

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**NATHÁLIA LETÍCIA HERNANDEZ BRITO**

**SUBSTITUIÇÃO DE AÇÚCAR POR EDULCORANTES EM BISCOITOS DO TIPO  
*COOKIE***

**CAMPO MOURÃO**

**2023**

**NATHÁLIA LETÍCIA HERNANDEZ BRITO**

**SUBSTITUIÇÃO DE AÇÚCAR POR EDULCORANTES EM BISCOITOS DO TIPO  
COOKIE**

**Substitution of sugar by sweeteners in cookie biscuits**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Renata Hernandez Barros Fuchs.

Coorientador(a): Flávia Aparecida Reitz Cardoso.

**CAMPO MOURÃO**

**2023**



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

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

**NATHÁLIA LETÍCIA HERNANDEZ BRITO**

**SUBSTITUIÇÃO DE AÇÚCAR POR EDULCORANTES EM BISCOITOS DO TIPO  
COOKIE**

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

Data de aprovação: 20/junho/2023

---

Aline Takaoka Alves Baptista  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Augusto Tanamati  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Renata Hernandez Barros Fuchs  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO**

**2023**

Dedico este trabalho a minha família, em especial aos meus pais (Natanael e Adriane), meus alicerces, que sempre acreditaram e investiram no meu potencial, nunca medindo esforços para me proporcionar um futuro melhor.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus e Nossa Senhora, pela minha vida e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos, fazendo com que meus objetivos fossem alcançados durante todos esses anos. Por todo discernimento, sabedoria, força e benção.

Em seguida quero agradecer aos meus pais, Natanael e Adriane, que sempre os tive como exemplo e me criaram da melhor maneira possível, com muito amor e carinho, além de acreditarem e depositarem toda a confiança em mim e na minha capacidade, me incentivando nos momentos difíceis e compreendendo a minha ausência muitas vezes, o que sou hoje é graças a eles. Além disso, sou grata ao restante da minha família, Anna Flávia (irmã), Bruno (cunhado), Aurora, Clara e João Pedro (sobrinhos), Letícia (Cunhada), Liane e Sidnei (sogra e sogro), primos, tios (em especial, Adessandra, Luciana, Daniel, Elizabete, José Francisco, Ana, João, Ilda e Adilson (*in memoriam*) e avós (Arizolina, Margarida e João). Sem vocês minha trajetória de vida não seria a mesma.

Quero direcionar meu agradecimento ao meu namorado (João Victor), nos conhecemos em meio a graduação, na qual me fez ver que a vida é muito melhor com você. O seu apoio, incentivo e compressão foram e são essenciais, sou infinitamente grata por tudo que temos e somos. Obrigada por existir. Amo você!

Quero direcionar os agradecimentos aos meus amigos, pessoas que me proporcionaram momentos importantes e foram uma segunda família para mim durante esses anos e a todos os colegas que a graduação me presenteou. Cada um foi essencial para eu percorrer este caminho e com a ajuda destas pessoas o fardo dessa trajetória ficou mais leve.

Sou grata em especial a minha amiga Jheniffer, minha fiel escudeira antes, durante e depois da graduação, uma pessoa incrível e companheira que não tenho palavras para descrever o quanto foi/ é importante para mim. Dia e noite, compartilhando todos os momentos de risos, choros, surtos, vitórias, derrotas, enfim, está sempre presente para qualquer situação e para me apoiar.

Sou imensamente grata a UTFPR, em especial ao *campus* Campo Mourão, por toda estrutura fornecida, que por muitas vezes passei mais horas na instituição

que na minha própria casa. Aos servidores, pela paciência e auxílio quando foi necessário.

Meus professores, grandes mestres, a vocês meu muito obrigada por todo conhecimento passado, ensinamentos e conselhos, nossas trocas foram além da sala de aula e ajudando a moldar o profissional e principalmente a pessoa que estou me tornando. A minha orientadora Renata, pelo carinho e preocupação, com um coração enorme que sempre teve paciência para ensinar e compartilhar todo o conhecimento necessário. A minha coorientadora Flávia por todo auxílio durante a pesquisa. Com isso não posso deixar de mencionar as outros incríveis e maravilhosos professores do DAAEQ: Aline, Angela, Bogdan, Adriana, Augusto, Alberto, Karla, Mirela, Odinei, Evandro, Rafael, Leila, Fernanda, Fabio, Marcelo, Sthepani e Roberta sendo estes de suma importância para minha vida acadêmica e pessoal, sou imensamente grato por isso.

Agradeço a fundação araucária, pela bolsa de iniciação científica.

Por fim, deixo meu agradecimento a todos os citados, vocês foram importantes para eu chegar aonde cheguei e peço desculpas aos que não tiveram o nome citado, mas saibam que sou eternamente grata.

Educação não transforma o mundo.  
Educação muda pessoas.  
Pessoas transformam o mundo.  
(PAULO FREIRE, 1979).

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi promover a substituição de açúcar por edulcorantes (xilitol-X, luó han guo-L e taumatina-T) em biscoito do tipo *cookies*. Foram elaboradas 15 formulações empregando-se delineamento experimental do tipo *Box-Behnken* (três fatores X, L, T; três níveis de variação -1; 0; +1), e uma formulação controle (com açúcar). Os *cookies* (10g - 5cm de diâmetro) continham farinha de trigo, margarina, água, ovo, fermento químico e sal e foram misturados manualmente e assados (6 minutos/ 180°C). Foram avaliados com relação à aceitação da aparência, textura, sabor e aceitação global, por 62 provadores, em sessões realizadas em quatro dias, utilizando escala hedônica de nove pontos, com dados analisados por ANOVA ( $p < 0,05$ ) e teste de Tukey. Também se aplicou o teste sensorial descritivo CATA (*Check-All-That-Apply*), com 31 provadores, que analisaram a presença ou ausência de 21 atributos nos produtos. Os dados foram realizados através de Análise de Variância (ANOVA), teste de Tukey e Análise de Componentes Principais (ACP). No teste de aceitação notou-se que a aparência das formulações que continham xilitol não diferiu entre si e foram as mais aceitas. Na textura, a formulação controle (açúcar) apenas diferiu das formulações sem xilitol, piores que as demais. No sabor, várias formulações que continham *blends* dos edulcorantes não diferiram do controle. Na aceitação global, as maiores notas são atribuídas às formulações com *blends* dos três edulcorantes. As formulações sem xilitol e com apenas um edulcorante tendem a menores notas nos atributos avaliados. No CATA, a primeira e a segunda CP explicaram 57,86% do total de variação dos dados. Verificou-se que formulações contendo pouco ou nenhum xilitol foram descritas pelos atributos sabor de farinha de trigo, sabor ruim, duro, quebradiço, arenoso, cor clara e aerado. A formulação composta apenas por xilitol (concentração intermediária) foi caracterizada como dura, opaca, com amargor residual, e quando a concentração desse edulcorante foi máxima, mesmo que em mistura com os demais, as amostras foram descritas pelos atributos sabor queimado e cor escura. Formulações compostas pelas misturas dos três edulcorantes (partes iguais) foram caracterizadas como saborosas, amanteigadas, refrescantes, com sabor doce e brilhante. O controle foi descrito como crocante, brilhante, refrescante e saboroso assemelhando-se às formulações elaboradas com *blends* contendo partes iguais dos três edulcorantes, o que demonstra a importância do uso de misturas destes ingredientes nas características sensoriais de produtos sem açúcar.

Palavras-chave: edulcorantes; *cookie*; aceitação; CATA; Análise de Componentes Principais.



## ABSTRACT

The objective of this study was to promote the substitution of sugar by sweeteners (xylitol-X, Luo Han Guo-L and Thaumatin-T) in cookies. Fifteen formulations were elaborated using Box-Behnken experimental design (three factors X, L, T; three variation levels -1; 0; +1), and a control formulation (with sugar). The cookies (10g - 5cm) contained wheat flour, margarine, water, egg, baking powder and salt and were mixed by hand and baked (6 minutes/ 180°C). They were evaluated regarding the acceptance of appearance, texture, flavor and overall acceptance, by 62 tasters, in sessions held over four days, using a nine-point hedonic scale, with data analyzed by ANOVA ( $p < 0.05$ ) and Tukey's test. A descriptive sensory test (Check-All-That-Apply) was also applied, with 31 tasters, who analyzed the presence or absence of 21 attributes in the products. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), Tukey's test, and principal components analysis (PCA). In the acceptance test it was noted that the appearance of the formulations containing xylitol did not differ and were the most accepted. In texture, the control (sugar) only differed from the formulations without xylitol, which were worse than the others. In taste, several formulations containing blends of sweeteners did not differ from the control. In overall acceptance, the highest scores are attributed to the formulations with blends of the three sweeteners. The formulations without xylitol and with only one sweetener tend to have lower scores in the attributes evaluated. In the descriptive method, the first and second CP explained 57.86% of the total variation. It was verified that formulations containing little or no xylitol were described by the attributes wheat flour taste, bad taste, hard, brittle, sandy, light color and aerated. The formulation composed only of xylitol (intermediate concentration) was characterized as hard, opaque, with residual bitterness, and when the concentration of this sweetener was maximum, even when mixed with the others, the samples were described by the attributes burnt flavor and dark color. Formulations composed of mixtures of the three sweeteners (equal parts) were characterized as tasty, buttery, refreshing, with a sweet and bright taste. The control was described as crunchy, bright, refreshing, and tasty resembling the formulations made with equal parts mixtures of the three sweeteners. The results demonstrate the importance of using blends of these sweeteners on the sensory characteristics of sugar-free products.

Keywords: sweeteners; cookie; acceptance; CATA; principal components analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fruto Luo Han Guo.....	20
Figura 2 - Frutos da planta <i>Thaumatococcus danielli</i> .....	21
Figura 3 - Ficha de teste de aceitação para formulações de <i>cookies</i> .....	27
Figura 4 - Ficha de teste CATA .....	28
Figura 5 - Análise de componentes principais do teste de aceitação das formulações de <i>cookie</i> com substituição de açúcar por diferentes edulcorantes .....	32
Figura 6 - Análise de componentes principais do teste CATA das formulações de <i>cookie</i> com substituição de açúcar por diferentes edulcorantes .....	34

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1- Delineamento experimental do tipo Box-Behnken para produção de cookies com substituição de açúcar por edulcorantes xilitol, luo han guo e taumatina .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabela 2 Teste de aceitação para formulações de cookies adicionados de edulcorantes .....</b>	<b>31</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Diabetes <i>mellitus</i>.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Açúcares .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3</b>	<b>Alimentos dietéticos .....</b>	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>Edulcorantes.....</b>	<b>18</b>
3.4.1	Luo han guo.....	19
3.4.2	Taumatina.....	21
3.4.3	Xilitol .....	22
<b>3.5</b>	<b>Análise sensorial.....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Material.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2</b>	<b>Formulações .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3</b>	<b>Produção dos <i>cookies</i> .....</b>	<b>26</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise microbiológica .....</b>	<b>26</b>
<b>4.5</b>	<b>Análise sensorial .....</b>	<b>27</b>
4.5.1	Teste de aceitação .....	27
4.5.2	Check-All-That-Apply (CATA).....	28
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1</b>	<b>Análises microbiológicas .....</b>	<b>30</b>
<b>5.2</b>	<b>Teste de aceitação.....</b>	<b>30</b>
<b>5.3</b>	<b><i>Check-All-That-Apply</i> (CATA).....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Diabetes *mellitus* (DM) é uma doença crônica que ocorre quando o pâncreas não produz insulina suficiente ou quando o corpo não pode utilizar de forma eficiente a insulina que produz ( GROSS *et al.*, 2002). A hiperglicemia é uma condição comum no diabetes sem controle e, ao longo dos anos, causa danos graves em vários sistemas corporais, como circulatório e nervoso (SILVA; MURA, 2007).

