



**LEONARDO MUNIZ LUCAS**

**EDULCORANTES NATURAIS: UMA REVISÃO SOBRE O  
DESEMPENHO SENSORIAL EM MATRIZES ALIMENTARES  
DIVERSAS**

**LAVRAS – MG  
2023**

**LEONARDO MUNIZ LUCAS**

**EDULCORANTES NATURAIS: UMA REVISÃO SOBRE O  
DESEMPENHO SENSORIAL EM MATRIZES ALIMENTARES  
DIVERSAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte das  
exigências do curso de Engenharia de Alimentos,  
para obtenção do título de Bacharel.

Dra. Ana Carla Marques Pinheiros  
Orientadora

Dra. Jéssica Sousa Guimarães  
Coorientadora

**LAVRAS – MG  
2023**

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Classificação dos Edulcorantes.....	06
<b>Figura 2:</b> Estrutura Química do (a) esteviosídeo e (b) rebaudiosídeo.....	12
<b>Figura 3:</b> Estrutura Molecular do Xilitol.....	14
<b>Figura 4:</b> Estrutura Molecular do Eritritol.....	16
<b>Figura 5:</b> Estrutura Molecular da Sorbitol.....	18
<b>Figura 6:</b> Estrutura Molecular do Taumatina.....	20
<b>Figura 7:</b> Estrutura Molecular do Manitol.....	22

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABIAD: Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais e Congêneres

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

OMS: Organização Mundial da Saúde

## RESUMO

A alimentação é parte importante da vida do ser humano, e cada vez mais as pessoas têm buscado obter por meio dos alimentos prazer e nutrição. O culto ao corpo e a preocupação em mantê-lo saudável, livre de doenças e bonito impulsionam a busca da população por alimentos reduzidos em açúcares. Para isso foram desenvolvidos os edulcorantes, que são aditivos capazes de substituir a sacarose, e promover todas essas aspirações que a população busca ao se alimentar. No entanto, para formular produtos cada vez mais aceitáveis ao paladar e que reúnam benefícios à saúde, é necessário que testes sensoriais sejam realizados para que se possa descobrir qual o tipo de edulcorante e a quantidade que se adequa melhor a cada tipo de base alimentar. O objetivo deste trabalho foi observar o comportamento de edulcorantes naturais tais como a estévia, xilitol, eritritol, taumatina, sorbitol e manitol em diversas matrizes alimentares por meio de uma revisão bibliográfica de análises sensoriais e o grau de aceitação do produto utilizando o edulcorante em questão em substituição à sacarose, evidenciando que quase sempre há uma associação entre dois ou mais edulcorantes para que se possa atingir o objetivo sensorial esperado, e que dentre os edulcorantes naturais os esteviosídeos são os mais utilizados. Foi possível perceber quais alimentos mantinham características agradáveis e a aceitabilidade ao paladar daqueles produtos produzidos com os edulcorantes, realizando um levantamento de pesquisas sobre características e propriedades desses aditivos.

**Palavras-chave:** Edulcorantes; Sacarose; Desempenho Sensorial e Matrizes Alimentares.

## **ABSTRACT**

Food is an important part of human life, and more and more people are seeking to obtain pleasure and nutrition through food. The cult of the body and the concern with keeping it healthy, disease-free and beautiful drive the population's search for foods reduced in sugar. For this purpose, sweeteners were developed, which are additives capable of replacing sucrose, and promoting all those aspirations that the population seeks when eating. However, in order to formulate products that are increasingly acceptable to the palate and that bring health benefits, it is necessary that sensory tests are carried out so that it is possible to discover which type of sweetener and the quantity is best suited to each type of food base. The objective of this work was to observe the behavior of natural sweeteners such as stevia, xylitol, erythritol, thaumatin, sorbitol and mannitol in various food matrices through a bibliographical review of sensory analyzes and the degree of acceptance of the product using the sweetener in question. replacing sucrose, showing that there is almost always an association between two or more sweeteners in order to achieve the expected sensory objective, and that among natural sweeteners, steviosides are the most used. It was possible to understand which foods maintained pleasant characteristics and the palate acceptability of those products produced with sweeteners, carrying out a survey of research on the characteristics and properties of these additives.

**Keywords:** Sweeteners; Sucrose; Sensory Performance and Food Matrices.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>02</b>
2.1. Objetivo Geral.....	02
2.2. Objetivos Específicos.....	02
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>03</b>
<b>4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>03</b>
4.1. Sacarose.....	03
4.2. O Gosto Doce.....	04
4.3. Definição e classificação dos edulcorantes.....	05
4.4. Mercado de alimentos <i>diet e light</i> .....	06
4.5. Análise Sensorial.....	08
<b>5. DESEMPENHO SENSORIAL DE EDULCORANTES NATURAIS.....</b>	<b>10</b>
a) Estévia.....	11
b) Xilitol.....	13
c) Eritritol.....	15
d) Sorbitol.....	17
e) Taumatina.....	20
f) Manitol.....	21
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>24</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A sacarose, que é referida como "açúcar" ou "açúcar de mesa", é um dos adoçantes mais antigos utilizado, tanto para fins domésticos quanto industriais, apresenta um alto teor de calorias e é comumente utilizada na forma cristalina ou refinada (ARSHAD et al., 2022). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2003), a ingestão de açúcares adicionados não deve exceder a 10% das calorias diárias de um indivíduo, no entanto, o ideal seria que essa porcentagem fosse reduzida para 5%.

O aumento na tendência dos consumidores optarem por alimentos mais saudáveis e menos calóricos tem chamado a atenção da indústria de alimentos. Um grande número de pesquisas e notícias referentes aos malefícios de uma dieta rica em açúcares tem feito com que indivíduos na hora de comprar seus alimentos, escolham produtos *diet* ou *light*, formulados com edulcorantes. A busca por alimentos adoçados por edulcorantes naturais tem se tornado cada vez mais frequente, principalmente por uma maior conscientização dos consumidores sobre os possíveis efeitos nocivos do consumo de aditivos alimentares artificiais a longo prazo. Mesmo com a escassez de estudos referentes às ações adversas a saúde, a ciência já correlacionou o consumo de edulcorantes artificiais como sacarina, aspartame e sucralose, a alterações na composição da microbiota intestinal e à intolerância à glicose (SUEZ et al., 2014).

Os edulcorantes são um importante grupo de aditivos com capacidade de adoçar alimento, utilizados para a substituição da sacarose. Eles são classificados em nutritivos e não nutritivos ou artificiais e naturais. Os edulcorantes naturais são considerados uma alternativa mais saudável, por serem extraídos de plantas, frutas, vegetais ou cereais. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a utilização de edulcorantes em alimentos só deve ocorrer para a substituição parcial ou total da sacarose, não sendo utilizados para outros fins tecnológicos (ANVISA, 2018).

A utilização de edulcorantes naturais para substituição da sacarose na reformulação de produtos, tem apresentado ser uma estratégia eficiente, possibilitando uma redução do teor calórico ingerido sem afetar drasticamente a doçura e outras características sensoriais do produto, auxiliando a dieta de indivíduos portadores de doenças como a diabetes e daqueles que necessitam controlar o peso corporal (McCAIN et al., 2018).

Em relação a qualidade, sua decomposição, e disponibilidade na natureza os edulcorantes naturais são superiores aos artificiais. Já em relação à doçura, esse potencial varia de acordo com o tipo de edulcorante (ARSHAD et al., 2022). Como são normalmente



produzidos a partir de fontes naturais, podem apresentar um maior nível de preferência do consumidor (GOMES et al., 2022). Estévia, xilitol, eritritol, sorbitol, taumatina, e manitol são algumas das opções de edulcorantes naturais que podem ser utilizados pela indústria e pelos consumidores em suas residências.

Os edulcorantes podem além de adoçar, apresentar características sensoriais indesejáveis, como persistência do gosto doce, presença de gosto amargo, persistência ou não de residual (RODRIGUES, 2018). No desenvolvimento de novos produtos, testes sensoriais são utilizados para avaliar se o consumidor aprova ou reprova um alimento, podendo ser empregado escalas balanceadas.

O desempenho sensorial dos edulcorantes naturais pode variar dependendo do tipo de edulcorante, concentração, preferências individuais e interações da matriz alimentar onde o substituto da sacarose é adicionado (MEDEIROS, 2022). O equilíbrio entre doçura, sabor residual e interação com outros ingredientes é essencial para proporcionar uma experiência sensorial positiva aos consumidores (CARVALHO, 2021). Levando em consideração a importância desse assunto no âmbito da saúde e também como objeto de interesse da população que tem promovido um consumo cada vez mais significativo de alimentos que contém essas substâncias, este trabalho teve como objetivo revisar e reunir informações sobre alguns edulcorantes naturais, discutindo seu desempenho sensorial em matrizes alimentares diversas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O presente estudo tem por objetivo geral realizar uma revisão bibliográfica sobre o desempenho sensorial de edulcorantes naturais em diversos tipos de matrizes alimentares.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar os edulcorantes naturais mais utilizados estudados em pesquisas científicas;

- Realizar um levantamento de pesquisas sobre as características e propriedades desses edulcorantes, assim como seu desempenho sensorial e benefícios e/ou malefícios para saúde humana;
- Promover um levantamento de experimentos que já realizaram a substituição total ou parcial da sacarose por esse tipo de aditivo.

