

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE CAMPINAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM **PROCESSOS QUÍMICOS**

LAÍS MAIA RAIMUNDO

TEREZA REGINA DE CARVALHO

THALIA FIRMINO CABRAL DE OLIVEIRA

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO EM ADOÇANTES

CAMPINAS/SP
2024

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE CAMPINAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM **PROCESSOS QUÍMICOS**

LAÍS MAIA RAIMUNDO

TEREZA REGINA DE CARVALHO

THALIA FIRMINO CABRAL DE OLIVEIRA

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO EM ADOÇANTES

Trabalho de Graduação apresentado **por Laís Maia Raimundo, Tereza Regina de Carvalho e Thalia Firmino Cabral de Oliveira**, como pré-requisito para a conclusão do Curso Superior de Tecnologia em **Processos Químicos**, da Faculdade de Tecnologia de Campinas, elaborado sob a orientação da Prof.^a Dr.^a **Fabiana Cristina Andrade Corbi**.

CAMPINAS/SP
2024

FICHA CATALOGRÁFICA
CEETEPS - FATEC Campinas - Biblioteca

C332c

CARVALHO, Tereza Regina de
Determinação do teor de sódio em adoçantes. Laís Maia Raimundo.
Tereza Regina de Carvalho e Thalia Firmino Cabral.
Campinas, 2024.
40 p.; 30 cm.

Trabalho de Graduação do Curso de Processos Químicos
Faculdade de Tecnologia de Campinas.
Orientador: Profa. Dra. Fabiana Cristina Andrade Corbi.

1. Anvisa. 2. Edulcorantes. 3. Informações nutricionais. I. Autor. II.
Faculdade de Tecnologia de Campinas. III. Título.

CDD 613.28

Catálogo-na-fonte: Bibliotecária: Aparecida Stradiotto Mendes – CRB8/6553

TG PQ 24.1

Laís Maia Raimundo
Tereza Regina de Carvalho
Thalia Firmino Cabral de Oliveira

Determinação do teor de sódio em adoçantes

Trabalho de Graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Processos Químicos, pelo CEETEPS / Faculdade de Tecnologia – Fatec Campinas.

Campinas, 05 de dezembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

ta corbi

Fabiana Cristina Andrade Corbi
Fatec Campinas

Daniela dal Fabbro Amorim

Daniela dal Fabbro Amorim
Fatec Campinas

J. d.

Douglas Delaqua
IAC-Campinas

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expressamos nossa mais profunda gratidão à Deus, pela sabedoria, discernimento, força de vontade e fé, que nos conduziram ao longo de todos os desafios e nos possibilitaram alcançar este importante marco.

Agradecemos sinceramente à nossa orientadora, Prof.^a Dr.^a. Fabiana Cristina Andrade Corbi, pelo apoio contínuo e pelos ensinamentos valiosos que nos guiaram durante todo o desenvolvimento deste trabalho de graduação. Sua paciência, dedicação e competência foram essenciais para a concretização de nossas ideias e para o atingimento dos objetivos propostos.

Agradecemos também ao Ms. Douglas Delaqua, cuja expertise técnica e constante disponibilidade foram fundamentais para superarmos os desafios enfrentados e aprimorarmos a qualidade deste trabalho. Sua contribuição foi essencial para o desenvolvimento e o sucesso do projeto.

Estendemos nossa eterna gratidão às nossas famílias, que, embora não tenham participado diretamente da elaboração deste trabalho, nos proporcionaram apoio incondicional, compreensão e incentivo. Agradecemos especialmente aos pais de Thalia, Sra. Denilza e Sr. Juverci, aos pais de Lais, Sra. Rosimeire e Sr. José Raimundo, bem como aos filhos e neto de Tereza, Michel Renato, João Luis e Miguel Alexander. Sem o amor e apoio constante de cada um de vocês, seria impossível equilibrar as exigências acadêmicas com nossas responsabilidades pessoais. Dedicamos também este trabalho, com muito carinho, aos pais de Tereza, Luiz de Carvalho e Ilda Constantino de Carvalho (in memoriam).

Por fim, registramos nossa gratidão à Fatec Campinas, que nos proporcionou um ambiente acadêmico de excelência, fomentando nosso crescimento pessoal e profissional. Agradecemos a todos os professores e colegas que, de alguma forma, contribuíram para nosso aprendizado ao longo dessa jornada.

RESUMO

A sociedade brasileira contemporânea apresenta elevado consumo de alimentos ultraprocessados, impulsionado pela praticidade frente a rotinas intensas. A Organização Mundial da Saúde (OMS) tem sugerido estratégias para mitigar os efeitos desse padrão alimentar, como restrições à publicidade de alimentos ricos em açúcares e incentivo à reformulação de produtos. Nesse cenário, edulcorantes surgem como alternativas viáveis, devido à sua alta capacidade adoçante em relação à sacarose. No entanto, a composição de alguns desses produtos, especialmente o teor de sódio, exige atenção. O presente estudo teve como objetivo quantificar o teor de sódio em edulcorantes comercializados em Campinas-SP, analisando diferentes marcas e formulações. Foram coletadas três amostras de adoçantes, que foram descaracterizadas e analisadas quanto ao teor de sódio por fotometria de chama no Laboratório de Físico-Química da Faculdade de Tecnologia de Campinas. Os dados obtidos foram registrados e analisados em uma planilha Excel. Os resultados indicaram que o xilitol apresentou o menor teor de sódio, enquanto os adoçantes à base de estévia e ciclamato de sódio com sacarina sódica apresentaram níveis semelhantes. Observou-se também a ausência de informações nutricionais sobre o teor de sódio no rótulo de um adoçante à base de estévia, dificultando comparações precisas. Constatou-se que, apesar de os níveis de sódio serem relativamente baixos, o consumo contínuo desses produtos pode contribuir para o aumento da ingestão total de sódio, especialmente em dietas já ricas nesse mineral. A falta de informações claras reforça a necessidade de regulamentações mais rigorosas, favorecendo escolhas alimentares mais informadas e saudáveis.