No mundo, estima-se que o diabetes contribua para uma em cada nove mortes entre adultos de 20 a 79 anos, sendo assim a prevenção do diabetes e suas complicações é essencial, principalmente em países de renda média e baixa, onde o impacto é maior (SAEEDI *et al.*, 2020).

Há várias abordagens no tratamento da DM, como a medicamentosa, comportamental e dietoterápica. No que tange à alimentação, sabe-se que uma dieta com baixo índice glicêmico, com prevalência de carboidratos complexos e restrição ou exclusão de açúcares simples, tem impacto positivo no controle nos níveis sanguíneos de glicose. A troca de açúcar por edulcorantes em produtos industrializados pode auxiliar na redução da ingestão de carboidratos (sacarose) e de calorias, importantes no controle da DM (RAMOS *et al.*, 2022).

Define-se edulcorante como uma substância orgânica, não glicídica, que tem como função principal fornecer o sabor doce aos alimentos nos quais ele está inserido. A RDC nº 18, de 24 de março de 2008, dispõe sobre o regulamento técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos (BRASIL, 2008).

A substituição de açúcar por edulcorantes em produtos industrializados não é uma tarefa simples, pois este ingrediente tradicional não é apenas uma substância que confere dulçor aos produtos, mas também age na textura, aparência, aroma, entre outras características. Além disso, associa-se à maioria dos edulcorantes características indesejáveis, como o amargor residual (DUBOIS; PRAKASH, 2012; PHELPS *et al.*, 2006; DI MONACO *et al.*, 2018; SAHIN *et al.*, 2019). Desta maneira, a sua redução é um grande desafio tecnológico para a indústria de alimentos, principalmente em produtos de panificação como os biscoitos (SAHIN *et al.*, 2019; LUO *et al.*, 2019).

Já foi observado que a substituição de açúcar por um único edulcorante não promove boas características sensoriais, como em estudos utilizando isoladamente

eritritol (LAGUNA *et al.*, 2012), estevia (DE CARVALHO; VALENTE, 2021), acessulfame-k (SANTANA; PERFEITO; LIMA, 2019) e aspartame (MARCELLINI; CHAINHO; BOLINI, 2022). No entanto, trabalhos indicam que o uso sinérgico de edulcorantes, em combinações com duas ou três classes destes são mais indicados para conferir funcionalidades tecnológicas similares a da sacarose aos produtos de panificação (LUO *et al.*, 2019; CATHARINA, 2021), além de melhores características sensoriais e menor custo (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013).

Os edulcorantes podem ser classificados como artificiais e naturais, sendo estes de maior interesse para pesquisas, devido ao apelo de sua origem. Os adoçantes naturais podem ser divididos em nutritivos, incluindo polióis, como xilitol, açúcares raros, mel, xarope de bordo e agave, e não nutritivos, que incluem, entre outros, a taumatina e o luohan guo (fruta do monge) (MORA; DANDO, 2021).

O xilitol é um poliol que se apresenta na forma de um pó cristalino, branco e inodoro, cujo dulçor é similar ao da sacarose, mas um valor calórico de apenas 2,4 Kcal/g e não apresenta gosto residual amargo. É estável a altas temperaturas e não participa nas reações de Maillard, como todos os polióis. É usado especialmente na confeitaria, em compotas, doces, geleias e também na área farmacêutica, devido ao seu efeito não cariogênico (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013; MOHAMAD; KAMAL; MOKHTAR, 2015).

A taumatina consiste em uma proteína vegetal natural presente principalmente na fruta katemfe (de nome científico *Thaumatococcus daniellii*, típica do oeste africano). É totalmente digerida pelo corpo humano seguindo o metabolismo normal das proteínas. Trata-se da substância mais doce da natureza. Este potente adoçante e realçador de sabor/aroma tem a capacidade de mascarar sabores residuais indesejáveis de inúmeras substâncias, incluindo adoçantes artificiais (ciclamate, sacarina, acessulfame-k etc.), estévia, soja, minerais, vitaminas, substâncias de uso farmacêutico e medicinal, entre outros. O seu poder adoçante é de 2000 a 3000 vezes maior do que o da sacarose. Devido a isso, ela é utilizada em quantidades muito pequenas a fim de se conseguir o efeito desejado na indústria (EFSA, 2011; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013).

Luo han guo (*Siraitia grosvenorii*), também conhecida como fruta do monge, cultivada na China, é fonte de adoçante natural. Sua doçura vem principalmente de mogrosídeos, sendo aproximadamente 200 vezes mais doce que a sacarose (ZHANG *et al.*, 2012).

Diante da importância de desenvolver produtos isentos de açúcar e buscar por misturas de edulcorantes com menores impactos negativos na aceitação sensorial de alimentos, o objetivo deste trabalho foi avaliar a substituição de açúcar por diferentes edulcorantes em biscoitos do tipo *cookie*.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Substituir açúcar por diferentes edulcorantes em biscoitos do tipo *cookie*.

### 2.2 Objetivos específicos

- Propor o delineamento experimental de mistura de edulcorantes a ser utilizado na pesquisa;
- Elaborar as formulações de biscoitos tipo *cookie* propostas pelo delineamento experimental;
- Realizar análises microbiológicas dos produtos a serem submetidos à análise sensorial, conforme legislação vigente, garantindo a inocuidade e segurança alimentar do produto;
- Avaliar a aceitação e o perfil sensorial das formulações desenvolvidas nesta pesquisa, utilizando teste de aceitação e o método *Check-all-that-apply* (CATA), respectivamente;
- Analisar estatisticamente os dados coletados.



### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Diabetes *mellitus*

O diabetes *mellitus* é uma doença metabólica caracterizada por hiperglicemia proveniente de disfunção na secreção de insulina, defeito na ação deste hormônio por resistência à insulina ou ambos. O diabetes *mellitus* tipo 2 é causado pela combinação da resistência à insulina e por uma resposta compensatória inadequada na secreção insulínica. Caracterizada como uma doença relacionada à obesidade, o diabetes mellitus tipo 2 pode ser resultado do acúmulo excessivo de gordura, que pode desencadear outras desregulações metabólicas (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2014; DEFRONZO, 2004).

Em 2021, atingiu-se a marca de 537 milhões de adultos (20-79 anos) que vivem com diabetes. Estima-se que esse número aumente para 643 milhões em 2030 e 783 milhões em 2045 (IDF DIABETES ATLAS, 2021). A Sociedade Brasileira de Diabetes, afirma que o tratamento básico e o controle da doença consistem, primordialmente, na prática regular de atividade física, na utilização de uma dieta equilibrada e uso adequado de medicação (BRASIL, 2016).

Sabe-se, portanto, que mudanças nos hábitos alimentares podem exercer uma poderosa influência na prevenção e no controle do diabetes. O controle do índice glicêmico da dieta com a substituição de carboidratos refinados por complexos, exclusão ou limitação máxima do consumo de açúcares simples, fracionamento, consumo aumentado de fibras estão entre as principais condutas dietoterápicas para controle de diabetes (COPPELL *et al.*, 2010). O uso dos edulcorantes é uma alternativa que pode auxiliar no controle glicêmico, já que substitui o uso de açúcar, seja como adoçante de mesa ou como um ingrediente de alimentos industrializados, na forma de alimento dietético (QUEIROZ; SILVA; ALFENAS, 2010).

#### 3.2 Açúcares

Quimicamente, os açúcares são compostos formados por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio, classificados como mono ou dissacarídeos. Os monossacarídeos contêm de três a sete átomos de carbono e correspondem às formas absorvíveis de açúcar, ou seja, que não necessitam de reações enzimáticas intermediárias. Glicose, frutose, galactose e manose são os monossacarídeos da dieta humana (MCMURRY, 1999).

Os dissacarídeos são compostos por dois monossacarídeos associados, sendo que na dieta podem ser encontrados na forma de sacarose, também conhecido como açúcar de mesa; de lactose, presente principalmente no leite; de maltose, encontrada em vegetais e de trealose, também utilizada como ingrediente em alimentos processados (PAIVA; PANEK, 1996). Os dissacarídeos não são diretamente absorvidos após a ingestão, sendo necessária a presença de enzimas digestivas que clivem as ligações glicosídicas para que estes açúcares possam se tornar absorvíveis (GUYTON; HALL, 2017).

São açúcares de adição o açúcar refinado, cristal, xarope de glicose, frutose líquida, mel e melaço (MURPHY; JOHNSON, 2003), os quais são utilizados como ingredientes dos alimentos processadas ou preparações domésticas, como por exemplo em biscoitos, bolos, sobremesas, refrigerantes e sorvetes. A introdução destes tipos de açúcares aos alimentos visa promover mudanças na função sensorial, tornando-os mais palatáveis, com melhor viscosidade, textura, cor e durabilidade (DE RICCO, 2016).

O açúcar tem se tornado um dos principais ingredientes presentes na alimentação da população brasileira. Em 2018, seu consumo ultrapassou em 50% a recomendação diária determinada pela Organização Mundial da Saúde sendo o açúcar adicionado correspondente a 64% deste consumo (BRASIL, 2018).

A indústria de alimentos tem, cada vez mais, buscado alternativas para redução de açúcar, já que a população se preocupa com o consumo excessivo deste ingrediente (AMSTALDEN; STEEL, 2019). Além disso, a redução significativa ou exclusão de sacarose e outros açúcares simples da dieta é parte importante do tratamento de doenças associadas a esse excesso (BRITO *et al.*, 2022).

### **3.3 Alimentos dietéticos**

Alimentos dietéticos estão classificados na legislação como “alimentos para fins especiais”. A portaria nº 29 de 13 de janeiro de 1998 define alimentos para fins especiais como alimentos especialmente formulados ou processados, nos quais se introduzem modificações no conteúdo de nutrientes, adequadas a utilização em dietas diferenciadas e ou opcionais, atendendo às necessidades de pessoas em condições metabólicas e fisiológicas específicas (BRASIL, 1998).