### **3. METODOLOGIA**

Para obter uma visão geral e compreender de forma mais aprofundada os edulcorantes naturais e o seu desempenho sensorial, foram realizadas buscas por trabalhos acadêmicos que abordavam o tema proposto, desde características físicas à características sensoriais e estudos farmacológicos sobre esses aditivos.

A elaboração e fundamentação do trabalho contou com a busca realizada nas bases de dados Google Acadêmico, *Scielo*, Periódicos CAPES, *Web of Science*, *Science Direct* e *PubMed*. A busca dos artigos foi com base nas seguintes palavras-chave: edulcorantes; sacarose; substitutos da sacarose; alimentos *diet e light*, aceitação sensorial de edulcorantes. Essa busca foi realizada no período de abril a novembro de 2023.

Posteriormente, realizou-se uma segunda etapa de busca pelos artigos que constou de um levantamento dos edulcorantes naturais que apareciam com mais frequência nos trabalhos de substituição da sacarose, selecionando-os e filtrando mais os termos de busca para as palavras-chaves: estévia, xilitol, eritritol, sorbitol, taumatina e manitol; nos idiomas português, espanhol e inglês.

Foram selecionadas as literaturas como limite de tempo os últimos 30 anos, reunindo desde estudos mais iniciais dos edulcorantes, até abordagens mais recentes, promovendo um compilado das informações baseado em trabalhos selecionados, com foco no desempenho sensorial dos edulcorantes naturais.

## **4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1 Sacarose**

A sacarose, também popularmente chamada de açúcar de mesa, vem sendo produzida em uma escala cada vez maior devido ao crescente consumo por parte da população do mundo todo (FENNEMA, 2010; MANHANI, 2014).

Yang et al., (2014), evidenciaram que a média de consumo energético diário advindo do açúcar de adição foi de 14,9% entre os anos de 2005 a 2010, nos Estados Unidos. Em posse de tais informações no ano de 2015 a Organização Mundial da Saúde (OMS) (2015), recomendou que o consumo diário de açúcares de adição não ultrapasse 15% da ingestão calórica total.

O consumo de açúcar de adição deve ser reduzido através de uma diminuição da ingestão de alimentos industrializados, os quais são muito consumidos e responsáveis pelo alto teor de consumo diário da substância através de bebidas prontas tais como: sucos artificiais, refrigerantes, sobremesas (sorvetes, doces, bolos, biscoitos, iogurtes, dentre outros), além do uso de açúcares utilizados nas preparações domésticas (RICCO, 2016).

A Organização Internacional do Açúcar, revelou que o consumo do componente per capita da população mundial aumentou significativamente nos últimos anos, principalmente em países superpopulosos, devido a globalização e o marketing empregado no incentivo ao consumo de alimentos processados, no entanto, os países desenvolvidos também possuem alta ingestão de açúcares, sendo responsável por aproximadamente 20% do total de energia ingerida por alguns indivíduos (LUSTING *et al.*, 2012).

Pode ser definida cientificamente como um dissacarídeo que é formado por dois monossacarídeos, sendo eles: a glicose e a frutose, abundante na natureza, encontrada em maior quantidade em plantas e vegetais. Apresenta aparência cristalina, solúvel em água e de sabor adocicado muito usado pela indústria de alimentos. A substância é extraída de duas principais fontes: da cana de açúcar e da beterraba açucareira, passando por etapas de processamento até chegar na forma empregada como ingrediente. Segundo Olímpio (2014), o termo açúcar pode ser utilizado na definição de carboidratos cristalizados comestíveis, podendo estes ser encontrados em produtos como sacarose, lactose e frutose.

A propriedade da sacarose que mais se destaca é o seu poder edulcorante, sendo ela utilizada como referência em intensidade de doçura para outros carboidratos. Além do poder edulcorante, a sacarose possui várias outras importantes aplicações industriais tais como: estabilizante, conservante, texturizante, umectante, caramelização, dentre outros (ORDÓNEZ *et al.*, 2005).

Uma característica da sacarose diz respeito a sua capacidade de fornecer um rápido aporte energético e um grande número de calorias, característica esta que tem se tornado um risco para a sociedade devido ao sedentarismo e o aumento nos casos de diabetes e de sobrepeso na população mundial, impulsionando uma significativa parcela de pessoas a

buscarem por novas alternativas em substituição ao açúcar por alimentos menos calóricos (FREITAS *et al.*, 2014).

## 4.2 O Gosto Doce

Biologicamente, o ser humano é condicionado a preferir o gosto doce e, tal preferência, foi de suma importância para a evolução humana, sendo responsável por favorecer o aleitamento materno no recém nascido e posterior consumo de frutas. Juntamente a preferência ao gosto adocicado, a rejeição ao gosto amargo está associada à toxicidade e fator de proteção das civilizações humanas primitivas. No entanto, os avanços do mundo e a globalização favoreceram o aumento da oferta de açúcares livres (principalmente a sacarose), atingindo patamares de consumo assustadores e que trouxeram grandes prejuízos à saúde da população (REVISTA ODONTO, 2016).

O gosto doce é um dos cinco principais gostos básicos detectados pelo paladar humano, juntamente com o salgado, amargo, ácido e umami (FERNSTROM *et al.*, 2012). É amplamente aceito que historicamente ele seja associado a alimentos nutritivos capazes de fornecer energia (saciedade condicionada), por ser encontrado em carboidratos simples, como açúcares e mel. A preferência pelo gosto doce é desenvolvida pelo ser humano desde a infância, moldando o padrão de como a pessoa tende a se alimentar. A percepção desse gosto é associada a uma série de eventos fisiológicos que envolvem estímulos químicos nas papilas gustativas presentes na boca, ativação de neurônios responsáveis pela tradução da informação sensorial e início de alterações hormonais e gastrointestinais (LEE; CHUNG, 2017).

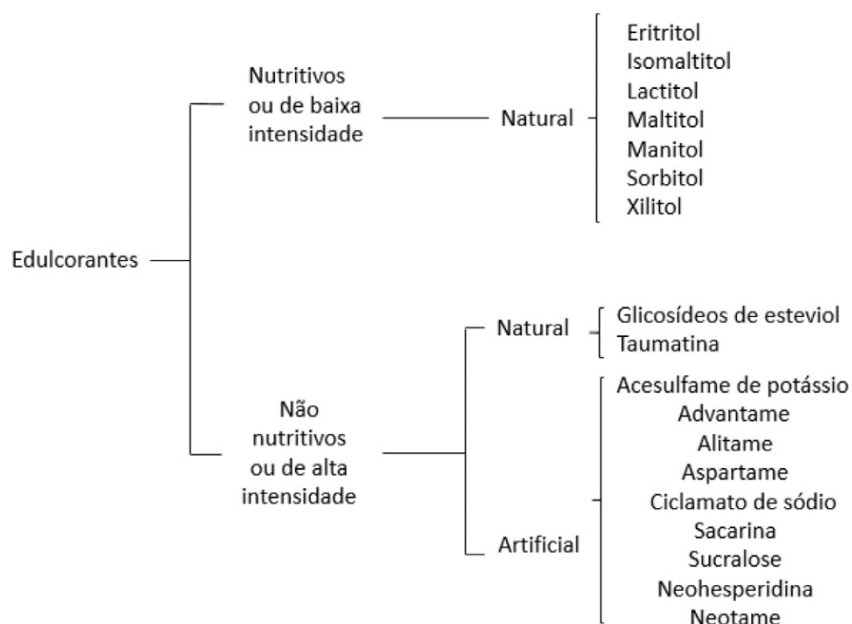
A base da percepção do gosto doce encontra-se na habilidade de determinadas moléculas de interagir com certos receptores localizados nas membranas das células das papilas gustativas, presumindo-se que os compostos doces conectam-se a receptores da superfície celular e ativam mensageiros secundários da adenilato ciclase (STRAPASSON *et al.*, 2011).

## 4.3 Definição e classificação dos edulcorantes

Os edulcorantes são um importante grupo de aditivos com capacidade de adoçar alimentos utilizados na substituição da sacarose, adicionados intencionalmente a uma formulação sem o intuito de nutrir, mas de modificar as características químicas, físicas, biológicas ou sensoriais de um alimento (NICOLUCI *et al.*, 2022). A legislação brasileira não

fornece um sistema de classificação dos edulcorantes, no entanto, diversas literaturas promovem essa classificação baseadas em critérios distintos, dividindo-os em nutritivos (baixa intensidade) e não nutritivos (alta intensidade) ou artificiais e naturais, como mostra a Figura 1.

Figura 1: Classificação dos edulcorantes.