Palavras-chave: ANVISA; edulcorantes; informações nutricionais.

ABSTRACT

The contemporary Brazilian society exhibits a high consumption of ultra-processed foods, driven by convenience in the face of intense routines. The World Health Organization (WHO) has suggested strategies to mitigate the effects of this dietary pattern, such as restricting advertising of sugar-rich foods and encouraging the reformulation of products. In this context, sweeteners emerge as viable alternatives due to their high sweetening capacity compared to sucrose. However, the composition of some of these products, particularly the sodium content, requires attention. The present study aimed to quantify the sodium content in sweeteners sold in Campinas-SP, analyzing different brands and formulations. Three samples of sweeteners were collected, decharacterized, and analyzed for sodium content by flame photometry at the Physical-Chemical Laboratory of the Faculty of Technology of Campinas. The obtained data were recorded and analyzed in an Excel spreadsheet. The results indicated that xylitol had the lowest sodium content, while the sweeteners based on stevia and sodium cyclamate with sodium saccharin showed similar levels. The absence of nutritional information about sodium content on the label of a stevia-based sweetener was also observed, making accurate comparisons difficult. It was found that, although the sodium levels are relatively low, the continuous consumption of these products could contribute to an increase in total sodium intake, especially in diets already rich in this mineral. The lack of clear information highlights the need for more stringent regulations, promoting more informed and healthier food choices.

Keywords: ANVISA; edulcorants; nutritional information.

LISTA FIGURAS

Figura 1 – Informação nutricional de adoçante dietético	16
Figura 2 - Estrutura química do Eritritol.....	23
Figura 3 - Estrutura química do Xilitol	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estruturas químicas e informações relevantes acerca dos principais adoçantes artificiais.....	18
Tabela 2 - Estruturas químicas e informações relevantes dos principais componentes extraídos da <i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni), empregados como adoçantes naturais	24
Tabela 2 - Teores de sódio nos adoçantes analisado.....	30

ABREVIações

OMS	Organização Mundial da Saúde
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ICP-AES	Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma Indutivamente Acoplado
ICP-MS	Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado
GLP	Gás de Ar-GLP (Gás Líquido de Petróleo) utilizado na Fotometria de Chama
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
pH	Potencial Hidrogeniônico
pKa	Logaritmo negativo da constante de dissociação ácida
mL	Mililitro
mg/L	Miligramas por litro
ANOVA	Análise de Variância
MDS	Diferença Mínima Significativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	12
1.1.1	Objetivos Gerais	12
1.1.2	Objetivos Específicos	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	SÓDIO	13
2.2	FOTOMETRIA DE CHAMA	14
2.3	ADOÇANTES	15
2.4	EDULCORANTES	17
2.5	EDULCORANTES ARTIFICIAIS	17
2.5.1	Acessulfame-K	18
2.5.2	Aspartame	19
2.5.3	Ciclamato	20
2.5.4	Sacarina	21
2.5.5	Sucralose	21
2.6	ADOÇANTE NATURAIS	22
2.6.1	Eritritol	23
2.6.2	Estévia	24
2.6.3	Xilitol	25
2.7	DESAFIOS E CONSIDERAÇÕES NO USO DE ADOÇANTES ARTIFICIAIS	26
3	MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1	PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS DE ADOÇANTES	28
3.2	LEITURAS DAS AMOSTRAS	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

A contemporaneidade na sociedade brasileira é marcada por um consumo significativo de alimentos industrializados, impulsionada pela praticidade que esses produtos oferecem em meio a uma rotina acelerada. No entanto, tais padrões de consumo têm sido associados ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, como hipertensão, obesidade e diabetes, constituindo fatores preponderantes para o agravamento do quadro de saúde pública no país (BUZZO et al., 2000; PEREIRA; MARTINS, 2020; SOUZA et al., 2020).

Diante dessa realidade, a Organização Mundial da Saúde (OMS) tem sugerido uma série de estratégias visando mitigar essa tendência, incluindo a implementação de campanhas educativas, a imposição de impostos sobre bebidas açucaradas, a limitação da publicidade de produtos alimentícios ricos em açúcares e a reformulação desses itens por parte das indústrias alimentícias (NICOLUCI; TAKEHARA; BRAGOTTO, 2021; ZANINI; ARAÚJO; MARTÍNEZ-MESA, 2011).

Nesse sentido, destaca-se o emprego de edulcorantes, especialmente os de alta intensidade, como uma solução viável para as indústrias, visto que o poder adoçante desses compostos é significativamente superior ao da sacarose, permitindo assim a obtenção de um sabor doce com menores quantidades, sendo os edulcorantes mais prevalentes, a sacarina, ciclamato, aspartame, acessulfame-K, e sucralose (considerados sintéticos), além dos glicosídeos de esteviol, extraídos da planta *Stevia rebaudiana bertonii*, que são de origem natural (GOMES; NUNES; JÚNIOR, 2022; NICOLUCI; TAKEHARA; BRAGOTTO, 2021; ZANINI; ARAÚJO; MARTÍNEZ-MESA, 2011).

É importante ressaltar que a legislação vigente no Brasil, permite o uso de 16 diferentes edulcorantes e a substituição parcial ou completa do açúcar por essas substâncias em alimentos e bebidas, visando facilitar o controle de peso, o apoio a dietas com ingestão controlada de açúcares, a restrição de açúcares e a oferta de produtos com informações nutricionais complementar, como é o caso do adoçante de mesa (NICOLUCI; TAKEHARA; BRAGOTTO, 2021; ZANINI; ARAÚJO; MARTÍNEZ-MESA, 2011).

Os adoçantes de mesa, ou dietéticos, conforme definidos na regulamentação brasileira, representam alternativas ao açúcar refinado, conferindo sabor doce aos

alimentos e bebidas com baixo ou nenhum teor calórico, sendo amplamente utilizados por pessoas com diabetes mellitus e obesidade, visando controlar a ingestão calórica (ARRAIS *et al.*, 2019; NICOLUCI; TAKEHARA; BRAGOTTO, 2021; ZANINI; ARAÚJO; MARTÍNEZ-MESA, 2011).