No caso de alimentos isentos de sacarose, a categoria referente na portaria em questão é a de “alimentos para dietas com restrição de carboidratos”. Podem

conter no máximo 0,5 g de sacarose por 100 g ou 100 mL do produto a ser consumido (BRASIL, 1998).

Por definição da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), edulcorantes são aditivos alimentares diferentes dos açúcares que conferem sabor doce ao alimento (BRASIL, 1997), posto isso, os edulcorantes podem ser eficientes substitutos de açúcares.

Os substitutos da sacarose são escolhidos pelo consumidor por várias razões como redução e controle calórico, para controle de peso e controle de diabetes e hipoglicemia. Os substitutos de açúcar podem ser ou não calóricos, dependendo de como são metabolizados no organismo. Em função do elevado poder adoçante dos substitutos de açúcar, a quantidade requerida para adoçarem os alimentos é bastante pequena, portanto, mesmo que possuam altos valores nutricional ou calórico estes não são significativos na composição final dos alimentos (ALTSCHUL, 1993).

### **3.4 Edulcorantes**

Os edulcorantes permitidos para uso em alimentos e bebidas dietéticas são vários, mas cada um possui características específicas de intensidade, persistência do gosto doce e presença ou não de sabor residual. Além disso, tais características podem modificar em função de suas concentrações. Esses fatores são determinantes na aceitação, preferência e escolha por parte dos consumidores (CARDELLO; DA SILVA; DAMÁSIO, 2010).

Os edulcorantes são considerados aditivos alimentares, ou seja, ingredientes que são adicionados intencionalmente a uma formulação sem o intuito de nutrir, e sim de modificar características químicas, físicas, biológicas ou sensoriais de um alimento em etapas de processamento, embalagem, transporte ou estocagem. São encontrados na forma líquida, em pó ou em comprimidos, podendo fazer parte dos ingredientes que constituem o produto alimentício e substituindo total ou parcialmente o açúcar que lhes seria adicionado (BRASIL, 1997).

Embora a legislação brasileira não utilize um sistema de classificação de edulcorantes é comum encontrar na literatura trabalhos que classificam esses aditivos de três diferentes formas, sendo que cada uma delas utiliza um critério distinto para realizar o agrupamento (NICOLUCI; TAKEHARA; BRAGOTTO, 2022).

Os edulcorantes podem ser classificados como edulcorantes nutritivos ou não nutritivos, considerando como critério de agrupamento o fornecimento de calorias pela

ingestão, sendo que os nutritivos são capazes de contribuir com valor energético, enquanto os não nutritivos não trazem essa contribuição ou contribuem pouco (NICOLUCI; TAKEHARA; BRAGOTTO, 2022). Outra forma de classificar os edulcorantes é em relação à sua origem. Nesse caso, as substâncias podem ser classificadas como naturais ou artificiais (DAHER; MATTA; NOUR, 2019). Por fim, existe ainda a forma de classificação que considera o potencial de dulçor do aditivo, sendo considerados de baixa intensidade os que têm capacidade de adoçar igual ou menor que a sacarose, considerada como referência para comparação do poder adoçante, e de alta intensidade os que têm capacidade de adoçar superior a dez vezes à sacarose (NICOLUCI; TAKEHARA; BRAGOTTO, 2022).

O estudo dos edulcorantes torna-se fundamental porque, embora tenha surgido substâncias capazes de suprir as necessidades dos consumidores, poucas foram comprovadamente estabelecidas como seguras para consumo humano, com bom potencial adoçante e estabilidade satisfatória. Além da segurança absoluta, os edulcorantes devem apresentar características sensoriais agradáveis, semelhantes à da sacarose. A única forma de se avaliar a aceitação e características sensoriais de um edulcorante é com a aplicação da análise sensorial (MARCELLINI; CHAINHO; BOLINI, 2022).

Na maioria dos estudos é feita a avaliação dos edulcorantes isoladamente, e suas associações são pouco discutidas. Assim, em trabalhos que trataram dos sinergismos com edulcorantes (LEE *et al.*, 2021), verificou-se que misturas de ingredientes são mais indicadas para conferir as funcionalidades tecnológicas da sacarose aos produtos de panificação. De fato, sabe-se que ingredientes de diferentes classes na mesma matriz alimentícia podem reduzir perdas tecnológicas inerentes a redução de sacarose (POURMOHAMMADI *et al.*, 2017).

#### 3.4.1 Luo han guo

Luo han guo (*Siraitia grosvenorii* Swingle) (Figura 1), uma videira perene da família *Cucurbitaceae*. É um alimento cultivado principalmente na província de Guangxi, na China. Há muito tempo é usado como adoçante natural e como medicamento popular para o tratamento de congestão pulmonar, resfriados e dores de garganta (REPÚBLICA POPULAR DA CHINA, 2005).

Algumas atividades farmacológicas adicionais, como efeitos anti-hiperglicêmicos e inibição da modificação oxidativa da lipoproteína de baixa densidade

também foram relatadas (TAKASAKI *et al.*, 2003; TAKEO *et al.*, 2002; SUZUKI *et al.*, 2005).

**Figura 1 - Fruto luo han guo**



**Fonte: Kirschner (2020).**

Os adoçantes de fruta do monge são produzidos removendo as sementes e a casca da fruta, esmagando a fruta e coletando o suco. O extrato da fruta, ou o suco, contém zero calorias por porção. Os adoçantes de fruta do monge são permitidos para uso em alimentos e bebidas pela *Food and Drug Administration* (FDA) dos EUA. Os adoçantes de fruta do monge são estáveis em altas temperaturas, por essa razão podem ser usados em produtos assados.

Os principais constituintes ativos do luo han guo são mogrosídeos, um grupo de glicosídeos triterpênicos do tipo cucurbitano que contribuem com a doçura não calórica das plantas. Estima-se que os mogrosídeos misturados sejam cerca de 300 vezes mais doces que o açúcar (KASAI; NIE; NASHI, 1989). Além disso, os glicosídeos de flavonol também são componentes ativos importantes encontrado no luo han guo (YANG *et al.*, 2009).

O que mais se sabe sobre o metabolismo do mogrosídeo vem de estudos realizados em animais, que se acredita ser o mesmo ou similar ao metabolismo do mogrosídeo em humanos. Os mogrosídeos não são absorvidos no trato gastrointestinal superior e não contribuem com caloria para nossa dieta. Quando chegam ao cólon, os micróbios do intestino separam as moléculas de glicose e as utilizam como fonte de energia. O mogrol e alguns metabólitos são então, excretados principalmente pelo trato gastrointestinal, enquanto quantidades menores são

absorvidas na corrente sanguínea e excretadas pela urina (ZHOU *et al.*, 2018; XU *et al.*, 2015; MURATA *et al.*, 2010).

Os adoçantes do luo han guo são admitidos como *Generally Regarded as Safe* (GRAS) pela FDA desde 2010, sendo considerados seguros para a população em geral, incluindo crianças, pessoas com diabetes e mulheres grávidas ou em fase de amamentação. Uma ingestão diária aceitável (IDA) não foi estabelecida para os adoçantes da fruta do monge porque efeitos adversos não foram demonstrados, mesmo depois de altas quantidades de adoçantes de fruta do monge terem sido oferecidas em estudos com animais (FDA, 2016).

### 3.4.2 Taumatina

A taumatina é originária do oeste africano. É uma proteína derivada de frutos da planta katemfe (*Thaumatococcus danielli*) (Figura 2) com grande poder adoçante. Apresenta estrutura proteica que consiste em uma cadeia simples de 207 aminoácidos, caracterizando-se como a substância mais doce da natureza, com dulçor de aproximadamente 3000 vezes superior à sacarose, além de ser um potente realçador de sabor. Apresenta um sabor doce prolongado, com uma nota de amargor no final, e pode ser combinada com outros edulcorantes, para criar um sabor mais próximo ao do açúcar (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2017; COSTA, 2023; GERALDO, 2014).

**Figura 2 - Frutos da planta *Thaumatococcus danielli***



**Fonte: Food News Latam (2015).**

Tradicionalmente, a fruta é colhida da natureza, sua extração é aquosa ou por um tampão diluído, quase neutro. O extrato é concentrado por ultrafiltração de osmose reversa ou cromatografia de troca iônica, depois liofilizado para produzir taumatina de

alta pureza. Em sua forma comercial, a taumatina é um pó inodoro, de cor creme e solúvel em água (WEL; LOEVE, 1972).

Apresenta sinergia com o açúcar e com outros edulcorantes naturais e artificiais, potencializando o dulçor total, melhorando o perfil de sabor e a qualidade sensorial de alimentos e bebidas. A estrutura molecular da taumatina a torna resistente à acidez e a elevadas temperaturas, incluindo esterilização e forneamento. Diversos estudos toxicológicos demonstraram a inocuidade dessa proteína à saúde do homem (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2017; CALZADA, 2013).

No Brasil, a taumatina foi aprovada como adoçante pela Portaria RDC da Anvisa n.º 08/2008. Não possui um valor limite de ingestão diário especificado, por considerarem não haver necessidade de se estabelecer um valor máximo de consumo, porém que a adição em alimentos seja apenas a quantidade necessária para adoçá-los, de acordo com as boas práticas de fabricação (BRASIL, 2008).

### 3.4.3 Xilitol

Na natureza o xilitol pode ser encontrado em frutas, vegetais e cogumelos, porém, em quantidades inferiores a 900 mg/100 g, o que torna sua extração um processo antieconômico e impraticável. Uma alternativa à extração do xilitol diretamente dessas fontes naturais é a sua obtenção pela hidrogenação da D-xilose presente na matéria vegetal, seja por via química, seja por via biotecnológica (MUSSATO; ROBERTO, 2002).

O xilitol ganha um grande destaque por ser um adoçante com grande potencial de aplicação, principalmente nas áreas médica e odontológica, mostrando sua eficácia no tratamento de diabetes, desordem de metabolismo de lipídios, prevenção de cárie dentária, infecções pulmonares, entre outros (PEREIRA *et al.*, 2009).

Esse adoçante ajuda nas dietas alimentares e apresenta inúmeros benefícios para pessoas que querem ter uma vida saudável. Segundo a IN 75 de 2020 (BRASIL, 2020), o xilitol fornece 2,4 Kcal/g, sendo capaz de substituir os açúcares convencionais pois apresenta um poder adoçante comparável ao da sacarose, não sofre a reação de escurecimento do tipo “Maillard”, podendo ser utilizado no processamento de alimentos a elevadas temperaturas, nas quais essa reação é indesejável (CANILHA, 2006).

O uso do xilitol foi aprovado em vários países em alimentos industrializados. No Brasil ele está sendo utilizado nas indústrias pelo seu sabor refrescante e em

virtude de sua elevada estabilidade química e microbiológica, atua como conservante de produtos alimentícios, oferecendo resistência ao crescimento de microrganismos e prolongando a vida de prateleira desses produtos. No mercado está presente em produtos como sobremesas, balas, chocolates e na farmácia em vitaminas e xaropes, não podendo afetar a identidade dos alimentos (MUSSATO; ROBERTO, 2002).