Fonte: Nicoluci *et al.* (2022).

Os edulcorantes de alta intensidade (ou não nutritivos) fornecem somente doçura acentuada, no entanto, não desempenham nenhuma outra função tecnológica no produto final, são pouco calóricos ou não calóricos e são utilizados em quantidades muito pequenas. Já os edulcorantes de baixa intensidade (ou nutritivos) fornecem energia e textura aos alimentos e geralmente contém o mesmo valor calórico do açúcar e são utilizados em quantidades menores que o primeiro (DUTRA, 2014).

Os edulcorantes naturais são aqueles extraídos de frutas, vegetais ou cereais, tais como o milho, e estão neste grupo a glicose, frutose, sacarose, sorbitol, taumatina, xilitol, manitol e glicosídeos (como a estévia), que são extraídos de plantas com o objetivo de obter ou intensificar o gosto doce. Já os edulcorantes artificiais são aqueles produzidos em laboratórios, a partir de elementos sintéticos, sendo incluídos nesse grupo o aspartame, ciclamato, sacarina, dentre outros (DUTRA, 2014).

#### 4.4 Mercado de Alimentos *Diet e Light*

A alimentação sempre foi um fator que ocupa lugar de importância na vida cotidiana das pessoas e em contrapartida os alimentos que são consumidos possuem influência direta na saúde de cada indivíduo. O ritmo acelerado do mundo globalizado proporcionou a busca por uma alimentação prática e rápida, evidenciando o aumento do consumo de alimentos embalados em detrimento dos naturais (DEIMLING *et al.*, 2022). Como resultado desse aumento de ingestão de produtos industrializados, a população começou a sentir os danos causados à saúde pelo consumo desses alimentos a médio e longo prazo, ocasionando a busca por embalados mais saudáveis, com menor teor de açúcares, gorduras e sódio, e que pudessem atender a necessidades específicas de determinado público, surgindo assim os alimentos *diet e light* (VIEIRA *et al.*, 2023).

Devido à falta de conhecimento mais aprofundado os produtos *diet* são entendidos de maneira equivocada por uma parcela significativa de consumidores, como alimentos que não contém açúcar, de baixa caloria e destinados aqueles que fazem dieta com o intuito de apenas manter o peso. No entanto, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) os alimentos *diet* são formulados para atender pessoas com restrições dietéticas específicas tais como o diabetes, hipertensão e alergias alimentares. Esses alimentos possuem a ausência total de determinado ingrediente como, por exemplo, o açúcar, sal, glúten, sendo substituído por outro componente, assim, alimentos dietéticos podem ser definidos como aqueles especialmente formulados e/ou produzidos de forma que sua composição atenda necessidades dietoterápicas específicas de pessoas com exigências físicas, metabólicas, fisiológicas e/ou patológicas particulares (LOHN *et al.*, 2017).

Ainda segundo Lohn *et al.*, (2017), assim como os produtos *diet*, os alimentos *light* também são mal interpretados, sendo associados pelos consumidores como alimentos com baixo teor de gordura e aliados ao combate do colesterol ruim. Porém, os alimentos ditos *light* são aqueles que possuem uma redução mínima de 25% em alguns de seus componentes tais como açúcares, gorduras saturadas, gorduras totais, sódio, colesterol, dentre outros (ANVISA, 2013).

A crescente procura dos consumidores por produtos com teores de açúcares reduzidos, favoreceu um acordo firmado pelo governo brasileiro para a redução voluntária deste ingrediente em alimentos industrializados e a reformulação de produtos já comercializados,

sendo desenvolvido uma maior variedade de alimentos contendo edulcorantes não apenas em produtos dietéticos, mas também em produtos convencionais (NICOLUCI *et al.*, 2022).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais e Congêneres (ABIAD), cerca de 35% da população, em geral, consome algum tipo de produto dietético. Esse fato evidencia a importância e o interesse da indústria de alimentos e do consumidor em, respectivamente, disponibilizar e adquirir produtos com qualidade sensorial e nutricional, desenvolvendo novos alimentos utilizando edulcorantes e adequando aqueles produtos já existentes no mercado às exigências do consumidor.

#### **4.5 Análise Sensorial**

Como citado anteriormente e reafirmado por Gava *et al.* (2008), o edulcorante é uma substância diferente dos açúcares, que confere gosto doce ao alimento. A utilização de edulcorantes em alimentos tem como função a diminuição da quantidade de calorias dos produtos, além de, diminuir os malefícios causados pela ingestão da sacarose (GAVA *et al.*, 2008).

Ainda segundo Gava *et al.* (2008), uma vasta gama de produtos vem sendo modificada, apresentando em sua reformulação menos gorduras e a ausência de açúcar. O consumo desses alimentos tem crescido e se tornado significativo principalmente pela preocupação da população com a saúde e hábitos alimentares, visando evitar doenças tais como diabetes, dislipidemias, cardiopatias, obesidade e controlar o peso.

No entanto, para atingir o gosto doce esperado pelos consumidores e substituir a sacarose, a legislação brasileira permite o uso de diferentes edulcorantes utilizados na produção de diversos segmentos de alimentos, sendo que cada um possui características específicas de intensidade e persistência do gosto doce e, ainda, a presença ou não do gosto residual. Tais fatores citados são imprescindíveis para a boa aceitação e preferência dos consumidores por alguns produtos determinados (CARDELLO, 2000).

Para que os edulcorantes sejam aplicados com êxito é imprescindível que, além de sua segurança absoluta, eles apresentem características sensoriais agradáveis e doçura o mais próximo possível ao da sacarose, sendo a única forma de avaliar a aceitação da substância edulcorante é a análise sensorial (GAVA *et al.*, 2008).

Para Schmidt e Miglioranza (2010), a análise sensorial constitui-se como ferramenta indispensável para a indústria de alimentos e dispõe de métodos distintos (discriminativos, descritivos e afetivos), utilizados por diferentes tipos de provadores (“experts”, equipe de

laboratório treinada, equipe de laboratório não treinada e consumidores). Ainda segundo Schmidt e Miglioranza (2010), após a escolha do método e do tipo de provador mais adequado a cada situação pode-se com base nos resultados estabelecer diferenças e preferências entre produtos, descrever qualidades ou quantificar atributos.

Os testes sensoriais variam de acordo com o objetivo o qual se deseja atingir. Se o intuito do teste é descobrir o grau de aceitação ou a preferência de um produto em relação a outro, o mais adequado é a utilização de testes afetivos conduzidos com a população consumidora do produto em estudo. No entanto, se o objetivo é descobrir se existe diferença significativa entre duas ou mais amostras os testes discriminativos devem ser os escolhidos e, por fim, se o objetivo é descobrir se há diferenças significativas entre duas ou mais amostras, quais são elas e qual a sua ordem de grandeza, testes descritivos com uma equipe de provadores treinados é a melhor escolha (SCHMIDT; MIGLIORANZA, 2010). A seguir, serão citados com base em literaturas, definições sintetizadas de alguns desses testes que envolvem a análise sensorial.

A equivalência de doçura é um método capaz de permitir que o adoçante utilizado em substituição à sacarose possa acontecer com êxito em formulações de alimentos, sendo necessário que estudos promovam o conhecimento prévio das concentrações adoçantes a serem utilizadas e suas doçuras equivalentes em sacarose (CARDOSO, 2008).

No método de estimação de magnitude os provadores receberam uma amostra de referência com uma intensidade designada com um valor arbitrário 10 (por exemplo), seguida por uma série de amostras em ordem casual, com intensidades maiores ou menores que a referência, em que os provadores deverão estimar o poder edulcorante das amostras desconhecidas e atribuir notas a elas, em relação a referência. Por exemplo, se a amostra tiver o dobro de poder edulcorante da amostra referência, deverá ter valor 20, se for a metade 5, e assim por diante, não podendo ser atribuído valor zero a qualquer amostra (CARDOSO, 2008).

Os métodos sensoriais descritivos, são considerados métodos que utilizam técnicas mais sofisticadas para caracterizar atributos sensoriais, proporcionando uma descrição minuciosa do produto, evidenciando aspectos qualitativos e quantitativos, além de ser utilizada no desenvolvimento de produtos, controle de qualidade, estudos de vida de prateleira, dentre outras funções (CARDOSO; BOLINI, 2008).

Através desse tipo de análise sensorial um produto pode ser avaliado por meio de métodos sensoriais descritivos, os quais são divididos em perfil de sabor, perfil de textura e



análise descritiva quantitativa , cujo objetivo é descrever as propriedades sensoriais do alimento promovendo informações sobre sua aparência, aroma, sabor e textura, possibilitando trabalhar o método de processamento, a proporção dos ingredientes e os ingredientes utilizados na fabricação do produto para que seja possível obter um alimento com perfil sensorial que proporciona melhor aceitação pelo mercado consumidor (LOURES *et al.*, 2010). A descrição sobre o perfil sensorial de características do produto, fornece dados importantes dos efeitos da mudança na formulação levando em conta interações existentes na matriz alimentar, o que permite acompanhar a qualidade sensorial final do alimento (NORA, 2021).

