 2010.

VIOLA, A.G.W. **Desenvolvimento de cupcake funcional a partir da incorporação de produtos da casca de maracujá (*Passiflora edulis flacicarpa*) e abóbora (*Cucurbita máxima*)**. Orientador: Paulo Sergio Marcellini. 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós Graduação em alimentos e nutrição. Rio de Janeiro, 2015.

WANG, Q.; ELLIS, P.R. Oat β -glucan: physico-chemical characteristics in relation to its blood-glucose and cholesterol-lowering properties. **British Journal of Nutrition**. v.112. n. s2. 2014.