### 3.5 Análise sensorial

A análise sensorial é uma ferramenta muito útil para a elaboração de novos produtos (DAGUER; DOS SANTOS, 2019). É um método científico capaz de fornecer informações objetivas sobre a experiência que os consumidores têm em sua relação com os produtos (VARGAS, 2019). No entanto, o ensaio sensorial provou-se útil em todos os tipos de indústrias, pois é usada para evocar, medir, analisar e interpretar os resultados das características dos materiais que são percebidos através dos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição (RODRIGUES, 2020).

Em geral, a análise sensorial tradicional pode ser dividida em duas: analítica e afetiva. Testes analíticos, que incluem avaliações descritivas e discriminativas e tentam descrever e diferenciar os produtos, respectivamente. Por outro lado, os testes afetivos tentam avaliar a aceitação do produto e são divididos em testes de preferência e hedônicos (RASPE *et al.*, 2020).

Os testes afetivos avaliam a preferência ou escolha de um produto e o nível de aceitação usando os critérios subjetivos dos provadores (DEVÈZE, 2021). Na maioria dos casos, correspondem a consumidores inexperientes não treinados na descrição das preferências, onde sua avaliação é baseada no gosto e focada na decisão de compra e aceitação geral (DAGUER; DOS SANTOS, 2019).

Durante as últimas décadas, esforços têm sido investidos no desenvolvimento de novas metodologias para caracterização sensorial de alimentos com o objetivo de ganhar velocidade e simplicidade em relação às tradicionais. Essas novas técnicas tentam fornecer informações completas em inovação e desenvolvimento de produtos e na abordagem adequada de suas campanhas de marketing, para garantir o sucesso (DA SILVA *et al.*, 2020).

Dentre as técnicas modernas, tem-se o *Check-All-That-Apply* (CATA), método usado para coletar informações sobre a percepção dos consumidores quanto às características sensoriais dos produtos. É eficaz para descrever e discriminar as amostras (ALCANTARA; FREITAS, 2018). O CATA é um questionário versátil de



múltipla escolha, onde diferentes opções de palavras ou frases são mostradas para que os membros do painel deem sua opinião livre sem qualquer tipo de limitação (SBARDELOTTO, 2022).

Como as respostas CATA estão diretamente ligadas à percepção dos consumidores a respeito das características do produto, essas respostas podem ser utilizadas como dados suplementares, para maximizar a aceitação dos produtos (ÁVILA; PEREIRA; SOUZA, 2021).

A metodologia CATA é descrita como eficiente para descrever e discriminar os produtos, sendo suas principais vantagens a simplicidade e a rapidez com que as análises são efetuadas (BRUZZONE; ARES; GIMÉNEZ, 2012; ARES *et al.*, 2010).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

Na produção dos cookies foram utilizados os edulcorantes taumatina (Nutramax- P10-GA300), lou han guo (Nutramax- LHGE - 201009) e xilitol (Essential) fornecidos pelo Departamento Acadêmico de Alimentos e Engenharia Química (DAAEQ) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *campus* Campo Mourão. Os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local, sendo eles farinha de trigo tipo 1 (COAMO), margarina 80% de lipídios sem sal (Qualy), fermento químico (Royal), açúcar refinado (Alto Alegre), sal refinado (Cisne) e ovos.

### 4.2 Formulações

Para se definir a quantidade ideal de edulcorantes em cada formulação, pré-testes foram realizados em laboratório, permitindo estimar os limites inferiores e superiores para três variáveis (xilitol- X, lu han guo- L e taumatina- T) de 0 a 12 g, 0 a 0,08 g e 0 a 0,05 g, respectivamente. Baseado nesses valores, aplicou-se um planejamento experimental do tipo Box-Behnken com três fatores (X, L, T) e três níveis de variação (-1; 0; +1), como mostra a Tabela 1. As amostras foram comparadas com uma formulação controle (com açúcar).

**Tabela 1- Delineamento experimental do tipo Box-Behnken para produção de cookies com substituição de açúcar por edulcorantes xilitol, lu han guo e taumatina**

(continua)

Formulações	Variáveis codificadas		
	Xilitol (X)	Luo han guo (L)	Taumatina (T)
1	-1	-1	0
2	-1	1	0
3	1	-1	0
4	1	1	0
5	-1	0	-1
6	-1	0	1
7	1	0	-1
8	1	0	1
9	0	-1	-1
10	0	-1	1
11	0	1	-1
12	0	1	1

**Tabela 2- Delineamento experimental do tipo Box-Behnken para produção de cookies com substituição de açúcar por edulcorantes xilitol, luo han guo e taumatina (conclusão)**

Formulações		Variáveis codificadas		
		Xilitol (X)	Luo han guo (L)	Taumatina (T)
13		0	0	0
14		0	0	0
15		0	0	0
16 (controle)		Açúcar		
Variáveis independentes	Símbolos	Níveis codificados		
		-1	0	1
Xilitol (g)	X	0	6	12
Luo han guo (g)	L	0	0,04	0,08
Taumatina (g)	T	0	0,03	0,05

Fonte: Autoria própria (2021).

### 4.3 Produção dos cookies

As dezesseis formulações de *cookies* propostas pelo delineamento experimental foram elaboradas, sendo uma a formulação controle (açúcar) e 15 formulações com diferentes concentrações de edulcorantes (xilitol, luo han guo e taumatina).

Para a elaboração das formulações os ingredientes foram pesados em uma balança analítica e posteriormente reservados em uma bacia plástica, sendo misturados manualmente até que a massa apresentasse um aspecto homogêneo. Em seguida, a massa foi reservada por 10 minutos no congelador para ganhar consistência e aberta com o auxílio de um rolo inox em bancada de granito, com uma espessura de 5 mm. Em seguida, os *cookies* foram cortados com o auxílio de um molde de inox com 30 mm de diâmetro. Após serem moldados, os *cookies* foram levados ao forno (Tedesco, FTT 240E), pré-aquecido até a temperatura de 180 °C, e assados por 6 minutos nessa temperatura.

### 4.4 Análise microbiológica

Os *cookies* foram submetidos a pesquisa de microrganismos conforme sugerido por Instrução Normativa 161 (2020), de 01 de julho de 2022, sendo elas *Salmonella*/25g, *Bacillus cereus* presuntivo/g, *Escherichia coli*/g, Bolores e

leveduras/g, seguindo metodologia descrita por Instrução Normativa 62 (2003), de 26 de agosto de 2003, garantindo aos provadores a inocuidade do produto.

#### 4.5 Análise sensorial

As amostras de *cookies* foram avaliadas sensorialmente por teste de aceitação e teste descritivo (*Check-All-That-Apply*). Todos foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *campus* Campo Mourão. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, parecer CAAE: 88116618.2.0000.5547.

##### 4.5.1 Teste de aceitação

As 16 formulações de *cookies* foram avaliadas por 62 provadores não treinados com relação aos atributos cor, odor, sabor, textura e impressão global, utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo, 1 = desgostei muitíssimo) (DUTCOSKY, 2007).

A análise ocorreu em quatro dias, sendo avaliadas quatro amostras por sessão, que foram oferecidas aos provadores em ordem monádica, sequencial e aleatorizada. As amostras foram servidas em pratos descartáveis brancos codificados com três dígitos aleatórios, acompanhados do branco (água mineral em temperatura ambiente) para ser ingerido antes da prova de cada amostra. A Figura 3 apresenta o modelo de ficha para o teste de aceitação.

**Figura 3 - Ficha de teste de aceitação para formulações de *cookies***

Nome: _____													
Você está recebendo uma amostra de cookie. Avalie a amostra usando a escala abaixo o quanto você gosta ou desgostou de cada um dos atributos.													
1- Desgostei muitíssimo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° da amostra:</th> <th>Nota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aceitação Global</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Odor</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sabor</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cor</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	N° da amostra:	Nota	Aceitação Global		Odor		Sabor		Textura		Cor	
N° da amostra:		Nota											
Aceitação Global													
Odor													
Sabor													
Textura													
Cor													
2- Desgostei muito													
3- Desgostei regularmente													
4- Desgostei ligeiramente													
5- Indiferente													
6- Gostei ligeiramente													
7- Gostei regularmente													
8- Gostei muito													
9- Gostei muitíssimo													
Você compraria esse produto?													
Sim ( ) Não ( )													

Fonte: Autoria própria (2022).

Os resultados do teste de aceitação e intenção de compra foram analisados por ANOVA ( $p < 0,05$ ) e teste de Tukey. As análises foram executadas utilizando o *software Statistica 7.0* (Statsoft, USA).

#### 4.5.2 Check-All-That-Apply (CATA)

Os *cookies* desenvolvidos foram avaliados pelo método descritivo *Check-All-That-Apply* (CATA). A análise contou com a participação de 31 provadores não treinados e foi realizada em quatro sessões anteriormente ao teste de aceitação.

Em cada sessão, os provadores receberam uma amostra de *cookie* e uma ficha contendo uma lista com atributos pré-estabelecidos de acordo com a literatura (OLIVEIRA *et al.*, 2019): “brilhantes”, “opaco”, “cor clara”, “cor escura”, “arenoso”, “quebradiço”, “aerado”, “úmido”, “macio”, “duro”, “crocante”, “textura tradicional de cookie”, “sabor residual”, “amargor residual”, “sabor doce”, “sabor amanteigado”, “sabor farinha de trigo”, “sabor queimado”, “saboroso”, “sabor ruim” e “refrescante”. A posição de apresentação dos atributos nas fichas foi aleatorizada para evitar maior incidência de respostas relacionada a posição de apresentação dos termos (Ares *et al.*, 2015). Solicitou-se aos provadores que provassem a amostra e assinalassem se o atributo se aplicava ou não (1 ou 0) ao produto em avaliação. A Figura 4 apresenta o modelo de ficha disponibilizado aos provadores para realizarem a análise.

**Figura 4 - Ficha de teste CATA**

<b>Nome:</b> _____	
<b>CATA (Check-All-That- Apply)</b>	
Agora, prove a amostra e assinale na lista abaixo os atributos que considera adequados para descrevê-la.	
<input type="checkbox"/> Brilhante	<input type="checkbox"/> Crocante
<input type="checkbox"/> Opaco	<input type="checkbox"/> Textura tradicional de cookie
<input type="checkbox"/> Cor clara	<input type="checkbox"/> Sabor residual
<input type="checkbox"/> Cor escura	<input type="checkbox"/> Amargor residual
<input type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Sabor doce
<input type="checkbox"/> Quebradiço	<input type="checkbox"/> Sabor amanteigado
<input type="checkbox"/> Aerado	<input type="checkbox"/> Sabor de farinha de trigo
<input type="checkbox"/> Úmido	<input type="checkbox"/> Sabor de queimado
<input type="checkbox"/> Macio	<input type="checkbox"/> Saboroso
<input type="checkbox"/> Duro	<input type="checkbox"/> Sabor ruim
<input type="checkbox"/> Refrescante	

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Os resultados do método descritivo *Check-All-That-Apply* (CATA) foram analisados por Análise de Componentes Principais. Ao analisar os dados do CATA com a análise de componentes principais, é possível obter uma visão mais clara das relações entre os atributos sensoriais e como eles contribuem para a percepção global dos produtos.