Apesar de serem empregados no controle glicêmico e na prevenção e tratamento de diversas morbidades, estudos têm abordado os potenciais efeitos adversos do seu consumo a longo prazo, como aumento do peso corporal, risco cardiometabólico, carcinogenicidade e potencial desenvolvimento de resistência à glicose (ARRAIS *et al.*, 2019; ZANINI; ARAÚJO; MARTÍNEZ-MESA, 2011).

Outro aspecto relevante a ser considerado é o teor de sódio presente em alguns edulcorantes, sendo que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), com base em recomendações da OMS, desaconselha o uso de adoçantes à base de sacarina e ciclamato para pacientes hipertensos, devido à elevada concentração de sódio. Para pacientes diabéticos e/ou hipertensos, a literatura sugere a preferência por adoçantes à base de estévia, devido às suas propriedades terapêuticas naturais como anti-hipertensivo e anti-hiperglicemiante (ZANINI; ARAÚJO; MARTÍNEZ-MESA, 2011).

Embora o setor brasileiro de adoçantes tenha gerado R\$ 1 bilhão em 2022, conforme relatado por Fantin (2023), a pesquisa sobre os potenciais riscos associados a essas substâncias ainda é insuficiente e frequentemente carece de consenso dentro da comunidade médica. A discussão sobre o teor de sódio nos adoçantes artificiais, por exemplo, é relativamente recente e ainda necessita de uma base mais sólida, tanto na literatura científica quanto entre os profissionais de saúde, embora não seja o principal foco de preocupação.

Por conseguinte, a escassez de estudos conclusivos sobre a quantidade adequada de sódio nesses produtos destaca a falta de diretrizes claras e de evidências robustas que orientem seu consumo seguro. Além disso, a divulgação limitada dos resultados dessas pesquisas compromete a capacidade dos consumidores de tomar decisões devidamente informadas. Esse cenário ressalta a necessidade de mais pesquisas, que forneçam bases científicas sólidas para recomendações sobre o consumo de adoçantes e seu impacto na saúde.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVOS GERAIS

Realizar uma avaliação quantitativa do teor de sódio em adoçantes comercializados nos mercados de Campinas, São Paulo, com o intuito de comparar os níveis presentes nesses produtos e identificar possíveis variações em função das marcas e tipos disponíveis, conforme declarado no rótulo.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar o teor de sódio nas amostras por Fotômetro de Chama.
2. Comparar os resultados obtidos nas análises de sódio por espectrofotometria de chama com as informações sobre o teor de sódio declaradas nos rótulos das embalagens.
3. Fornecer informações relevantes para conscientizar os consumidores sobre o uso de adoçantes em relação aos teores de sódio no produto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SÓDIO

O sódio é um micronutriente essencial que não é sintetizado pelo organismo humano, mas desempenha uma série de funções fisiológicas cruciais para a manutenção da saúde, uma vez que, esse elemento está diretamente envolvido na constituição estrutural de tecidos e atua em diversos processos vitais, incluindo a regulação dos níveis plasmáticos extracelulares e sanguíneos, a atuação como cofatores metabólicos, reguladores de enzimas, a manutenção da pressão osmótica, do equilíbrio hídrico e acidobásico, além de exercer papel fundamental na função neuromuscular, facilitando o relaxamento muscular e a transmissão de impulsos nervosos (BANNWART; SILVA; VIDAL, 2014; ROSA; M.; DALA-PAULA, 2022).

Nessa perspectiva, a principal fonte de sódio na dieta provém do cloreto de sódio, mais conhecido como sal de mesa, seja como componente no processamento de produtos industrializados ou adicionado diretamente durante o preparo de refeições domésticas. Ademais, é relevante salientar que a organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda um consumo de até 2 gramas de sódio por dia, o equivalente a 5 gramas de sal de cozinha (BANNWART; SILVA; VIDAL, 2014; ROSA; M.; DALA-PAULA, 2022).

No entanto, estatísticas globais indicam que mais de 95% das populações excedem essa recomendação, com um consumo médio de sódio estimado em 3,9 gramas por dia, variando entre 2,2 e 5,5 gramas diários. Perante esse contexto, a OMS estabeleceu uma meta de redução de 30% no consumo de sal até 2025 em todos os países (MILL et al., 2019; NILSON et al., 2021). É importante ressaltar, que o consumo excessivo de sódio está associado a diversos problemas de saúde, especialmente doenças cardiovasculares (MILL et al., 2019; NILSON et al., 2021; ROSA; MARTINS; DALA-PAULA, 2022).

As doenças cardiovasculares, representam a principal causa de mortalidade global, resultando na perda de aproximadamente 18,6 milhões de vidas anualmente. No Brasil, estima-se que cerca de 14 milhões de indivíduos sejam afetados por alguma forma de doença cardiovascular, contribuindo para um índice de mortalidade de

aproximadamente 400 mil óbitos por ano, representando 30% de todas as mortes registradas no país (GOMES *et al.*, 2021; NILSON *et al.*, 2021).

2.2 FOTOMETRIA DE CHAMA

A determinação da concentração de íons sódio é comumente realizada por meio de diversos métodos de espectroscopia atômica. Dentre esses métodos, destacam-se a espectrofotometria de absorção atômica, a espectrometria de emissão atômica com plasma indutivamente acoplado (ICP-AES) e a espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS). Além desses, o método de eletrodo seletivo de íons e a fotometria de chama também são amplamente utilizados para essa finalidade (CHEN *et al.*, 2005; OKUMURA; CAVALHEIRO; NÓBREGA, 2004)

A fotometria de chama se sobressai como uma técnica simples e economicamente acessível para a determinação direta da concentração de íons sódio. Introduzida inicialmente na década de 1950, essa técnica passou por significativos aprimoramentos visando minimizar interferências e aumentar a sensibilidade. Sua aplicabilidade estende-se a uma ampla gama de amostras, incluindo alimentos, sem ser significativamente afetada por interferências de outros componentes alimentares (CHEN *et al.*, 2005; OKUMURA; CAVALHEIRO; NÓBREGA, 2004).