Para a realização desse tipo de teste sensorial são selecionados e treinados provadores para reconhecimento de atributos e verbalização de percepções dos produtos, através de linguagem clara e consensual, para que através dessas descrições as indústrias de alimentos consigam tomar decisões mais seguras (MOUSSAOUI; VARELA, 2010).

É importante salientar que o tempo de treinamento e o número de provadores depende do número e complexidade dos atributos sensoriais levantados, e da magnitude do mercado consumidor do produto em questão (DRAKE, 2007).

A análise tempo intensidade é um tipo de análise sensorial que consiste em dar notas de intensidade aos produtos de acordo com o tempo, sendo a pontuação correspondente ao resumo da intensidade percebida ao longo da avaliação, no entanto, faz-se importante evidenciar que a evolução da intensidade pode ser diferente de um produto para o outro, promovendo uma caracterização sensorial mais completa (ALVES *et al.*, 2008). A partir das respostas, informações como intensidade máxima do estímulo, tempo para atingir tal intensidade e tempo total em que o estímulo é percebido são obtidas.

Tal técnica é importante na avaliação sensorial de um alimento, visto que a percepção do aroma, do sabor e da textura é um fenômeno dinâmico e não estático, pois durante a avaliação temporal de um produto, os estímulos sensoriais são caracterizados pelo aumento da percepção seguindo por uma intensidade máxima e culminando na sua extinção, assim um mesmo composto pode ter distintos comportamentos temporais dependendo das características físico- químicas do alimento (CARDELLO *et al.*, 2001).

## 5. DESEMPENHO SENSORIAL DE EDULCORANTES NATURAIS

Os edulcorantes possuem características particulares e atuam de diferentes formas nos diversos tipos de alimentos e bebidas, devido a interação de suas moléculas com os outros componentes presentes no produto (CADENA; BOLINI, 2012). É de extrema importância avaliar o desempenho dos edulcorantes em alimentos e bebidas por meio de testes sensoriais, a fim de encontrar o edulcorante que mais se adeque na substituição da sacarose no produto de interesse, pois apesar de alguns edulcorantes serem centenas de vezes mais doces que a sacarose e não calóricos, muitos deles apresentam gostos residuais que podem limitar e comprometer suas aplicações na produção de alimentos e bebidas (ZHAO; TEPPER, 2007).

Ainda não foi possível encontrar um edulcorante que combine todas as variáveis exigidas, portanto é importante que exista um grande número de adoçantes disponíveis para que assim os fabricantes de alimentos possam escolher o que melhor se adeque ao propósito de cada produto (KROGER *et al.*, 2006).

### a. Estévia

A estévia é um edulcorante natural muito utilizado como substituto da sacarose, composto por glicosídeos terpênicos extraídos das folhas de *stévia rebaudiana bertonii*, tal extrato é constituído por um pó branco formado por cristais adoçantes de estévia, denominado genericamente de esteviosídeo, juntamente com seus anômeros (rebaudiosídeos), que são responsáveis pela doçura do composto (PARPINELLO *et al.*, 2001).

É um adoçante não calórico e tem sido utilizado no Japão e no Brasil há mais de 20 anos. O edulcorante foi descoberto por um químico paraguaio, quando o mesmo isolou o composto adocicado de uma planta conhecida como estévia que era muito utilizada por índios Guaranis nativos da região da fronteira entre o Paraguai e o Mato Grosso do Sul. No entanto, somente depois de setenta anos esse glicosídeo natural foi pesquisado por cientistas japoneses que após estudos toxicológicos iniciaram sua extração comercial (TORLONI *et al.*, 2007).

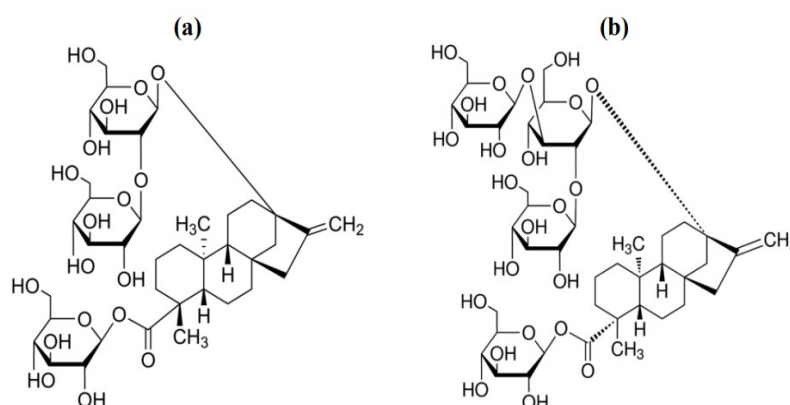
As folhas de *stévia rebaudiana* apresentam, em média, 52% de carboidratos, 3% de lipídios, 10% de proteínas, 11% de cinzas, 12% de fibra bruta e potássio e cálcio como minerais prevalentes (SAVITA *et al.*, 2004).

Segundo Miotto *et al.*, (2004), *stévia rebaudiana* possui uma classe de compostos produzidos pela planta em altas concentrações (glicosídeos de esteviol), que resulta em um edulcorante de origem natural capaz de adoçar mais que a sacarose (BOILEAL *et al.*, 2012).

Dentre os edulcorantes produzidos a partir das folhas da estévia, com grande aplicação na indústria de alimentos principalmente pelo fato de apresentar grande estabilidade se submetido a temperaturas elevadas e a uma ampla faixa de pH é o esteviosídeo, que possui dulçor superior ao da sacarose variando entre 150 a 300 vezes, no entanto, como citado anteriormente tal edulcorante apresenta um forte gosto amargo (MIOTTO *et al.*, 2004).

Quanto a sua composição química o esteviosídeo é um glicosídeo de esteviol, um diterpeno tetracíclico da classe dos cauranos, já o rebaudiosídeo apresenta estrutura semelhante ao esteviosídeo porém se difere pela presença de uma molécula de glicose adicional, no entanto, ambos são metabolizados como esteviol no trato gastrointestinal (MAKI *et al.*, 2008), como mostra a Figura 2.

Figura 2: Estrutura química do (a) esteviosídeo e (b) rebaudiosídeo.



Fonte: Bromato pesquisas - UFRJ, (2018).

Visando proporcionar maior qualidade sensorial e aceitabilidade dos produtos por parte dos consumidores, diversas pesquisas e testes foram realizados em diferentes matrizes alimentares a fim de mensurar o comportamento dos compostos extraídos da estévia como edulcorantes em substituição à sacarose.

Em uma pesquisa conduzida por Saniah e Samsiah (2012), a avaliação foi realizada em refrigerante sabor laranja, onde realizou-se a substituição de 33,3% de sacarose por 0,43% de extrato de estévia. Os resultados da análise sensorial mostraram 10% na redução da viscosidade em comparação com o produto em que foi adicionado sacarose, houve uma redução calórica de aproximadamente 42,9% e de forma geral tal substituição não afetou a aceitabilidade do produto. Outra análise sensorial foi conduzida utilizando o chocolate ao leite, onde houve uma substituição de 44,4% de sacarose por 0,5% de extrato de estévia, o que provocou modificações sensoriais mais perceptíveis do que no refrigerante sabor laranja. O

chocolate produzido com o edulcorante apresentou-se com um aumento do teor de umidade e diminuição do teor de cinzas, resultando em um chocolate com textura um pouco menos dura que o produzido com sacarose, sendo bem aceito sensorialmente.

Esmerino (2012), conduziu também um estudo em onde realizou diversos testes sensoriais em amostras de queijo do tipo *petit suisse* que constitui-se como uma matriz alimentar um pouco mais complexa e, até então, pouco estudada pelas literaturas. Tal complexidade se dá devido a interação dos estágios de fermentação em contato com o edulcorante. Dentre os testes realizados, a análise sensorial do tipo descritiva quantitativa foi a escolhida para fins desta revisão, pois através dela é descrito o perfil sensorial do produto. Foram reunidos 16 provadores e listados atributos de cor, textura, aroma, sabor e aparência. Com o intuito de substituir a sacarose com sucesso, foi necessário conhecer previamente as concentrações de edulcorantes a serem adicionados ao produto. A partir da concentração de sacarose para provocar a doçura ideal foi utilizada a metodologia de estimação de magnitude para determinar as concentrações a serem adicionadas para provocar a doçura equivalente a 15,2% de sacarose.

De acordo com os resultados obtidos, a amostra contendo o edulcorante esteve na quantidade de 0,456g, atingiu níveis satisfatórios de aceitabilidade, não apresentando gosto residual, um poder adoçante de até 100 vezes maior que a sacarose nessa matriz alimentar, proporcionando apenas um aspecto de cor um pouco mais escura no produto (ESMERINO, 2012).