Após a realização das sessões do CATA, os dados foram coletados e organizados em uma matriz, na qual cada linha representa um avaliador e cada coluna representa um descritor sensorial. Esta matriz é conhecida como matriz de dados sensoriais. A ACP é então aplicada a esta matriz para reduzir a dimensionalidade dos dados e identificar padrões ou relações entre os descritores sensoriais.

Após calcular os componentes principais, é possível determinar a contribuição de cada descritor sensorial para cada componente principal (MEYNER; CATURA; CARR, 2008).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas mostraram que os *cookies* desenvolvidos estavam próprios para o consumo humano e foram elaborados com condições higiênico-sanitárias adequadas, visto que não houve crescimento de *Bacillus cereus* presuntivo/g, *Escherichia coli*/g, bolores e leveduras/g e o resultado para *Salmonella* indicou ausência para este microrganismo. Tais parâmetros evidenciam que os produtos desenvolvidos estavam dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 161 (2020), de 01 de julho de 2022, garantido assim, a inocuidade à saúde dos provadores.

### 5.2 Teste de aceitação

Os resultados do teste de aceitação, assim como as médias e os desvios padrões de cada atributo analisado das 16 formulações estão contidos na Tabela 2.

Com relação ao atributo aparência, os resultados variaram de 7,42 (F3) a 5,55 (F6), que correspondem à “Gostei regularmente” e “Indiferente” na escala hedônica. Verificou-se que as formulações que continham xilitol não diferiram entre si e foram as mais aceitas. As piores avaliações para aparência foram atribuídas aos cookies contendo luohan guo e taumatina, isolados ou em combinação.

Analisando o atributo textura percebe-se que a maior nota foi referente a formulação controle (7,48) e a menor aceitação foi a F1 (5,06), valores que se encontram entre “gostei regularmente” e “indiferente” na escala hedônica. Sendo que o controle apenas diferiu das formulações sem xilitol (F1, F5 e F6) e de F9, que continha apenas xilitol na concentração intermediária.

A aceitação do atributo sabor variou de 7,35 (controle) a 4,06 (F1), valores representados na escala hedônica por “gostei regularmente” e “desgostei ligeiramente”. A formulação controle não diferiu significativamente de algumas formulações que continham *blends* dos edulcorantes testados. Pode-se verificar que, de modo geral, todas as formulações contendo *blends* dos três edulcorantes (independentemente de sua concentração) resultaram em cookies com maior aceitação de sabor, sem diferirem significativamente ( $p < 0,05$ ) do cookie controle. Observa-se também que *blends* de dois edulcorantes, desde que contenham xilitol na composição, tendem a ser mais aceitos. As formulações elaboradas apenas com um

dos edulcorantes foram as menos aceitas com relação ao sabor, sendo que a taumatina é o edulcorante que se utilizado isoladamente, resulta no produto menos aceito neste atributo.

**Tabela 3- Teste de aceitação para formulações de cookies adicionados de edulcorantes**

Formulações	Variáveis codificadas			Atributos			
	X	L	T	Aparência	Textura	Sabor	Aceitação Global
1	-1	-1	0	6,23 <sup>abc</sup> ±0,33	5,06 <sup>e</sup> ±0,32	4,06 <sup>d</sup> ±0,33	5,10 <sup>c</sup> ±0,30
2	-1	1	0	6,42 <sup>abc</sup> ±0,28	5,90 <sup>abcd</sup> ±0,31	5,48 <sup>bcd</sup> ±0,32	5,84 <sup>b</sup> ±0,27
3	1	-1	0	7,42 <sup>a</sup> ±0,22	6,65 <sup>abc</sup> ±0,29	6,55 <sup>ab</sup> ±0,31	6,87 <sup>a</sup> ±0,24
4	1	1	0	7,00 <sup>a</sup> ±0,28	7,10 <sup>abc</sup> ±0,23	7,13 <sup>a</sup> ±0,24	7,00 <sup>a</sup> ±0,23
5	-1	0	-1	5,61 <sup>bc</sup> ±0,32	5,65 <sup>de</sup> ±0,35	5,00 <sup>cd</sup> ±0,38	5,55 <sup>b</sup> ±0,35
6	-1	0	1	5,55 <sup>c</sup> ±0,34	5,65 <sup>de</sup> ±0,31	5,06 <sup>cd</sup> ±0,35	5,61 <sup>b</sup> ±0,30
7	1	0	-1	7,32 <sup>a</sup> ±0,19	7,00 <sup>abc</sup> ±0,28	6,55 <sup>ab</sup> ±0,29	7,00 <sup>a</sup> ±0,22
8	1	0	1	7,35 <sup>a</sup> ±0,18	7,26 <sup>ab</sup> ±0,25	6,71 <sup>ab</sup> ±0,26	7,10 <sup>a</sup> ±0,22
9	0	-1	-1	6,87 <sup>ab</sup> ±0,27	5,77 <sup>cde</sup> ±0,32	5,00 <sup>cd</sup> ±0,37	5,87 <sup>b</sup> ±0,28
10	0	-1	1	7,19 <sup>a</sup> ±0,22	6,71 <sup>abc</sup> ±0,21	6,42 <sup>abc</sup> ±0,31	6,71 <sup>a</sup> ±0,25
11	0	1	-1	6,97 <sup>a</sup> ±0,25	7,19 <sup>ab</sup> ±0,24	6,90 <sup>ab</sup> ±0,29	7,06 <sup>a</sup> ±0,25
12	0	1	1	6,87 <sup>ab</sup> ±0,29	6,77 <sup>abc</sup> ±0,30	6,65 <sup>ab</sup> ±0,28	6,77 <sup>a</sup> ±0,28
13	0	0	0	6,77 <sup>abc</sup> ±0,21	6,77 <sup>abc</sup> ±0,26	6,77 <sup>ab</sup> ±0,25	6,61 <sup>a</sup> ±0,27
14	0	0	0	7,19 <sup>a</sup> ±0,24	6,84 <sup>abc</sup> ±0,22	6,29 <sup>abc</sup> ±0,28	6,52 <sup>a</sup> ±0,26
15	0	0	0	7,07 <sup>a</sup> ±0,20	6,80 <sup>abc</sup> ±0,30	6,80 <sup>ab</sup> ±0,29	7,07 <sup>a</sup> ±0,26
16	Açúcar			6,74 <sup>abc</sup> ±0,29	7,48 <sup>a</sup> ±0,33	7,35 <sup>a</sup> ±0,28	7,06 <sup>a</sup> ±0,27

X: xilitol (-1: 0g; 0: 6g; +1: 12g); L: luohan guo (-1: 0g; 0: 0,04g; +1: 0,08g); T: taumatina (-1: 0g; 0: 0,03g; +1: 0,05g). \*Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

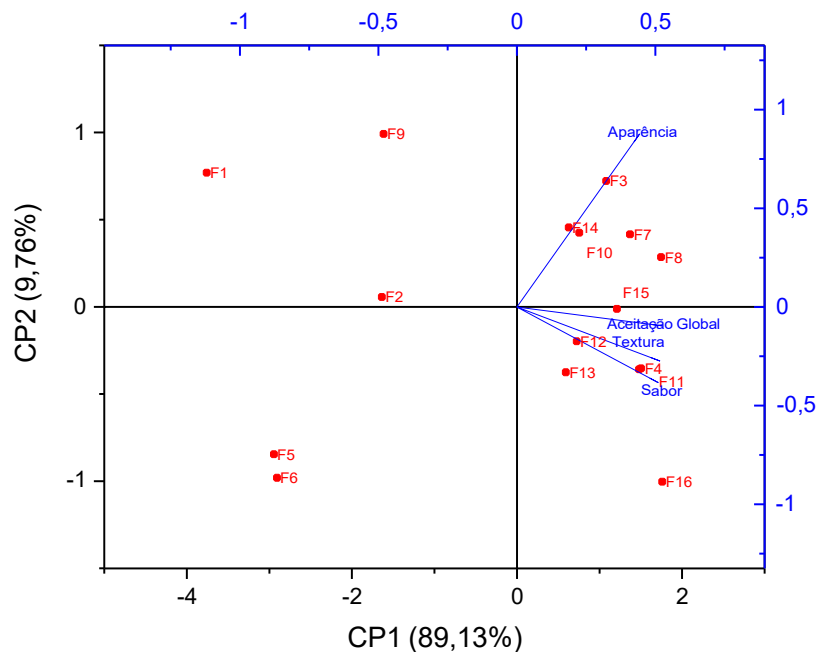
**Fonte: Autoria própria (2022).**

As notas atribuídas à aceitação global das formulações variaram de 7,10 (F8) a 5,10 (F1), representadas entre “gostei regularmente” e “indiferente”. Pode-se verificar que o uso *blends* contendo três edulcorantes, independentemente de sua concentração, resultou em formulações com as maiores notas de aceitação global. Combinações de dois edulcorantes, contendo obrigatoriamente xilitol, também tem potencial de gerar cookies com elevada aceitação global. Porém, a ausência de xilitol nos *blends* contendo dois edulcorantes, impacta negativamente a aceitação global dos cookies. Os valores de aceitação global decrescem com o uso isolado de um edulcorante, sendo que o cookie elaborado apenas taumatina foi o produto menos aceito.



A Figura 5 apresenta a análise dos principais componentes (ACP) para o teste de aceitação. A primeira (CP1) e a segunda (CP2) dimensão explicaram 98,89% da variação total dos dados. A componente principal 1 (CP1) representou 89,13%, enquanto a componente principal 2 (CP2), 9,76%. As amostras F1, F2, F5, F6 e F9 obtiveram as menores notas médias no teste de aceitação, localizando-se no primeiro quadrante da CP1. Todas as demais formulações encontram-se no segundo quadrante da CP1. Nesta figura observa-se que as amostras que se localizam mais próximas a cada um dos vetores de aparência, textura, sabor e aceitação global são as que obtiveram as maiores notas em cada um destes atributos.

**Figura 5 - Análise de componentes principais do teste de aceitação das formulações de cookie com substituição de açúcar por diferentes edulcorantes**



Fonte: Autoria própria (2022).

### 5.3 Check-All-That-Apply (CATA)

A Figura 6 apresenta a análise dos principais componentes (ACP) para o teste CATA. Este foi realizado por 31 provedores que avaliaram a presença ou ausência de 21 atributos nas 16 formulações de *cookie*.