No que concerne aos processos ocorridos durante a medida por fotometria de chama, essa técnica fundamenta-se na excitação de átomos dos elementos presentes na amostra por meio de sua introdução em uma chama, seguida pela análise da radiação emitida pelas espécies excitadas. Os processos físico-químicos que ocorrem na chama, como evaporação, vaporização e atomização da amostra líquida introduzida, são essenciais para a eficácia dessa técnica, demandando a conversão da amostra em um aerossol líquido-gás com partículas de tamanho controlado (OKUMURA; CAVALHEIRO; NÓBREGA, 2004).

No que tange à quantização da energia eletrônica e às transições entre os estados excitados e o estado fundamental dos átomos, estes são fundamentais para a emissão de radiação eletromagnética característica de cada elemento químico. Nesse contexto, os elementos sódio, potássio, lítio e cálcio são analisados na região visível quando submetidos à chama de ar-gás combustível (GLP), que opera em temperaturas entre 1700 e 1900 °C. A intensidade das linhas espectrais emitidas está

diretamente relacionada à concentração da espécie excitada e à probabilidade da ocorrência da transição eletrônica (OKUMURA; CAVALHEIRO; NÓBREGA, 2004).

Por outro lado, as energias de segunda ionização são extremamente elevadas, tornando-as inviáveis nas temperaturas atingidas na chama ar-GLP utilizada em fotometria de chama. É importante destacar que os valores de energia de ionização e excitação dos átomos de sódio, potássio, lítio e cálcio têm um impacto direto na eficiência da fotometria de chama para a determinação de suas concentrações. Além disso, a inviabilidade das transições de segunda ionização nas condições da chama ar-GLP sublinha a complexidade e os desafios associados à análise de misturas de íons. (OKUMURA; CAVALHEIRO; NÓBREGA, 2004).

2.3 ADOÇANTES

Nos últimos anos, observou-se um aumento sistemático no consumo de produtos “light” e diet” direcionados não apenas a indivíduos com distúrbios no metabolismo de açúcares, como diabéticos, mas também a consumidores em busca de opções alimentares de baixo valor calórico (SILVA; BELLUZZO; BASTOS, 2023; TOZETTO; DEMIATE; NAGATA, 2007).

Diante dessa demanda crescente, o setor alimentício tem adotado a prática de combinar diferentes edulcorantes artificiais, visando a produção de um efeito complementar, que possibilita a redução na quantidade dessas substâncias empregadas, o que resulta na redução de custos e na melhoria dos atributos sensoriais dos produtos. Entre a diversidade de produtos voltados à restrição ou redução de carboidratos disponíveis no mercado, os adoçantes de mesa merecem destaque (TOZETTO; DEMIATE; NAGATA, 2007).

Segundo a RDC nº 271, de 22 de setembro de 2005, os adoçantes de mesa, são produtos desenvolvidos para adicionar sabor doce a alimentos e bebidas. Enquanto a Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998, define os adoçantes dietéticos, como formulações desenvolvidas para substituir glicose, frutose e sacarose (açúcar), visando atender às necessidades de pessoas com condições de saúde que exigem uma ingestão controlada desses açúcares.

Nessa perspectiva, a RDC nº 818, de 28 de setembro de 2023, estabelece que os adoçantes devem ser rotulados de forma clara e precisa, indicando se são

"Adoçante de mesa" ou "Adoçante dietético" e incluindo informações como a presença de edulcorantes, o valor energético por medida prática usual, a equivalência de poder adoçante em relação à sacarose e advertências para diabéticos, quando aplicável. Os adoçantes dietéticos, especificamente, devem conter advertências destacadas para diabéticos e orientações sobre o consumo sob supervisão médica ou nutricional. Além disso, a expressão "*diet*" pode ser incluída na rotulagem dos adoçantes dietéticos, conforme permitido pelas regulamentações (Figura 1).

Figura 1 - Informação nutricional de adoçante dietético

"CONSUMIR PREFERENCIALMENTE SOB ORIENTAÇÃO DE NUTRICIONISTA OU MÉDICO."
 POR DIA CONSUMIR ATÉ 102 GOTAS***
 ***INDICAÇÃO PARA UMA PESSOA DE 70 kg. Fonte: IECFA.
 Apenas 4 gotinhas (0 kcal) adoçam como 1 colher (chá) de açúcar (5 g = 20 kcal).

INGREDIENTES: água, adjuvante glicosídeo de esteviol, conservador benzoato de sódio e acidulante ácido cítrico, NÃO CONTÉM GLÚTEN.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 375			
Porção: 0,16 ml (04 gotas)			
	100 ml	0,16 ml	%VD*
Carboidratos (g)	0,7	0	0
Sódio (mg)	11	0	0

Não contém quantidades significativas de valor energético, açúcares totais, açúcares adicionados, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibras alimentares.
 *Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Fonte: Autoria própria (2024).

É importante ressaltar que, embora os produtos sejam compostos por edulcorantes legalmente autorizados, conforme a regulamentação técnica em vigor, sua recomendação para consumo por diabéticos pode ser desaconselhada caso contenham carboidratos em sua composição. Ademais, embora os edulcorantes individuais, tais como aspartame ou estévia, possam não conter sódio em suas estruturas químicas, isso não assegura a ausência de sódio nos adoçantes comercializados, uma vez que frequentemente são formulados com a adição de outros ingredientes, tais como água, espessantes, corretivos de pH, derivados de amido e conservantes, entre outros (HASMANN; MARSÍ, 2019; TORLONI *et al.*, 2007).

2.4 EDULCORANTES

Edulcorantes são aditivos alimentares utilizados para proporcionar sabor doce aos alimentos, sem adicionar um valor calórico significativo. Eles são empregados principalmente em adoçantes, que são produtos desenvolvidos para substituir o açúcar comum em diversas preparações culinárias e bebidas (NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019).