## **b. Xilitol**

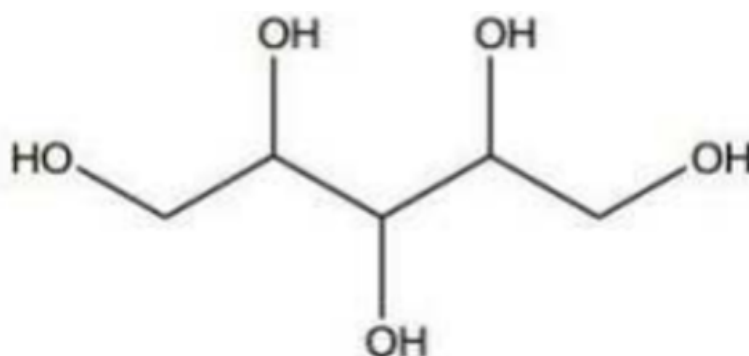
O xilitol é classificado como um edulcorante nutritivo ou calórico, e essa classificação se dá aos edulcorantes que possuem 2% do valor calórico de sacarose por unidade equivalente de capacidade adoçante, onde seu valor calórico é de 2,4 Kcal/g e o seu poder adoçante geralmente é considerado igual ao da sacarose (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Ainda segundo Cândido e Campos (1996), o xilitol pode ser classificado como poliol ou mais popularmente conhecido como açúcar álcool, se diferenciando de outros sacarídeos por ter passado por uma redução do grupo carbonílico (cetona ou aldeído) de açúcar a álcool, e posterior transformação da estrutura cíclica a linear (como mostra a Figura 3), em que tal transformação confere a ele propriedades importantes e muito úteis para a indústria

alimentícia tais como maior estabilidade química, maior resistência à cristalização e ao escurecimento, maior afinidade por água, menor suscetibilidade à fermentação e é capaz de atenuar o poder adoçante quando em misturas contendo outros edulcorantes.

Ainda segundo Candido e Campos (1996), outra característica importante do xilitol é o seu valor negativo de calor e dissolução, conferindo-lhe um agradável efeito refrescante, apresenta também solubilidade em água próxima à da sacarose e é um excelente agente redutor de atividade de água devido ao fato de suas hidroxilas se ligarem à água conferindo uma maior conservação do produto.

Figura 3: Estrutura Molecular do Xilitol



Fonte: Françoso (2015).

O xilitol é uma substância atóxica, classificada pela *Food and Drug Administration* (FDA) como um aditivo do tipo *Gras (Generally Regarded as Safe)*, o que quer dizer que sua incorporação em produtos da indústria alimentícia é permitida, além de ser bem tolerado pelo organismo humano se ingerido em doses de no máximo 20g ao longo do dia e que a quantidade diária desse consumo não ultrapasse 60g, visto que uma ingestão maior que essa pode levar a um efeito laxativo do edulcorante (MUSSATO; ROBERTO, 2002).

Por ser um produto intermediário que aparece durante o metabolismo de carboidratos em mamíferos, o xilitol também pode ser encontrado no corpo humano, o qual é capaz de produzir em idade adulta de 5 a 15 gramas da substância por dia em condições metabólicas normais, e sua concentração no sangue varia de 0,03 a 0,06 mg/100ml, por sua vez, na natureza o xilitol pode ser encontrado em diversas frutas, vegetais e cogumelos em quantidades inferiores a 900 mg/100g, promovendo uma extração antieconômica e impraticável (PARAJÓ *et al.*, 1998). Portanto uma alternativa a extração do xilitol

diretamente dessas fontes naturais é a obtenção da substância através da hidrogenação da D-xilose presente na matéria vegetal, por meio de via química ou via biotecnológica (MUSSATO; ROBERTO, 2002).

Maia et al., (2008), promoveu um estudo em que foram realizadas análises sensoriais empregando o xilitol em substituição à sacarose em sorvetes de nata, morango e chocolate. Foram elaboradas três formulações de sorvetes para cada sabor, sendo uma com 100% sacarose, 50% de xilitol e 50% de sacarose e 100% xilitol. Com o objetivo de verificar a qualidade sensorial dos sorvetes, a avaliação levou em consideração atributos como aparência, cor, aroma, consistência e sabor. As amostras foram apresentadas duas a duas, nas seguintes combinações para os três sabores: 100% sacarose contra 50% xilitol, 100% sacarose contra 100% xilitol e 50% xilitol contra 100% xilitol, em posições diferentes e balanceadas. O método sensorial utilizado foi a avaliação dos atributos, e a unidade de medida para cada atributo foi o grau atribuído pelo provador numa escala de 1 a 5, sendo que 1 correspondeu a qualidade mais inferior e 5 a melhor qualidade.

As propriedades da sacarose e do xilitol influenciaram na qualidade de formulações de sorvetes, e conseqüentemente nos resultados sensoriais, como era esperado. Apenas na concentração de 1% não foi possível detectar diferenças entre as soluções de sacarose e xilitol, sendo que nas demais concentrações diferenças significativas foram percebidas. Houveram diferenças significativas em todas as formulações, exceto entre as formulações de morango nas concentrações de 100% sacarose versus 50% xilitol, indicando que o sabor de morango aliado a substituição de metade da quantidade de sacarose por xilitol foi a combinação mais satisfatória para ser aplicada sem problemas de percepção sensorial (MAIA *et al.*, 2008).

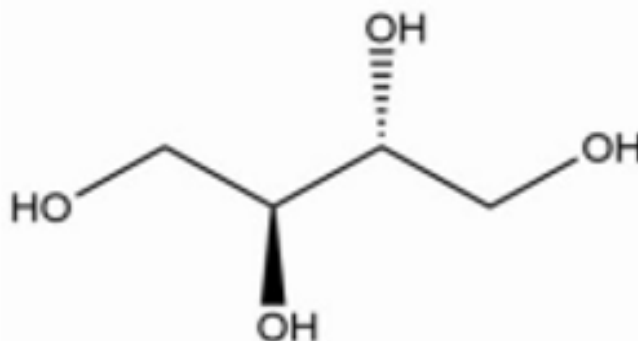
No que diz respeito a qualidade dos sorvetes, o que mais sofreu alterações foi o sabor nata, em suas 3 concentrações de adoçantes as formulações apresentaram maiores diferenças de qualidade, onde os 5 atributos avaliados, 4 deles apresentaram diferenças significativas (aparência, cor, sabor e consistência). Já os sorvetes de morango apresentaram mais uniformidade quanto à qualidade, com diferenças significativas apenas para a consistência. E por fim, o sorvete de chocolate esteve numa posição intermediária apresentando diferenças significativas para a consistência e o sabor (MAIA *et al.*, 2008).

### c. Eritritol

O eritritol é encontrado naturalmente em algumas frutas como melão, pera e uvas, assim como em certos vegetais, cogumelos, mel, algas e bebidas fermentadas. Seu poder adoçante é igual a 0,7 (considerando a escala onde 1,0 equivale ao poder de doçura da sacarose), sendo assim seu índice glicêmico aproxima-se de zero e sua contribuição calórica é desprezível, de aproximadamente 0,2 kcal.g<sup>-1</sup>, sendo classificado como o poliol menos energético dentre os comumente utilizados pela indústria de alimentos (CORDEIRO *et al.*, 2021).

Ainda segundo Cordeiro *et al.*, (2021), a substância possui apenas quatro átomos de carbono, sendo considerado o poliol de menor massa molar, possui molécula simétrica existente somente na forma de isômero meso. A Figura 4 apresenta a estrutura molecular do eritritol.

Figura 4: Estrutura Molecular do Eritritol



Fonte: Cordeiro et al. (2021).

Devido ao fato do eritritol possuir um processo de extração e purificação moroso e pouco rentável, foi desenvolvida a produção biotecnológica dessa substância. Diferentemente dos outros polióis, o eritritol é obtido através de processos de fermentação da glicose e sacarose. Esses processos fermentativos são conduzidos por leveduras osmofílicas ou algumas espécies de bactérias lácticas. Tal molécula é rapidamente absorvida pelo intestino delgado, evitando assim desconfortos e diarreia comumente causados pelos outros polióis, além de não ser metabolizado pelo organismo, sendo 90% eliminado pela urina (TASSO, 2019).

Possui um forte efeito refrescante, e é encontrado na forma de um pó branco e cristalino, inodoro, apresenta estabilidade a altas temperaturas e a uma ampla faixa de pH, é pouco solúvel em água e não higroscópico, alta tolerância digestiva, não cariogênico e com propriedades antioxidantes (TASSO, 2019).

Klein et al. (2023) desenvolveram um estudo utilizando iogurte natural preparado com os edulcorantes xilitol e eritritol, e uma amostra utilizando sacarose. As concentrações dos edulcorantes equivalentes ao iogurte adoçado com 5,1% de sacarose foram definidas a partir do teste de equivalência de doçura, definindo as concentrações de xilitol em 10,4% e 4,2% de eritritol. Quanto à análise sensorial de aparência, cor, aroma, textura, sabor, doçura e impressão global, os provadores participantes do estudo identificaram diferença apenas para os atributos de sabor e doçura demonstrando preferência pelo iogurte adoçado com xilitol.