A primeira (CP1) e a segunda (CP2) dimensões explicaram 57,86% da variação total dos dados. A componente principal 1 (CP1) representou 41,10%,

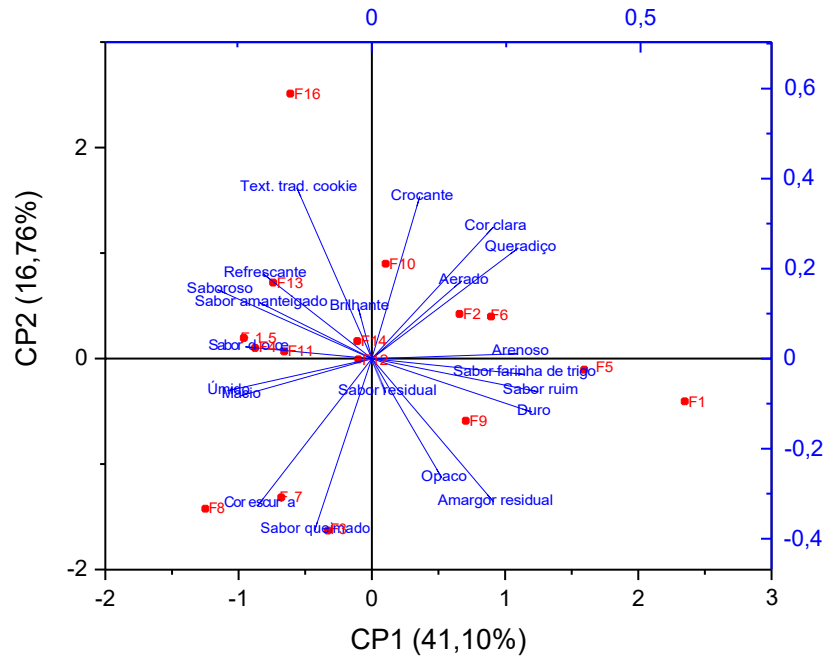
enquanto a componente principal 2 (CP2), 16,76%. Na Figura 6 verifica-se que as formulações F1, F2, F5, F6 e F9 (quadrante positivo da CP1) receberam com maior frequência de indicação de presença dos atributos arenoso, sabor de farinha de trigo, sabor ruim, duro, opaco e com amargor residual. Destas amostras, apenas a F9 continha apenas xilitol na composição. Nota-se que tais atributos tem uma denotação negativa, o que sugere a importância do xilitol na formulação dos cookies, porém não de forma exclusiva. Tal afirmação pode ser confirmada pelos dados apresentados na Tabela 2, que mostram que estas formulações foram as que obtiveram menores médias de aceitação global. F10 também se encontra nesse quadrante, porém próxima a origem do gráfico e relacionada ao atributo crocância.

Todas as demais formulações encontram-se no quadrante negativo da CP1, relacionando-se, em maior ou menor intensidade, aos atributos ali enquadrados, sendo que F12 e F14 estão próximas à origem desse gráfico.

As formulações F3, F7 e F8, localizadas no quadrante negativo de CP2 apresentaram sabor queimado e cor escura, características das amostras que continham xilitol em seu nível máximo de variação, em *blends* com apenas um edulcorante. Essas formulações obtiveram médias altas no teste de aceitação, porém encontram-se bem distante de F16, a formulação controle, contendo açúcar, o que indica que os produtos são diferentes. Tal condição sugere que *blends* de apenas dois edulcorantes, mesmo que um deles seja o xilitol, também não representam o melhor desempenho nos produtos avaliados.

As formulações F4, F11, F13, F15 encontram-se nos quadrantes negativo de PC1 e positivo de PC2, a mesma posição de F16, indicando a maior semelhança sensorial entre estes produtos. Esse achado é o grande objetivo e desafio da indústria que faz substituição de açúcar por edulcorantes, obter produtos semelhantes aos produtos tradicionais com açúcar. Essas formulações foram caracterizadas pelos atributos sabor tradicional de cookie, sabor amanteigado, refrescante, saboroso, sabor doce, úmido e obtiveram altos valores no teste de aceitação para os atributos analisados. Quando se analisa a composição destas formulações (Tabela 2) nota-se que, com exceção de F11, que não contém taumatina, todas as outras são compostas por blends dos três edulcorantes.

**Figura 6 - Análise de componentes principais do teste CATA das formulações de cookie com substituição de açúcar por diferentes edulcorantes**



**Fonte: Autoria própria (2022).**

## 6 CONCLUSÃO

Os edulcorantes de alta intensidade estão cada vez mais presentes na alimentação da população, seja através de adoçantes de mesa ou produtos industrializados com teor reduzido de açúcar ou sem adição de açúcar.

Os resultados apresentados demonstram que as formulações com ausência de xilitol foram menos aceitas pelos provadores. Também tiveram menor aceitação formulações com a presença de somente um edulcorante. Essas formulações foram caracterizadas pelos atributos arenoso, sabor de farinha de trigo, sabor ruim, duro, opaco e amargor residual.

A presença dos três edulcorantes em *blends* de diferentes concentrações resultou em produtos mais aceitos e mais semelhantes à formulação contendo açúcar. Formulações com essa composição foram definidas por atributos positivos como sabor tradicional de cookie, sabor amanteigado, refrescante, saboroso, sabor doce, úmido.

Os dados apresentando nesta pesquisa demonstram a importância do uso de *blends* destes edulcorantes nas características sensoriais de produtos de panificação sem açúcar, como por exemplo, o *cookie*.

## REFERÊNCIAS

ALCANTARA, M.; FREITAS, D. G. C. Metodologias sensoriais descritivas mais rápidas e versáteis – uma atualidade na ciência sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/D9JsdtYYvNhWHPxfYWPLgBL/abstract/?lang=pt> Acesso em: 1 jun. 2023.

ALTSCHUL, A. M. **Low calorie foods handbook**. New York: Marcel Dekker, 1993.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes Care**, v. 27, n. 1, 2014. Disponível em: [https://diabetesjournals.org/care/article/27/suppl\\_1/s5/24652/Diagnosis-and-Classification-of-Diabetes-Mellitus](https://diabetesjournals.org/care/article/27/suppl_1/s5/24652/Diagnosis-and-Classification-of-Diabetes-Mellitus). Acesso em: 03 maio 2023.

AMSTALDEN, R.; STEEL, C. Redução de gordura e açúcar em biscoitos tipo cookie. **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP**, Campinas, SP, n. 27, 2019. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/eventos/index.php/pibic/article/view/2579>. Acesso em: 03 maio. 2023.

ARES, G.; BARREIRO, C., DELIZA, R.; GIMÉNEZ, A.; GÁMBARO, A. Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. **Journal of Sensory Studies**, v. 25, n. 1, p. 67-86, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/229916319\\_Application\\_of\\_a\\_Check-All-That-Apply\\_question\\_to\\_the\\_development\\_of\\_chocolate\\_milk\\_desserts](https://www.researchgate.net/publication/229916319_Application_of_a_Check-All-That-Apply_question_to_the_development_of_chocolate_milk_desserts). Acesso em: 29 maio 2023.

ARES, G.; REIS, F.; OLIVEIRA, D.; ANTÚNEZ, L.; VIDAL, L.; GIMENEZ, A.; CHHEANG, S. L.; HUNTER, D. C.; KAMD, K.; ROIGARD, C. M.; PAISLEY, A. G.; BERESFORD, M. K.; JIN, D.; JAEGER, S. R. Recommendations for use of balanced presentation order of terms in CATA questions. **Food Quality and Preference**, v. 46, p. 137-141, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329315001755>. Acesso em: 30 maio 2023.

ÁVILA, B. P.; PEREIRA, A. M.; SOUZA, E. J. D. Sensorial Aplicada: Métodos Inovadores. **Descomplicando a análise sensorial: grãos e derivados**, p 97-115. 2021. Disponível em: <https://meridapublishers.com/das/cap3.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 18, de 16 de março de 2008**, dispõe sobre o "Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos". Disponível em: [http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/%285%29RDC\\_18\\_2008\\_CO MP.pdf/a91a41ee-1843-4860-9136-5353b97068f3](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/%285%29RDC_18_2008_CO MP.pdf/a91a41ee-1843-4860-9136-5353b97068f3). Acesso em: 29 maio 2023

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. **RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020**. Dispõe sobre a "Rotulagem nutricional dos alimentos embalados". Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-429-de-8-de-outubro-de-2020.pdf/view>. Acesso em: 04 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998**, dispõe sobre o "Regulamento referente a Alimentos para Fins Especiais". Disponível em: [http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/%285%29PRT\\_SVS\\_29\\_1998\\_COMP.pdf/1bff486f-5680-4f2e-a901-09726e27b6bf](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/%285%29PRT_SVS_29_1998_COMP.pdf/1bff486f-5680-4f2e-a901-09726e27b6bf). Acesso em: 29 maio 2023

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997**, dispõe sobre o "Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego.". Disponível em: [http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/%285%29PRT\\_SVS\\_29\\_1998\\_COMP.pdf/1bff486f-5680-4f2e-a901-09726e27b6bf](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/%285%29PRT_SVS_29_1998_COMP.pdf/1bff486f-5680-4f2e-a901-09726e27b6bf). Acesso em: 29 maio 2023

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 161, de 01 de julho de 2022**. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos.. 2022. Disponível em: [http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN\\_161\\_2022\\_.pdf/b08d70cb-add6-47e3-a5d3-fa317c2d54b2](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN_161_2022_.pdf/b08d70cb-add6-47e3-a5d3-fa317c2d54b2). Acesso: em 28 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003**. Dispõe sobre os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. 2003. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-62-de-26-08-2003,665.html>. Acesso em: 01 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Atenção Primária à Saúde (SAPS). **Brasil assume meta para reduzir 144 mil toneladas de açúcar até 2022**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/44777-brasil-assume-meta-parareduzir-144-mil-toneladas-de-acucar-ate-2022>. Acesso em: 10 maio. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção de Saúde. **VIGITEL: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico** - Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2016. Brasília, Distrito Federal, 2016. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/abril/17/Vigitel.pdf>. Acesso em: 03 maio 2023

BRITO, N. L. H.; FUCHS, R. H. B.; LEIMANN, F. V.; CARDOSO, F. A. R.; DROVAL, A. A.; MARQUES, L. L. M. Avaliação de características físicas de cookie dietéticos. **Alimentação saudável e sustentável**, p. 1–7. 2022. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/63839>. Acesso em: 03 maio 2023.