Embora não exista um sistema de classificação oficial para edulcorantes na legislação brasileira, a literatura especializada frequentemente os categoriza segundo seu valor energético (divididos em nutritivos e não nutritivos), sua proveniência (naturais ou sintéticos) e seu potencial adoçante (classificados em baixa e alta intensidade). Os de baixa intensidade normalmente são utilizados em alimentos e bebidas com a finalidade de atuar como estabilizantes, agentes de volume e espessantes, entre outras funções. Por outro lado, aqueles de alta intensidade são preferencialmente escolhidos para adicionar sabor doce devido à sua eficácia em pequenas quantidades (NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019).

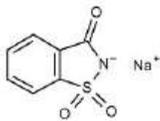
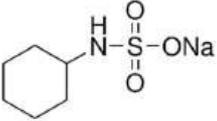
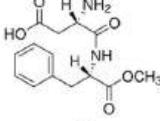
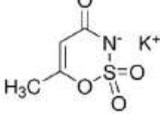
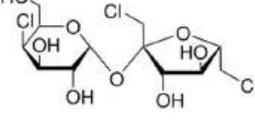
A seleção de edulcorantes para incorporação em produtos alimentícios é determinada por uma série de propriedades, incluindo a estabilidade térmica e o comportamento em distintos valores de pH, além de aspectos sensoriais. Esses fatores exercem uma influência direta na escolha do edulcorante mais adequado para cada aplicação específica em alimentos. Cabe destacar que a aplicação de edulcorantes em produtos alimentares, assim como os limites máximos permitidos para seu uso, deve estar em conformidade com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 18, de 24 de março de 2008, garantindo a segurança e adequação dos alimentos à legislação vigente (NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019).

2.5 EDULCORANTES ARTIFICIAIS

Os edulcorantes artificiais, são compostos quimicamente sintetizados. Geralmente, esses produtos são formulados a partir de misturas de diferentes edulcorantes, visando alcançar uma ótima relação entre poder adoçante e sabor. No entanto, também é possível encontrar edulcorantes artificiais comercializados individualmente. Importante ressaltar que entre os principais adoçantes sintéticos

estão a sacarina, o ciclamato, o aspartame, o acessulfame-K e a sucralose (Tabela 1) (NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019).

Tabela 1 - Estruturas químicas e informações relevantes acerca dos principais adoçantes artificiais

Composto	Fórmula molecular	Estrutura	Massa molar (g/mol)	Poder adoçante
Sacarina sódica	$C_7H_4NNaO_3$ S		205,18	240-300
Ciclamato de sódio	$C_6H_{11}NHSO_3$ Na		201,22	30-80
Aspartame	$C_{14}H_{18}N_2O_5$		294,30	200
Acessulfame-K	$C_4H_4KNO_4S$		201,24	150-200
Sucralose	$C_{12}H_{19}Cl_3O_8$		397,63	400-800

Fonte: Adaptado de Noronha (2019).

2.5.1 Acessulfame-K

O acessulfame-K, conhecido também como acesulfame de potássio, é um edulcorante sintético descoberto acidentalmente em 1967 por Claus e Jensen, pesquisadores da Hoechst AG em Frankfurt, Alemanha. Sua notável capacidade de conferir doçura, estimada entre 180 e 200 vezes superior à do açúcar comum em concentrações de 3,0%, sem adicionar calorias, tornou-o uma alternativa popular ao açúcar em diversos produtos alimentícios (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; PORFÍRIO, 2004; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Em relação à sua disponibilização no mercado, o acessulfame-K é oferecido na forma de sal de potássio, uma escolha motivada por sua notável solubilidade tanto em água quanto em soluções alcoólicas, e pela capacidade de manter estabilidade sob um vasto espectro de pHs comuns em alimentos. Contudo, a intensidade de sua doçura, que se posiciona entre a da sacarina e a do ciclamato, pode induzir um sabor

amargo residual quando consumido em grandes quantidades (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Para contornar essa característica, frequentemente é feita sua combinação com outros edulcorantes, como a sucralose, estabelecendo uma interação sinérgica que enriquece o sabor final, proporcionando assim uma melhor adequação ao paladar dos consumidores (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

2.5.2 Aspartame

Descoberto acidentalmente em 1965 por James Schlatter durante pesquisas de sínteses de peptídeos gástricos, o aspartame, um edulcorante derivado dos aminoácidos ácido aspártico e fenilalanina ligados por um éster metílico, destacou-se pelo seu notável sabor adocicado. Schlatter percebeu esse sabor ao lambear os dedos para virar uma página de livro após entrar em contato com a solução (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Em relação à sua estrutura molecular, confere ao aspartame um poder adoçante cerca de 200 vezes superior ao da sacarose, com a vantagem de contribuir com apenas 4 kcal/g, o que o torna adequado para dietas de restrição calórica. Além disso, apresenta um sabor agradável sem o residual amargo ou metálico comum a outros edulcorantes, tornando-o uma escolha popular no mercado alimentício. No entanto, o aspartame mostra-se instável em altas temperaturas e em baixo pH, aspecto que influencia sua aplicação em alimentos (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; PORFÍRIO, 2004; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Diversas pesquisas foram realizadas para avaliar a segurança do aspartame, incluindo estudos sobre possíveis atividades carcinogênicas e genotóxicas. Embora experimentos em roedores tenham investigado o potencial carcinogênico, especialmente na bexiga, e outros estudos tenham observado alterações no comportamento e possíveis efeitos adversos como danos nervosos e nefrotoxicidade, uma revisão por Kirkland e David em 2015 concluiu que o aspartame não apresenta

genotoxicidade (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

2.5.3 Ciclamato

O ciclamato, um edulcorante artificial, foi descoberto de forma acidental em 1937 por M. Sveda, aluno do Professor L. F. Audriech na Universidade de Illinois, durante experimentos com ácido sulfâmico. A descoberta ocorreu quando Sveda, ao repousar um cigarro que entrou em contato com o ciclohexilsulfamato sintetizado, percebeu um sabor doce ao colocá-lo na boca. Essa observação levou à realização de estudos adicionais que, em 1944, elucidaram as propriedades adoçantes dessa molécula, conhecida hoje como ciclamato, tanto na sua forma ácida quanto em sua forma salina (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