A substituição da sacarose pelo xilitol recebeu notas maiores que pelo eritritol, demonstrando a preferência do consumidor por produtos mais doces. Dentre os provadores mais de 40% acharam o iogurte com eritritol pouco doce (fraco), e somente em torno de 30% dos participantes o consideraram com doçura ideal. Já o iogurte com xilitol teve aprovação da doçura (ideal) para mais de 35% dos participantes e mais de 40% acharam este iogurte muito doce.

Apesar dos participantes do estudo conseguirem identificar diferenças entre os iogurtes e terem demonstrado preferência pelo iogurte com xilitol (mais doce), estatisticamente não houve grandes diferenças entre eles. Por fim, após os testes de aceitação e de atributos, foi aplicado o teste de intenção de compra para as três amostras de iogurte, onde a maioria dos participantes respondeu que certamente compraria qualquer uma das formulações testadas, e para os indecisos observou-se que a maior indecisão ficou com o iogurte com xilitol, provavelmente devido a intensidade de doçura ter sido maior nesta amostra (KLEIN *et al.*, 2023).

#### **d. Sorbitol**

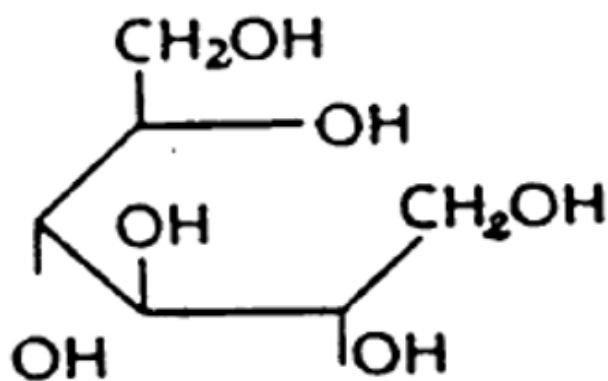
O sorbitol é um edulcorante natural muito utilizado para dar corpo aos adoçantes de mesa na forma líquida, sendo absorvido pelo intestino delgado de forma mais lenta que a glicose e a frutose (em média de uma a oito horas), sem que os níveis de glicemia sejam



alterados em indivíduos normais. É classificado como poliol e é amplamente encontrado na natureza, sendo produzido industrialmente a partir da sacarose (açúcar invertido) ou do amido (xarope de glicose), sendo comercializado na forma de xarope 70% ou forma pura em pó (CÂNDIDO; CAMPOS, 1995). Essa substância possui característica de espessante, edulcorante, inibidor de cristalização, estabilizante, umectante e condicionador de umidade (MAGALHÃES, 1996).

Ainda segundo Magalhães (1996), o poder adoçante do sorbitol é moderado em relação à sacarose. Uma observação importante em relação a essa substância diz respeito ao fato de que produtos tais como doce, produzidos apenas com sorbitol não podem ser armazenados por um longo período de tempo, no entanto por outro lado apresenta um bom sinergismo com diversas matérias primas como: açúcares, agentes gelificantes, albumina, gorduras, dentre outros, sem interferir no aroma do produto. A Figura 5 apresenta a estrutura molecular do sorbitol.

Figura 5: Estrutura Molecular do Sorbitol



Fonte: Dwivedi (1986).

Mesmo não sendo um carboidrato sob o aspecto químico, o sorbitol se comporta como tal no aspecto metabólico, pois além de ser rapidamente absorvido pelo organismo, a substância é rapidamente convertida em frutose independente se há presença de insulina ou não, ingressando assim no ciclo normal do metabolismo dos carboidratos (MAGALHÃES, 1996).

Magalhães (1996) conduziu um estudo visando além de criar um produto novo, avaliar o comportamento de edulcorantes em substituição à sacarose. O produto desenvolvido foi um *marshmallow* feito à base de suco de goiaba, em que o objetivo era obter um produto com o gosto característico da fruta e que fosse agradável ao paladar. Foram feitas 5 amostras diferentes, sendo a primeira amostra uma formulação básica contendo frutose, com 6% de sólidos de suco (base seca) e 10% de *bloom* de gelatina 250°, e nas demais amostras a frutose foi parcialmente substituída por sorbitol (amostra 2); maltitol (amostra 3); polidextrose (amostra 4) e por fim totalmente substituído por uma mistura de maltitol e polidextrose (amostra 5).

No que diz respeito a calda base para o desenvolvimento do *marshmallow* as amostras apresentaram algumas diferenças entre si, no entanto nada muito significativo, sendo que a amostra contendo sorbitol teve um pequeno aumento de viscosidade em relação a amostra que continha sacarose, porém as amostras 3 e 5 atingiram viscosidade máxima, podendo considerar a viscosidade da amostra que continha sorbitol média. Quanto à densidade da calda, do aerado e do produto final, as cinco amostras de calda não apresentaram diferença significativa entre si, no entanto a amostra que continha sorbitol foi a que apresentou o menor índice de densidade. Quanto ao ph, não houveram diferenças entre as amostras, mantendo um valor médio de 4,38 (MAGALHÃES, 1996).

Quanto a análise sensorial dos *marshmallows* e o teste de aceitação quanto ao sabor e a textura a amostra 2 contendo o sorbitol, foi avaliada da seguinte maneira: 13,3% dos provadores gostaram muitíssimo; 36,8% gostaram muito; 40% gostaram moderadamente; 3,3% gostaram ligeiramente e 6,6% nem gostaram e nem desgostaram (MAGALHÃES, 1996).

De maneira geral, pode-se dizer que os provadores indicaram que a aceitabilidade da amostra produzida com frutose (amostra 1), situou-se entre o “gostei muitíssimo” e o “gostei muito”, já amostra com sorbitol (amostra 2) situou-se entre o “gostei muito” e o “gostei moderadamente” (MAGALHÃES, 1996).

Ainda segundo Magalhães (1996), quanto ao teste de aparência dos *marshmallows* a amostra que continha sorbitol, 10% dos provadores gostaram muitíssimo, 50% gostaram muito, 37% gostaram moderadamente e 3% nem gostaram e nem desgostaram.

Na análise do atributo sabor, foram avaliadas as amostras quanto ao sabor característico de goiaba, sabor doce, sabor amargo e sabor residual. Esse sabor característico foi avaliado em uma escala de 0 a 9 entre os conceitos muito fraco e muito forte respectivamente, onde as amostras que mais se destacaram e apresentaram um resultado favorável nesse requisito foram as de frutose (amostra 1) e frutose e sorbitol (amostra 2), atingindo um resultado com notas próximas de 8. Quanto ao teste de doçura a amostra 2 ficou em segundo lugar, perdendo apenas para a amostra de frutose (amostra 1), já quanto ao sabor amargo nenhuma das amostras apresentou índices altos de amargor, tornando esse requisito praticamente inexistente. E por fim, quanto ao sabor residual as únicas amostras que não apresentaram sabor residual foram as amostras 1 (frutose) e 2 (frutose e sorbitol).

Quanto a elasticidade, maciez e gomosidade, utilizou-se para os provadores uma escala não estruturada de 9 cm, onde os termos da escala especificam a intensidade do atributo sensorial como: 0 = nenhum; 1,2 = fraco; 3,4 = moderado; 5,6,7 = forte e 8,9 = muito forte. A amostra que continha sorbitol foi considerada a mais elástica com um nível de elasticidade classificado como forte. Em relação a maciez e a gomosidade, a amostra 2 foi classificada como moderada, não apresentando um grau de maciez extremamente satisfatório.

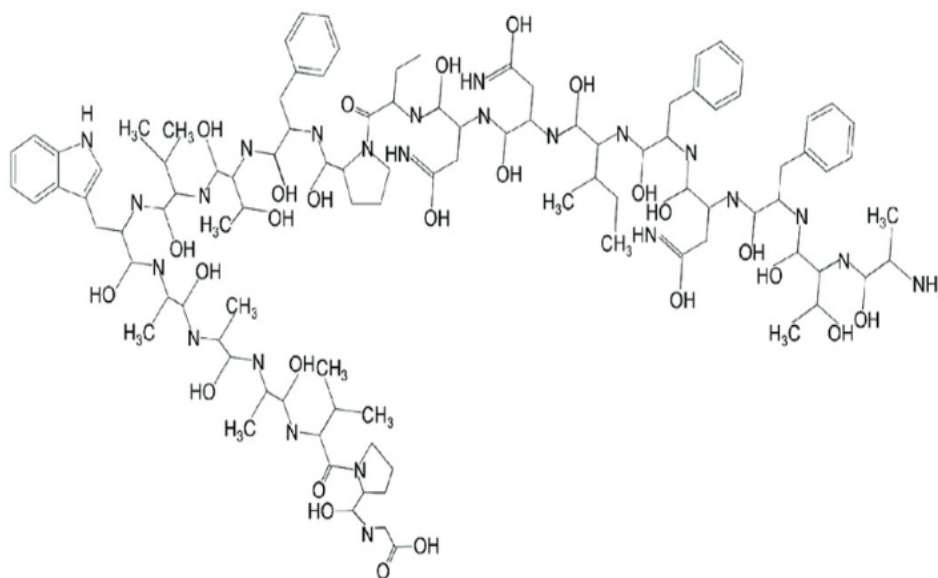
#### **e. Taumatina**

A taumatina é uma substância originária da região oeste do continente africano, sua extração vem de uma fruta vermelha, triangular, que possui um grande poder adoçante, uma estrutura proteica caracterizando-se como a substância mais doce da natureza, além de ser potente para realçar sabores e mascarar gostos residuais indesejáveis tais como o amargo e o metálico de alguns adoçantes como o esteviosídeo, e alimentos e nutrientes como a soja, minerais, vitaminas e produtos farmacêuticos, sendo capaz ainda de apresentar 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 (REVISTA HIGIENE ALIMENTAR, 2011).