- BRUZZONE, F.; ARES, G.; GIMÉNEZ, A. Consumers' texture perception of milk desserts. II – comparison with trained assessors' data. **Journal of Texture Studies**, v. 43, n. 3, p. 214-226, 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-4603.2011.00332.x>. Acesso em: 29 maio 2023.
- CALZADA, L. R. Características dos adoçantes não calóricos e seu uso em crianças. **Acta Pediátrica de México**, v. 34, n. 3, 2013, p. 141-153. Disponível em: <https://ojs.actapediatrica.org.mx/index.php/APM/issue/view/59>. Acesso em: 03 maio 2023.
- CANILHA, L. **Produção de xilitol no hidrolisado hemicelulósico de palha de trigo**. 2006. Tese (Doutorado em Biotecnologia Industrial) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2006. Disponível em: <https://www.sapili.org/subir-depois/dplivros/cp008459.pdf>. Acesso em: 03 maio 2023.
- CARDELLO, H. M. A. B.; DA SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. Descriptive quantitative analysis of sweeteners in different concentrations. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, p. 318–328, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/CSYx6GnNvCgmdVKcs46fjPq/?lang=pt>. Acesso em: 01 maio 2023.
- CAROCHO, M.; MORALES, P.; FERREIRA, I. C. F. R. Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. **Food and Chemical Toxicology**, v. 107, p. 302–317, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28689062/>. Acesso em: 1 jun. 2023.
- CATHARINA, C. M. S. **Influência de diferentes combinações de substitutos de açúcar: parâmetros tecnológicos de biscoito tipo cookie**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2021. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/27574/4/combinacoessubstitutosacucar.pdf>. Acesso em: 08 maio. 2023
- COPPELL, K. J.; KATAOKA, M. WILLIAMS, S. M.; CHISHOLM, A. W.; VORGERS, S. M.; MANN, J. I. Nutritional intervention in patients with type 2 diabetes who are hyperglycaemic despite optimised drug treatment--Lifestyle Over and Above Drugs in Diabetes (LOADD) study: randomised controlled trial. **British Medical Journal**, v. 341, p. 1-7, 2010. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/bmj/341/bmj.c3337.full.pdf>. Acesso em: 03 maio 2023.
- COSTA, S.M.P **Aplicações biotecnológicas da taumatina**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Biotecnologia) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2023. Disponível em: [https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/17687/SuzanaMariaPereiraCosta\\_TCC%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/17687/SuzanaMariaPereiraCosta_TCC%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 25 maio 2023.

DA SILVA, W. N. L.; ALMEIDA, J. C.; VIEIRA, R. P.; GHERARDI, S. R. M. Aceitabilidade de um produto cárneo tipo apresuntado elaborado com carne de ovino da raça Santa Inês. **Revista Científica Agropampa**, v. 1, n. 1, p. 63-72, 2020.

Disponível em:

<https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/Agropampa/article/view/103286>.

Acesso em: 22 maio 2023.

DAGUER, H.; DOS SANTOS, J. N. Análise de conservantes em produtos cárneos uma proposta para eco formatação de técnicos em química. **Revista Eletrônica de Pesquisa e Ensino (REID)**, v.4. p. 127-142. 2019. Disponível em:

<https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/4900>. Acesso em: 1 jun. 2023.

DAHER, M. I.; MATTA, J. M.; NOUR, A. M. A. Non-nutritive sweeteners and type 2 diabetes: Should we ring the bell? **Diabetes research and clinical practice**, v. 155, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31326455/>. Acesso em: 01 maio 2023.

DE CARVALHO, D. A.; VALENTE, G. de F. S. Algoritmo K-means para avaliação de aceitação sensorial de iogurtes light elaborados com xilitol e estévia. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 74154–74163, 2021. Disponível em:

<https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/33454>. Acesso em: 10 maio. 2022

DE RICCO, K. S. **Influência do consumo de açúcar na prevalência da obesidade e doenças relacionadas**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Farmácia Bioquímica), Universidade Estadual de São Paulo, Araraquara, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/145445/000867999.pdf>. Acesso em: 09 maio 2023.

DEFRONZO R.A. Pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. **Medical Clinics of North America**. v. 88, n. 4, p.787-835, 2004. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002571250400063X?via%3Dihub>. Acesso em: 03 maio 2023.

DEVÈZE, C. C. **Substituição de nitrito de sódio por extrato vegetal na elaboração de produto cárneo cozido enlatado**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Estadual de São Paulo, Araçatuba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/215138> Acesso em: 22 maio 2023.

DI MONACO, R.; MELE, N. A.; CABISIDAN, E. K.; CURRENT, S. C. Strategies to reduce sugars in food, **Opinion in Food Science**, v.19, p. 92–97, 2018. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214799317301017?via%3Dihub>. Acesso em: 09 maio. 2023

DUBOIS, G. E.; PRAKASH, I. Non-caloric sweeteners, sweetness modulators, and sweetener enhancers. **Annual review of food science and technology**, v. 3, n. 1, p. 353–380, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22224551/>.

Acesso em: 28 maio 2023.



DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Editora Champagnat, 2007.

EFSA – European Food Safety Authority. Scientific opinion on the safety and efficacy of thaumatin for all animal species. **European Food Safety Authority Journal**, v. 9, n. 9, p. 2354- 2364, 2011. Disponível em: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2354>. Acesso em: 08 maio 2023

FDA – Food and Drug Administration. **Aspartame and other sweeteners in food**. U.S. Food Additives & Petitions. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/aspartame-and-other-sweeteners-food#:~:text=luo%20han%20guo%20fruit%20extracts>. Acesso em: 1 jun. 2023.

FDA – Food and Drug Administration. **Determination of monk fruit juice concentrate as an ingredient in conventional foods and in Infant and toddler foods**. US Gras Notice Inventory. 2016. Disponível em: <https://www.fda.gov/files/food/published/GRAS-Notice-000627---Siraitia-grosvenorii-Swingle-%28Luo-Han-Guo%29-fruit-juice-concentrate.pdf>. Acesso em: 25 maio 2023.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Dossiê edulcorantes**, n. 24, p. 29-52, 2013. Disponível em: <https://revista-fi.com/>. Acesso em: 28 maio. 2023

FOOD NEWS LATAM - **La taumatina con mayor perspectiva para su uso masivo**. 2015. Disponível em: <https://www.foodnewslatam.com/sectores/33-ingredientes/4667-la-taumatina-con-mayor-perspectiva-para-su-uso-masivo.html>. Acesso em: 1 jun. 2023.

FREIRE, Paulo. **Conscientização**. São Paulo: Cortez e Moraes, 1979.

GERALDO, A. P. G. **Adoçantes dietéticos e excesso de peso corporal em idosos do Estado de São Paulo**. 2014. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6138/tde-03032015-103636/publico/Tese\\_final.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6138/tde-03032015-103636/publico/Tese_final.pdf). Acesso em: 27 maio. 2023.

GROSS, J. L.; PINHEIRO, S. P.; CAMARGO, J. L.; REICHELT, A. J.; DE AZEVEDO, M. J. Diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, n. 1, p. 16–26, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/vSbC8y888VmqqdQF7cSST44G/?lang=pt>. Acesso em: 29 maio 2023.

GUYTON, A.C.; HALL J.E. **Tratado de fisiologia médica**. Elsevier. v. 13, 2017. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5468382/mod\\_resource/content/1/LIVRO-GUYTON.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5468382/mod_resource/content/1/LIVRO-GUYTON.pdf). Acesso em: 03 maio 2023.

IDF DIABETES ATLAS. 10. ed. **International Diabetes Federation**. 2021.

Disponível em:

[https://diabetesatlas.org/idfawp/resourcefiles/2021/07/IDF\\_Atlas\\_10th\\_Edition\\_2021.pdf](https://diabetesatlas.org/idfawp/resourcefiles/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf). Acesso em: 30 maio 20223.

KASAI, R; NIE, R.L; NASHI, K. Sweet cucurbitane glycosides from fruits of *Siraitia siamensis* (chi-zi luo-han-guo), a chinese folk medicine. **Agricultural and Biological Chemistry**, v. 53, n. 12, p.3347-3349. 1989. Disponível em:

<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=JP9200537>. Acesso em: 31 maio 2023.

KIRSCHNER, C. O que é a fruta do monge?. **Treechugger**, 2020. Disponível em:

<https://www.treechugger.com/what-is-monk-fruit-4863794>. Acesso em: 01 jun 2023.

LAGUNA, L.; VALLONS, K. J.; JURGENS, A.; SANZ, T. Understanding the effect of sugar and sugar replacement in short dough biscuits. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, n. 11, p. 3143–3154, 2012. Disponível em:

<https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid%3A271d207a-82ee-47cf-bf64-a7dbe85459fd>. Acesso em: 15 maio. 2023

LEE, S.H.; CHOE, S.Y.; SEO, G.G.; HONG, J.H. Can “functional sweetener” context increase liking for cookies formulated with alternative sweeteners? **Foods**, v. 10, n. 2, p. 361, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/foods10020361>.

Acesso em: 29 maio 2023.

LUO, X.; ARCOT, J.; GILL, T.; LOUIE, J. C.Y.; RANGAN, A. A review of food reformulation of baked products to reduce added sugar intake. **Trends in Food Science and Technology**, v. 86, p. 412–425, 2019. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224418302267?via%3Dihub>  
Acesso em: 09 maio 2023.

MARCELLINI, P. S.; CHAINHO, T. F.; BOLINI, H. M. A. Doçura ideal e análise de aceitação de suco de abacaxi concentrado reconstituído adoçado com diferentes edulcorantes e sacarose. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, n. 2, p. 177–182, 2022.

Disponível em:

<http://servbib.fcfa.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/318>. Acesso em: 19 maio 2023

MCMURRY, J. **Fundamentals of organic chemistry**. 5. ed. Pacific Grove: Brooks Cole, 1999.

MEYNER, M.; CATURA, J. C.; CARR, B. T. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. **Food Quality and Preference**, v. 30, n. 2, p. 309–319, 2008.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329313001079>. Acesso em: 01 jun. 2023.

MOHAMAD, N. L.; KAMAL, S. M. M.; MOKHTRA, M. N. Xylitol Biological Production: A Review of Recent Studies. **Food Reviews International**, v. 31, p. 74-89, 2015.

Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/87559129.2014.961077?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: 09 maio 2023

MORA, M. R.; DANDO, R. The sensory properties and metabolic impact of natural and synthetic sweeteners. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 20, n. 2, p. 1554–1583, 2021. DOI 10.1111/1541-4337.12703.

Disponível

em:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fsr&AN=149090225&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>. Acesso em: 29 maio 2023.

MURATA, Y.; OGAWA, T.; SUZUKI, Y. A.; YOSHIKAWA, S.; INUI, H.; SUGIURA, M.; NAKANO, Y. Digestion and absorption of *Siraitia grosvenori* triterpenoids in the rat.

**Bioscience Biotechnology Biochemistry**, v. 74, n. 3, p. 673–676, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20208371/>. Acesso em: 25 maio 2023.

MURPHY, S. P.; JOHNSON, R. K. The scientific basis of recent US guidance on sugars intake. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 78, n. 4 p. 827-833.

2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14522746/>. Acesso em: 03 maio 2023.