No que diz respeito à forma disponível desse edulcorante, é frequentemente encontrado na forma de sal de sódio devido à sua elevada solubilidade em água (200 g/L) e menor efeito de acidez. No entanto, também está disponível na forma ácida ($pK_a = 1,71$). Em termo de suas características, apresenta boa estabilidade em diversas condições de pH e temperatura, embora uma fração possa se decompor em ciclohexilamina. Além disso, comparado à sacarina, o ciclamato possui menos sabor residual, embora ainda possa deixar um leve gosto amargo (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Devido ao seu sabor residual amargo e lenta percepção da doçura, o ciclamato frequentemente é combinado com outros edulcorantes, especialmente a sacarina, para otimizar o perfil de sabor. Essa prática é comum em diversas aplicações alimentícias, incluindo bebidas dietéticas, geleias, sorvetes e gelatinas. Com relação à toxicidade do ciclamato é considerada baixa, mas parte do composto pode ser transformada pela microbiota intestinal em ciclohexilamina, cuja toxicidade é reconhecidamente superior (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Deve-se salientar que a legislação brasileira, através da Resolução RDC nº 18 de 2008 da ANVISA, estabelece limites máximos para a adição de ciclamato em

produtos alimentícios, garantindo o uso seguro desse edulcorante no país. A normativa reflete o entendimento de que, apesar das controvérsias históricas relacionadas ao ciclamato e o potencial carcinogênico, os estudos científicos atuais validam sua segurança e eficácia como alternativa de baixa caloria para adoçar alimentos e bebidas (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

2.5.4 Sacarina

A sacarina, o primeiro edulcorante sintético descoberto, teve sua origem em 1879 através de uma descoberta acidental por Constantine Fahlberg, enquanto trabalhava em pesquisas com derivados do alcatrão na Universidade Johns Hopkins, em Baltimore, EUA. Durante uma de suas experimentações com a oxidação de orto-metilbenzenosulfonamida, Fahlberg notou um sabor adocicado em seu pão, que posteriormente associou aos resíduos da solução com a qual havia entrado em contato acidentalmente. Esse episódio marcou o início da jornada da sacarina como um substituto do açúcar (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Inicialmente comercializada na forma de seus sais de sódio ou cálcio, a sacarina apresentou um potencial adoçante estimado entre 300 e 500 vezes superior ao da sacarose, sem adicionar valor calórico à dieta, o que a posicionou como uma opção atrativa para a substituição do açúcar (GERALDO, 2014; PORFÍRIO, 2004; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Além disso, esse edulcorante não calórico destaca-se por sua estabilidade em amplas faixas de pH e temperaturas elevadas, sendo uma alternativa viável para uso em produtos que requerem forneamento ou cocção. No entanto, em altas concentrações, a sacarina pode deixar um sabor residual amargo e metálico, o que levou à sua combinação com outros edulcorantes, como o ciclamato e o aspartame, para melhorar o sabor e a estabilidade da mistura (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020)

2.5.5 Sucralose

Descoberta em 1976 por pesquisadores britânicos, a sucralose é um adoçante não calórico derivado da sacarose, resultado da substituição de três grupos hidroxila por átomos de cloro. Essa modificação atribuiu-lhe um poder adoçante aproximadamente 600 vezes superior ao da sacarose, destacando-se pela ausência de sabores residuais desagradáveis, o que a torna uma escolha versátil para uma ampla variedade de produtos, desde adoçantes de mesa até itens mais elaborados como refrescos e produtos de panificação (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Outro fator importante, que possibilita seu uso diversificado é a sua notável solubilidade em água, juntamente com a estabilidade térmica e em variadas faixas de pH, possibilitando o seu uso desde processos que demandam altas temperaturas até a produção de bebidas e sobremesas. Além disso, sua estabilidade e compatibilidade com diferentes condições de processamento a tornam uma escolha versátil para a indústria alimentícia (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Outra característica que diferencia a sucralose é o fato do corpo humano não a metabolizar, o que significa que ela não eleva os níveis de glicose no sangue, sendo 85% eliminada do organismo sem alterações. Essa característica, aliada a extensas pesquisas toxicológicas que descartam riscos genotóxicos ou cancerígenos em seu consumo, reforça a segurança da sucralose como adoçante alimentar (GERALDO, 2014; NORONHA, 2019; RIBEIRO, 2019; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

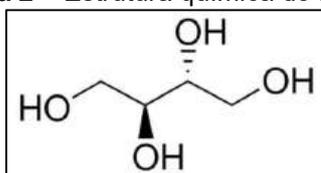
2.6 ADOÇANTE NATURAIS

Na contemporaneidade, a busca incessante por um estilo de vida mais saudável impulsiona a preferência por alimentos não processados. Nesse contexto, e considerando a desconfiança ainda existente em relação aos edulcorantes sintéticos, a procura por adoçantes naturais tem ganhado destaque. Esse interesse crescente foca especialmente nos adoçantes que oferecem uma doçura semelhante à do açúcar, mas que sejam seguros para o consumo e apresentem um valor calórico reduzido (NORONHA, 2019).

2.6.1 Eritritol

O eritritol (Figura 2), um polioliol naturalmente presente em uma diversidade de fontes biológicas tais como algas, fungos, e uma extensa variedade de frutas incluindo melões, uvas e peras, bem como em alimentos fermentados, como molho de soja, bebidas alcoólicas e missô, destaca-se não apenas por sua ocorrência natural, mas também por seu perfil metabólico e funcional distintivo, além de seu método de produção inovador (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Figura 2 – Estrutura química do Eritritol



Fonte: <https://www.sigmaaldrich.com/BR/pt/substance/erythritol12212149326>. Acesso: 20 abr. 2024.