A estrutura molecular da taumatina (exibida na Figura 6), a torna resistente à acidez e a elevadas temperaturas, incluindo esterilização e forneamento, além de ser inofensiva a saúde

humana se ingerida nas quantidades estabelecidas (REVISTA HIGIENE ALIMENTAR, 2011).

Figura 6: Estrutura Molecular da Taumatina



Fonte: Research (2022).

Faria e Yotsuyanagi (2002), realizaram um estudo do tipo descritivo por meio de testes de diferença (teste triangular), teste de intensidade de atributos e testes afetivos (teste de aceitação) em uma empresa de proteínas situada em Montenegro/RS. Para a realização dos testes sensoriais foram selecionados 38 funcionários da empresa, com idades entre 18 e 48 anos sendo 13 mulheres e 25 homens, e amostras de sobremesa de gelatina adoçadas com sacarose, sucralose, neohesperidina, ciclamato e sacarina, e por fim uma combinação de acessulfame- k (0,0178%), aspartame (0,0382%) e taumatina (0,0068%). Os percentuais de edulcorantes foram calculados levando em consideração o produto pronto para consumo. Todas as sobremesas de gelatina foram elaboradas utilizando corante vermelho 40, aromatizante artificial de morango, cloreto de sódio, gelatina, ácido fumárico e citrato de sódio. As amostras foram servidas geladas em copos descartáveis, em quantidades aproximadas de 15 ml, codificadas com números de 3 dígitos e em ordem aleatória de apresentação.

Para que não houvesse intervenção de sabores os participantes foram orientados a fazer o uso de água mineral entre uma degustação e outra. Para realizar a avaliação sensorial das amostras, os testes aplicados para a equipe foram os de intensidade de atributos e o teste de aceitabilidade. Para o teste de intensidade de atributos foi avaliada a intensidade do gosto doce e do gosto amargo numa escala de 1 a 9. Para a determinação da aceitabilidade da sobremesa foi usada uma escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo) (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

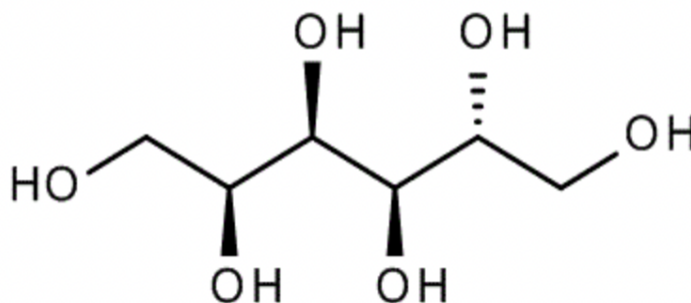
Como o objetivo deste tópico é observar o comportamento da taumatina, a amostra que continha a substância foi considerada a mais doce, no entanto não apresentou um percentual muito significativo em relação a amostra que continha somente a sacarose. Essa amostra também foi considerada a menos amarga com diferenças significativas daquelas amostras adoçadas com neohesperidina; sacarose e sacarina. Em relação a preferência, a amostra com taumatina esteve entre as mais aceitáveis não apresentando um índice de rejeição significativo, no entanto a mais bem aceita foi a adoçada com 100% de sacarose e a mais rejeitada foi a adoçada com neohesperidina, edulcorante que não se comportou de maneira satisfatória nesse tipo produto alimentício.

#### **f. Manitol**

O manitol é um poliol extremamente versátil, apresentando diferentes aplicações e podendo ser utilizado para os mais diversos fins. Na indústria farmacêutica é usado como excipiente em comprimidos (especialmente aqueles destinados a dissolverem na boca) devido a sua agradável sensação de doçura e frescor (VANIEL, 2016).

É encontrado na natureza em vegetais como aipo, cebola, beterraba, azeitonas, figos, cogumelos, exsudatos de árvores e algas marinhas, podendo ser classificado como um açúcar hidrogenado correspondente à manose (MAHAN; ARLIN; 1995). Industrialmente o manitol é obtido por hidrólise da sacarose, seguida de hidrogenação da frutose ou do açúcar invertido, ou ainda por hidrólise do amido em meio alcalino, possuindo características tais como estabilidade, baixa solubilidade, não higroscópico, não fermentescível e poder adoçante de 0,4 a 0,7 vezes ao da sacarose (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996). A Figura 7 apresenta a estrutura molecular do manitol.

Figura 7: Estrutura Molecular do Manitol



Fonte: Oliveira; Ferreira; Souza (2009).

Por se tratar de um poliol assim como o sorbitol o manitol após sua absorção intestinal é convertido a frutose, por via metabólica paralela independente à do sorbitol, sendo assim, grande parte do manitol não é metabolizada sendo excretada na urina em torno de 20% da dose ingerida (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Por ser um álcool obtido a partir da hidrogenação catalítica de açúcares são calóricos, sendo utilizados para conferir propriedades de textura, permitindo que o alimento ganhe corpo (característica normalmente obtida com o uso do açúcar), sendo muito utilizados em balas, chocolates, dentre outros alimentos. Possui como efeito benéfico o fato de não ser cariogênico, no entanto é o poliol que apresenta maior ação laxativa quando ingerido em doses elevadas (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Um trabalho realizado por Moran (2018), desenvolveu iogurtes com polpa de fruta adoçados com manitol, cujo objetivo foi analisar qual das amostras teria melhor aceitabilidade sensorial e qual a porcentagem ideal do edulcorante em substituição à sacarose. O questionário aplicado aos participantes incluiu atributos sensoriais como sabor, aroma, cor e aparência e 6 amostras foram oferecidas aos provadores, sendo elas respectivamente: 40g de polpa e 10% de manitol; 35g de polpa e 11% de manitol; 30g de polpa e 12% de manitol; 25g de polpa e 13% de manitol e 15g de polpa e 15% de manitol. Quanto ao sabor, aroma, cor e aparência de acordo com as análises estatísticas embasadas nas respostas dos provadores a amostra que mais teve aceitabilidade foi a amostra 5 (15% de polpa e 15% de manitol), em que esse nível de manitol manteve os requisitos avaliados próximos ao resultado de uma amostra contendo apenas sacarose (MORAN, 2018).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria de alimentos desenvolve diversos testes com edulcorantes, na maioria das vezes associando mais de um aos alimentos a fim de propiciar um efeito sinérgico que possibilite utilizá-los em menores quantidades, resultando em uma redução dos custos e uma melhoria das características sensoriais.

No que tange ao estudo do comportamento dos edulcorantes em diferentes matrizes alimentares em substituição à sacarose, pode-se concluir que dentre os polióis avaliados (xilitol, eritritol e manitol), o xilitol é o edulcorante que mais se comporta de forma satisfatória em diversas matrizes alimentares. A estévia também apresentou um resultado satisfatório mesmo com seu amargor que pode provocar um gosto residual, tendo boa aceitabilidade sensorial tanto no refrigerante de laranja, no chocolate e no queijo *petit suisse*, os quais constituem-se matrizes alimentares bem diversas. A taumatina também apresentou um resultado satisfatório na amostra de gelatina, conferindo-lhe gosto doce e nenhum amargor, gerando grande aceitabilidade por parte dos provadores participantes do teste. O sorbitol também se comportou de forma satisfatória na massa de *marshmallow*, recebendo notas próximas de 8 no teste de aceitabilidade.

Dentre os edulcorantes naturais apresentados o mais utilizado em produtos diversos são os esteviosídeos, sendo empregado em produtos como sucos, chás, cafés, refrigerantes, gelatinas, dentre outros alimentos, comprovado sua eficiência mediante ao bom comportamento da estévia em matrizes alimentares bem diversas umas das outras.

Não há efeitos colaterais comprovados advindos do uso de edulcorantes, principalmente aqueles de origem natural como é o caso dos apresentados nesta revisão bibliográfica, no entanto, como citado anteriormente o objetivo de tais substância é realizar a substituição do açúcar, “enganando” o organismo humano que acredita estar consumindo a sacarose, e seu consumo excessivo pode causar sim malefícios a saúde.