MUSSATO, S. I.; ROBERTO, I. C. Xilitol: edulcorante com efeitos benéficos para a saúde humana. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 38, n. 4, p. 401–413, 2002. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbcf/a/W7wsrFqVKVkt8Lsp3RzYRgx/?lang=pt>. Acesso em: 04 maio. 2023.

NICOLUCI, I. G.; TAKEHARA, C. T.; BRAGOTTO A. P. A. Edulcorantes de alta intensidade: tendências de uso em alimentos e avanços em técnicas analíticas.

**Química Nova**, v. 45, n. 2, p. 207-217, 2022. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/jHczgLWYJjDfRf59NW7hJpd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 maio 2023.

OLIVEIRA, M. E. A. S.; ANDRADE, E. L. M.; SILVA, R. N. P.; TEIXEIRA, I.E. A.; CADENA, R. S.; AYRES, E. M. M. Expectativa e confirmação de atributos sensoriais e não sensoriais de biscoito tipo *cookie* utilizando a metodologia Check-All-That-Apply. **Anais Simpósio Latino-Americano de Ciência de Alimentos**, 13. ed., v. 4 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/slaca/slaca-2019/trabalhos/expectativa-e-confirmacao-de-atributos-sensoriais-e-nao-sensoriais-de-biscoito-t?lang=pt-br#>. Acesso em: 30 maio 2023.

PAIVA, C.L.A; PANEK, A.D. Biotechnological applications of the disaccharide trehalose. **Biotechnology Annual Review**, v.2, p. 293–314, 1996. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1387265608700152>. Acesso em: 03 maio 2023.

PEREIRA, A. F. F.; SILVA, T. C.; CALDANA, M. L.; MACHADO, M. A. A. M.; BUZALAF, M. A. R. Revisão de literatura: utilização do xilitol para a prevenção de otite média aguda. **International Archives of Otorhinolaryngology**, v. 13, n. 1, p. 87-92, 2009. Disponível em: <http://arquivosdeorl.org.br/conteudo/pdfForl/594.pdf>. Acesso em: 03 maio. 2023.

PHELPS, T.; ANGUS, F.; CLEGG, S.; KILCAST, D.; NARAIN, C.; RIDDER, D. Sensory issues in salt reduction. **Food Quality and Preference**, v. 17, n°1, p. 633-634, 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/290484304\\_Sensory\\_issues\\_in\\_salt\\_reduct](https://www.researchgate.net/publication/290484304_Sensory_issues_in_salt_reduct) ion. Acesso em: 28 maio 2023.

POURMOHAMMADI, K.; NAJAFI, M. B. H.; MAJZOABI, M.; KOOCHEKI, A. Evaluation of dough rheology and quality of sugarfree biscuits: isomalt, maltodextrin, and stevia. **ResearchGate**, v. 9, n.4, p. 199-130. 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/322736844\\_Evaluation\\_of\\_dough\\_rheology\\_and\\_quality\\_of\\_sugarfree\\_biscuits\\_Isomalt\\_maltodextrin\\_and\\_stevia](https://www.researchgate.net/publication/322736844_Evaluation_of_dough_rheology_and_quality_of_sugarfree_biscuits_Isomalt_maltodextrin_and_stevia). Acesso em: 1 jun. 2023.

QUEIROZ, K. C.; SILVA, I. N.; ALFENAS, R. DE C. G. Associação entre fatores nutricionais e o controle glicêmico de crianças e adolescentes com diabetes melito tipo 1. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 54, n. 3, p. 319–325, mar. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/8D357tdPxJN97vXfcNHZbff/?lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2023.

RAMOS, S.; CAMPOS, L. F.; BAPTISTA, D. R.; STRUFALDI, M.; GOMES, D. L.; GUIMARÃES, D. B.; SOUTO, D. L.; MARQUES, M.; SOUSA, S. S. DE S.; LAURIA, M.; BERTOLUCI, M.; DE CAMPOS, T. F. Terapia nutricional no pré-diabetes e no diabetes mellitus tipo 2. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes - 2022**. Disponível em: <https://diretriz.diabetes.org.br/terapia-nutricional-no-pre-diabetes-e-no-diabetes-mellitus-tipo-2/#citacao>. Acesso em: 29 maio 2023.

RASPE, T. J.; ALVES, E. S.; SILVA, D. M. B.; TAVONE, L. A. S.; ARTILHA, C. A. F. TAGIARIOLLI, M. A. Enriquecimento funcional de carnes e produtos cárneos. **Impacto, Excelência e Produtividade das Ciências Agrárias no Brasil 2**, p. 11-24, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/340494645\\_ENRIQUECIMENTO\\_FUNCIONAL\\_DE\\_CARNES\\_E\\_PRODUTOS\\_CARNEOS](https://www.researchgate.net/publication/340494645_ENRIQUECIMENTO_FUNCIONAL_DE_CARNES_E_PRODUTOS_CARNEOS). Acesso em: 1 jun. 2023.

REPÚBLICA POLULAR DA CHINA. The Pharmacopoeia of the People's Republic of China: Part I. **Chemical Industry Publishing Press**, Beijing, China, p. 147–148. 2005. Disponível em: <https://www.wolterskluwer.com/en/solutions/ovid/pharmacopoeia-of-the-peoples-republic-of-china-volume-i-8969>. Acesso em: 31 maio 2023.

RODRIGUES, A. S. **Extração e caracterização de diferentes constituintes da inflorescência de bananeira e aplicação em produtos cárneos**. 2020. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/22935>. Acesso em: 22 de maio 2023.

SAEEDI, P.; SALPEA, P.; KARURANGA, S.; PETERSOHN, I.; MALANDA, B.; GREGG, E. W.; UNWIN, N.; SELVAGEM, S. H.; WILLIAMS, R. Mortality attributable to diabetes in 20–79 years old adults, 2019 estimates: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 162, p. 108086–108086, 2020. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32068099/>. Acesso em: 29 maio 2023.

SAHIN, A. W.; ZANNINI, E.; COFFEY, A.; ARENDT, E. K. Sugar reduction in bakery products: Current strategies and sourdough technology as a potential novel approach. **Food Research International**, v. 126, 2019. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31732069/>. Acesso em: 16 maio 2023

SANTANA, S. B.; PERFEITO, D. G. de A.; LIMA, B. P. de. Avaliação sensorial de compota de abacaxi “pérola” adoçada com edulcorantes. **Multi-Science Journal**, v. 2, n. 1, p. 51–56, 22 abr. 2019. Disponível em:

<https://periodicos.ifgoiano.edu.br/index.php/multiscience/article/view/961>. Acesso em: 06 maio 2023

SILVA, S. M. C. S.; MURA, J. P. D. **Alimentação, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007.

SBARDELOTTO, P. R. R. **Associação de fontes naturais de nitritos e antioxidantes: alternativas para o desenvolvimento de produtos cárneos clean label**. 2022. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022. Disponível em:

<http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29183>. Acesso em: 22 maio 2023.

SUZUKI, Y.A.; MURATA, Y.; INUI, H.; SUGIURA, M.; NAKANO, Y. Triterpene glycosides of *Siraitia grosvenorii* inhibit rat intestinal maltase and suppress the rise in blood glucose level after a single oral administration of maltose in rats. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 8, p. 2941–2946, 2005. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15826043/>. Acesso em: 31 maio 2023.

TAKASAKI, M.; KONOSHIMA, T.; MURATA, Y.; SUGIURA, M.; NISHINO, H.; TOKUDA, H.; MATSUMOTO, K.; KASAI, R.; YAMASAKI, K. Anticarcinogenic activity of natural sweeteners, cucurbitane glycosides, from *Momordica grosvenori*. **Cancer Letters**, v. 198, n. 1, p. 37–42, 2003. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12893428/>. Acesso em: 31 maio 2023.

TAKEO, E., YOSHIDA, H., TADA, N., SHINGU, T., MATSUURA, H., MURATA, Y., YOSHIKAWA, S., ISHIKAWA, T., NAKAMURA, H., OHSUZU, F., KOHDA, H. Sweet elements of *Siraitia grosvenorii* inhibit oxidative modification of low-density lipoprotein. **Journal of Atherosclerosis and Thrombosis**, v. 9, n. 2, p. 114–120, 2002. Disponível em: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jat/9/2/9\\_2\\_114/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jat/9/2/9_2_114/_article/-char/ja/). Acesso em: 31 maio 2023.

VARGAS, K. R. **Substitutos parciais de gordura para derivados cárneos: uma revisão**. 2019. Trabalho de Conclusão do Curso (Engenharia de Alimentos) - Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2019. Disponível em:

<http://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/548>. Acesso em: 22 de maio 2023.

WEL, H.; LOEVE, K. Isolation and characterization of thaumatin I and II, the sweet-tasting proteins from *Thaumatococcus daniellii* Benth. **European Journal of Biochemistry**, v. 31, n. 2, p. 221–225, dez. 1972. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4647176/>. Acesso em: 25 maio 2023.

XU, F.; LI, D. P.; HUANG, Z. C.; LU, F. L.; WANG, L.; HUANG, Y. L.; WANG, R. F.; LIU, G. X.; SHANG, M. Y.; CAI, S. Q. Exploring in vitro, in vivo metabolism of mogroside V and distribution of its metabolites in rats by HPLC-ESI-IT-TOF-MSn. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 115, p. 418–430, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0731708515300789?via%3Dihub>. Acesso em: 5 jun. 2023.

YANG, B., HALTTUNEN, T., RAIMO, O., PRICE, K., KALLIO, H. Flavonol glycosides in wild and cultivated berries of three major subspecies of *Hippophae rhamnoides* and changes during harvesting period. **Food Chemistry**, v.115, n. 2, p. 657–664. 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/223514954\\_Flavonol\\_glycosides\\_in\\_wild\\_and\\_cultivated\\_berries\\_of\\_three\\_major\\_subspecies\\_of\\_Hippophae\\_rhamnoides\\_and\\_changes\\_during\\_harvesting\\_period](https://www.researchgate.net/publication/223514954_Flavonol_glycosides_in_wild_and_cultivated_berries_of_three_major_subspecies_of_Hippophae_rhamnoides_and_changes_during_harvesting_period). Acesso em: 31 maio 2023.

ZHANG, H.; YANG, H.; ZHANG, M.; WANG, Y.; WANG, J.; YAU, L.; JIANG, Z.; HU, P. Identification of flavonol and triterpene glycosides in luohanguo extract using ultra-high performance liquid chromatography/quadrupole time-of-flight mass spectrometry. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 25, n. 2, p. 142–148, 2012. Disponível em: <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/401857>. Acesso em: 28 maio 2023

ZHOU, G.; YULONG, Z.; LI, Y.; WANG, M.; LI, X. The metabolism of a natural product mogroside V, in healthy and type 2 diabetic rats. **Journal of Chromatography B**, v. 1079, p. 25–33, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1570023218302150?via%3Dihub>. Acesso em: 25 maio 2023.