Em termos de seu perfil metabólico e funcional, o eritritol demonstra uma doçura equivalente a aproximadamente 60 a 80% da sacarose, com a particularidade de que mais de 90% da quantidade consumida é prontamente absorvida pelo intestino delgado e subsequente excreção pelos rins sem alteração, indicando que o composto não é metabolizado pelo organismo. Conseqüentemente, este não exerce impacto nos níveis de glicose e insulina sanguíneos, não contribui para a formação de cáries dentárias e é considerado seguro para o consumo por indivíduos diabéticos (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

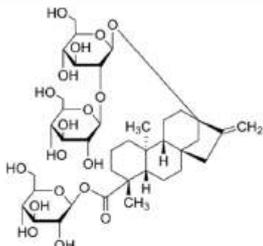
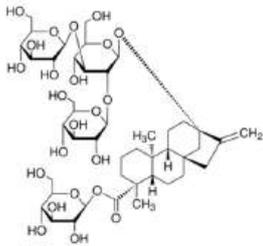
Quanto ao processo de produção do eritritol, este se distingue fundamentalmente dos métodos empregados na geração da maioria dos açúcares-alcoóis, os quais comumente derivam da hidrogenação catalítica de dissacarídeos e monossacarídeos. O processo de obtenção do eritritol é baseado na fermentação de monossacarídeos, especificamente a eritritose, utilizando micro-organismos específicos como *Aspergillus niger*, *Penicillium herquei*, *Moniliella magachiliensis*, *Candida magnoliae* e *Yarrowia lipolytica* (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

2.6.2 Estévia

A estévia, extraída da erva *Stevia rebaudiana bertonii*, é um adoçante natural notável por seu poder adoçante significativamente superior à sacarose, estimado entre 200 e 300 vezes. Originária do Paraguai e amplamente cultivada em regiões como China, Brasil, Europa, Canadá e Japão, a estévia tem encontrado aplicação diversa na indústria alimentícia, incluindo licores destilados, confeitos, molho de soja, alimentos infantis, laticínios, e como adoçantes de mesa (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

O processo de produção da estévia envolve a extração de compostos glicosilados, como o esteviol, esteviosídeo (o mais abundante) e o rebaudiosídeo A (Tabela 2), através de métodos que podem utilizar água ou metanol. Esses compostos conferem à estévia seu notável poder edulcorante, sendo avaliado por diferentes métodos sensoriais, incluindo o teste de discriminação, método de classificação e estimativa de magnitude (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Tabela 2 - Estruturas químicas e informações relevantes dos principais componentes extraídos da *Stevia rebaudiana (Bertonii)*, empregados como adoçantes naturais

Composto	Fórmula molecular	Estrutura	Massa molar (g/mol)
Esteviosídeo	$C_{38}H_{60}O_{18}$		804,47
Rebaudiosídeo A	$C_{44}H_{70}O_{23}$		967,01

Fonte: Noronha (2019).

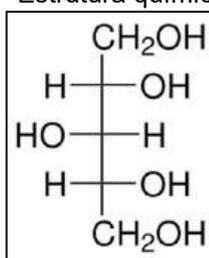
Além de seu excepcional poder adoçante, a estévia é valorizada por suas propriedades benéficas à saúde, sendo livre de calorias e não metabolizada pelo organismo. No entanto, é importante notar que, apesar de sua doçura inicial, a estévia

pode deixar um sabor residual amargo, uma característica que pode limitar seu uso em determinadas aplicações. Cabe evidenciar, que a legislação brasileira estabelece limites específicos para a adição de estévia em alimentos e bebidas, refletindo a necessidade de balancear seu uso considerando tanto suas vantagens quanto suas peculiaridades sensoriais (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

2.6.3 Xilitol

O xilitol é um adoçante poliálcool (Figura 3) encontrado em pequenas quantidades em frutas, vegetais e cogumelos, e atua também como intermediário no metabolismo da glicose. Sua produção ocorre pela hidrogenação catalítica da xilose, um processo seguido de purificação e cristalização, catalisado por metais como o Níquel Raney. Apesar do interesse em métodos de obtenção mais econômicos, desafios como a patogenicidade de algumas fontes microbianas limitam a aplicação industrial dessas alternativas (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Figura 3 – Estrutura química do Xilitol



Fonte: <https://www.sigmaaldrich.com/BR/pt/substance/xylitol1521587990>. Acesso: 20 abr. 2024.

Em termos de metabolismo, o xilitol é processado principalmente no fígado e pela microbiota intestinal. Seu consumo em altas doses pode causar efeitos gastrointestinais adversos devido à absorção lenta e incompleta. Apesar de seu poder adoçante ser comparável ao da sacarose e de sua presença em dietas de baixo teor de carboidratos, a ingestão em doses elevadas pode induzir efeitos adversos gastrointestinais, tais como diarreia e desconforto abdominal, em virtude de sua absorção lenta e incompleta (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

Além de seu uso como adoçante, o xilitol tem vantagens na conservação alimentícia pela sua estabilidade química e microbiológica, resistindo ao crescimento de microrganismos e não participando das reações de Maillard, o que evita o escurecimento dos alimentos e a perda do valor nutricional das proteínas. Destaca-se ainda pelo seu calor de solução endotérmico, gerando um efeito refrescante na boca, valorizado em produtos com sabor de menta. O xilitol, portanto, não apenas substitui a sacarose, mas oferece benefícios adicionais, adequando-se a uma série de aplicações, inclusive para diabéticos (GERALDO, 2014; RIBEIRO; PIROLLA; NASCIMENTO-JÚNIOR, 2020).

2.7 DESAFIOS E CONSIDERAÇÕES NO USO DE ADOÇANTES ARTIFICIAIS

A utilização de adoçantes artificiais tem gerado debates consideráveis tanto na comunidade científica quanto na sociedade em geral, especialmente no que diz respeito à sua segurança e aos possíveis benefícios para a saúde. Embora muitos estudos experimentais com animais tenham explorado os efeitos metabólicos desses adoçantes, as evidências provenientes de pesquisas de longo prazo em humanos ainda são limitadas e inconclusivas (BORGES, 2022; OLIVEIRA, 2023).