Os edulcorantes possuem quantidades seguras de consumo diário, sendo que muitos deles apresentam benefícios à saúde, como é o caso de muitos polióis que possuem efeito antioxidante.

A utilização de edulcorantes em alimentos tem crescido em larga escala e a tendência é que esse crescimento seja contínuo, portanto, é de extrema importância as análises

realizadas com tipos diferentes dessas substâncias em múltiplas matrizes alimentares, visto que nenhum edulcorante reúne atributos para ser aplicado em qualquer produto, ao contrário, se comportando de maneiras diferentes de acordo com as interações químicas de cada alimento, sendo necessário testes para que se encontre o edulcorante ideal, ou a combinação de dois edulcorantes ou mais para ser utilizado em cada tipo de alimento atingindo sabor, aroma e textura agradáveis ao paladar do consumidor.



## 7. REFERÊNCIAS

- ARSHAD S., RHEMAN T., SAIF S., et al. **Replacement of refined sugar by natural sweeteners: focus on potential health benefits.** *Heliyon.* 2022;8(9): e10711. Published 2022 Sep 20.
- BRASIL, Ministério da Saúde – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), RDC nº 18, de 24 de mar. de 2008, Brasília, 25 de mar. 2008.
- CÂMARA, I. M. B. **Tecnologia e aceitação de iogurte de leite de cabra adoçado com stévia (stévia rebaudiana).** 2018. 58f. Dissertação (Ambiente, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN. 2018.
- CÂNDIDO, L.M.B; CAMPOS, A.M. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos.** São Paulo: Livraria Varela, 1996. 423p.
- CARDELLO, H. M. A. B.; SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. **Aspartame, ciclamato/sacarina e estévia, em equivalência de doçura à sacarose em solução a 3%: Comparação sensorial por análise Tempo-Intensidade.** *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 3, p.107-113, 2000.
- CARDELLO, H. M. A. B.; SILVA, M.A.A.P.; DAMÁSIO, M.H. **Parâmetros de curvas tempo intensidade dos estímulos doce e amargo de edulcorantes: seleção por análise discriminante por passos e análise de correlação.** *Alimentos e Nutrição*, v.12, p.11-26, 2001.
- CARDOSO, J. M. P.; BATTOCHIO, J. R.; CARDELLO, H. M. A. **Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá-mate em pó-solúvel.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, p.448-452, 2004.
- CARDOSO, J. M. P.; BOLINI, H. M. A. **Descriptive profile of peach néctar sweetened with sucrose and different sweeteners.** *Journal of Sensory Studies*, v. 23, p.804-816, 2008.
- CORDEIRO, M.M.; CHAGAS, T.A.B.; DALA-PAULA, B.M. **Polióis como substitutos à sacarose: obtenção, características químicas e implicações à saúde.** vol. 12 n.2 Set. 2021 pág. 11-26.
- DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L.; FENNEMA, Owen R. **Química de Alimentos de Fennema.** Artmed Editora. 4a Edição. 2010. 900p.
- DRAKE, M. A. **Sensory Analysis of Dairy Foods.** *Journal Dairy Science*, v. 90, p. 4925-4937, 2007.
- ESMERINO, E. A. **Perfil Sensorial Descritivo e Direcionadores de Preferência de Queijo Tipo Petit-suisse Probiótico Sabor Morango Adicionado de Edulcorantes.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012.
- GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia dos Alimentos: princípios e aplicações.** São Paulo: Nobel, 2008.

GOMES, P.C. dos S., NUNES, T.P., OLIVEIRA JÚNIOR, A.M. de. **Edulcorantes: sob a ótica dos consumidores.** Research, Society and Development, [s. l.], v. 11, ed. 3, 3 mar. 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26543>.

RICCO, K. S. de. **Influência do Consumo de Açúcar na Prevalência da Obesidade e Doenças Relacionadas.** Trabalho de Conclusão de Curso. 41 f. Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara - Universidade Estadual Paulista. Araraquara- São Paulo, 2016.

KLEIN, J. P; MOESCHBERGER, M. L. **Censoring and truncation. In: Survival analysis, techniques for censored and truncated data.** New York: Springer Verlag, p. 55–82, 2003..

LEE, ALLEN A, and CHUNG OWYANG. **“Sugars, Sweet Taste Receptors, and Brain Responses.”** Nutrients vol. 9,7 653. 24 Jun. 2017, doi:10.3390/nu9070653

LOURES, M. M. R.; MINIM, V. P. R.; CERESINO, E. B.; CARNEIRO, R. C.; MINIM, L. A. **Análise descritiva por ordenação na caracterização sensorial de iogurte diet sabor morango enriquecido com concentrado proteico do soro.** Semina: Ciências Agrárias, v. 31, p.661-668, 2010.

LUSTIG, R.H.; SCHMIDT, L.A.; BRINDIS, C.D. **Public health: the toxic truth about sugar.** Nature; 482, 27–29, 2012.

MAIA, M. C. A. et al., **Avaliação sensorial de sorvetes a base de xilitol.** Food Sci. Technol 28 (1) Mar 2008.

MAGALHÃES, A.L.T. de. **Efeito de substitutos da sacarose nas características reológicas e sensoriais de doce aerado tipo “marshmallow” formulado com suco de goiaba (psidium guajava l.).** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1996.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: estudos com consumidores – 2.** Ed. rev. E ampl. – Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010.

MIOTTO, D. M. M.; MACHADO, N.; FERNANDES, R. C. **Purificação do subproduto do processo de extração de esteviosídeo.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 24, p.146-150, 2004.

MORAN, J. W. R.; **Elaboración de Yogurt Saborizado com Pulpa de Cocona (Solanum Sessiliflorum) Edulcorado con Manitol con Fines de Aceitabilidad.** 2018. 112 p. Tese apresentada a Universidad Nacional de Piura. Piura, Peru.

MUSSATTO, S. I., ROBERTO, I. C., **Hydrolysate detoxification with activated charcoal for xylitol production by Candida guilliermondii.** Biotechnol. Lett, v.23, p.1681-1684, 2002.

McCHAIN, H. R. et al. Invited review: **Sugar reduction in dairy products.** Journal of Dairy Science, 101:8619–8640, 2018. doi: 10.3168/jds.2017-14347.

NICOLLUCI, I. G.; TAKEHARA, C. T.; BRAGOTTO, A. P. A. **Edulcorantes de alta intensidade: tendências de uso em alimentos e avanços em técnicas analíticas.** Revisão. Quim. Nova 45 (02) 2022.

NORA, FLÁVIA MICHELON DALLA. **Análise sensorial clássica [livro eletrônico]: Fundamentos e Métodos.** Canoas, RS: Mérida Publishers, 2021. Disponível em: <<https://meridapublishers.com/111analise/111analise.pdf#page=118>> Acesso em: 14 nov 2023.

OMS (Organização Mundial da Saúde). 2003. **Dieta, nutrição e prevenção de doenças crônicas: Relatório de uma Consulta Conjunta de Especialistas da OMS/FAO.** OMS, Genebra, Suíça. Disponível em: <<http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/trs916/en/>> Acesso em: 23 set. 2023.

PARPINELLO, G. P.; VERSARI, A.; CASTELLARI, M.; GALASSI, S. **Stevioside as a Replacement of Sucrose in Peach Juice: Sensory Evaluation.** *Journal of Sensory Studies*, v. 16, n. 5, p. 471 – 484, 2001.

REVISTA ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE CIRURGIÕES DENTISTAS. **Açúcar x cárie e outras doenças um contexto mais amplo. vol.70 no.1.** São Paulo Jan./Mar. 2016.

RODRIGUES, D. M. **Estudo do comportamento sensorial de edulcorantes naturais em iogurte.** 2018. 108 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

SANIAH. K.; SAMSIAH. M. S., **The aplicattion of Stevia as Sugar Substitute in Carbonated Drinks Using Response Surface Methodology.** *J Trop. Agric, and Fd. Sc.* 40(1)(2012): 23-24.

SCHMIDT, C. A. P.; MIGLIORANZA, E. **Análise sensorial e o café: uma revisão.** *Revista Científica Inovação e Tecnologia Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Medianeira.* Vol. 01, nº2, 2010.

TASSO, I. V. S. de. **“Avaliação sensorial de um adoçante de mesa com a utilização do eritritol como veículo”**, Repositório UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível: [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3975/1/LD\\_PPGTAL\\_M\\_Tasso%20c%20Ivissou%20de%20Souza\\_2019.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3975/1/LD_PPGTAL_M_Tasso%20c%20Ivissou%20de%20Souza_2019.pdf). Acesso em: 05 nov. 2023

ZHAO, L.; TEPPER, B. J. **Perception and acceptance of selected high-intensity sweeteners and blends in model soft drinks by propylthiouracil (PROP) non-tasters and super-tasters.** *Food Quality and Preference*, v. 18, p. 531-540, 2007.