Nesse contexto, os estudos clínicos realizados até o momento não demonstraram efeitos positivos significativos dos adoçantes artificiais no controle de peso ou no gerenciamento glicêmico. Observa-se que a ingestão desses adoçantes pode não ser um método eficaz para reduzir a ingestão calórica, e algumas evidências sugerem que a exposição frequente a esses produtos pode, na verdade, aumentar o apetite por alimentos doces. Tal fenômeno é relevante para a gestão da obesidade, dado que indivíduos com sobrepeso tendem a ter uma menor sensibilidade ao sabor doce (OLIVEIRA, 2023; GERALDO, 2014; SALVATI; NUNES, 2023).

Por outro lado, o consumo de adoçantes dietéticos, que inicialmente foi desenvolvido para pessoas com diabetes, tem sido amplamente adotado pela população em geral na tentativa de controlar o peso e reduzir a ingestão calórica. No entanto, muitos consumidores utilizam esses adoçantes sem a devida orientação de profissionais de saúde, o que pode levar a possíveis efeitos adversos a longo prazo, como danos hepáticos, resistência à insulina e desregulação da microbiota intestinal (BORGES, 2022).

Além disso, pesquisas indicam que uma parte significativa da população usa adoçantes dietéticos sem recomendações específicas, frequentemente influenciada pelo preço ou pelo marketing dos produtos. A prevalência de consumo é especialmente alta entre pessoas com condições crônicas, como diabetes e hipertensão. A escolha dos adoçantes é geralmente guiada por fatores como sabor, orientação nutricional e custo, e a maioria dos consumidores altera o tipo de adoçante com base em mudanças de sabor ou nos preços (GERALDO, 2014; SALVATI; NUNES, 2023).

Portanto, é crucial que o uso de adoçantes artificiais seja cuidadosamente monitorado e acompanhado de orientações apropriadas e baseadas em evidências. Isso porque, embora os adoçantes possam parecer uma alternativa atraente para reduzir a ingestão calórica e controlar o peso, os possíveis efeitos adversos e a necessidade de um plano alimentar equilibrado devem ser considerados. Sem uma abordagem bem fundamentada e a supervisão de profissionais de saúde, os riscos associados ao uso desses produtos podem superar seus benefícios (BORGES, 2023; GERALDO, 2014; SALVATI; NUNES, 2023).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo, de caráter experimental, quantitativo e descritivo, envolveu a aquisição de três amostras de adoçantes comerciais na cidade de Campinas – SP. Após a aquisição, as amostras foram descaracterizadas para garantir o anonimato, e os valores de sódio, especificados nos rótulos nutricionais, foram inseridos em uma planilha do Microsoft Excel (versão 2023 ou superior) para o tratamento dos dados. A determinação do teor de sódio nas amostras foi realizada utilizando a técnica de Fotometria de Chama, no Laboratório de Físico-Química da Faculdade de Tecnologia de Campinas. Cada amostra foi analisada em triplicata, o que garantiu maior precisão e confiabilidade nos resultados, permitindo avaliar a quantidade de sódio presente nos adoçantes e fornece uma base para comparações com os valores indicados nos rótulos nutricionais.

3.1 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS DE ADOÇANTES

Com base nas informações nutricionais dos rótulos, foi calculada teoricamente a concentração de sódio nas soluções, de forma a garantir que os resultados estivessem dentro da faixa de detecção do fotômetro de chama, conforme a equação 1. Contudo, no caso do adoçante contendo ciclamato de sódio e sacarina, não havia a informação do teor de sódio no rótulo, impossibilitando a realização desse cálculo prévio.

Equação 1: Cálculo de concentração de sódio em soluções

$$\text{Concentração inicial} \times \text{Volume inicial} = \text{Concentração final} \times \text{Volume final}$$

Nessa perspectiva, para a amostra contendo xilitol como edulcorante, transferiu-se, com o auxílio de uma pipeta volumétrica, 5 mL da solução de adoçante para um balão volumétrico de 25 mL, completando-se o volume com água ultrapura até o traço de aferição, seguido de homogeneização.

Quanto às amostras contendo estévia, ciclamato de sódio e sacarina sódica, transferiu-se 5 mL da solução de adoçante para um balão volumétrico de 25 mL, com o auxílio de uma pipeta volumétrica. O volume foi completado com água ultrapura até

a marca de aferição e a mistura foi homogeneizada. Em seguida, foi realizada uma diluição intermediária, pipetando-se 1 mL da solução diluída com uma micropipeta e transferindo-o para um novo balão volumétrico de 25 mL, completando-se o volume com água ultrapura até a marca de aferição e homogeneizando. Posteriormente, 1 mL da solução intermediária preparada foi pipetado com a micropipeta e transferido para outro balão volumétrico de 25 mL, sendo novamente completado com água ultrapura até a marca e homogeneizado.

3.2 LEITURAS DAS AMOSTRAS

A leitura do teor de sódio foi realizada utilizando o Fotômetro de Chama modelo Analyser 910M, devidamente calibrado com uma solução padrão de 100 mg/L de sódio. As concentrações de íons de sódio foram determinadas em mg/L. Para evitar contaminações e interferências entre as leituras, a água ultrapura foi utilizada na limpeza dos componentes do equipamento após cada análise. Os resultados obtidos foram registrados e analisado em uma planilha do Microsoft Excel, versão 2023 ou superior. Além disso, para a análise estatística, foi aplicado o teste de ANOVA (análise de variância) e o teste de Tukey (teste de comparação de média), ambos realizados diretamente no Excel, assegurando precisão e robustez na avaliação dos dados, além de facilitar a interpretação dos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para o teor de sódio nas amostras de adoçantes analisadas evidenciaram variações significativas entre os diferentes tipos de adoçantes testados, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Teores de sódio nos adoçantes analisado

Adoçante	Teor de sódio no rótulo	Teor de sódio teórico na solução	Teor de sódio na primeira solução	Teor de sódio na segunda solução	Teor de sódio na terceira solução	Desvio padrão
Adoçante com ciclamato de sódio e sacarina sódica	1928 mg/100 mL	6,16 mg/L	6 mg/L	6 mg/L	6 mg/L	0 mg/L
Adoçante com Estévia	Não se aplica	Não se aplica	5 mg/L	5 mg/L	7 mg/L	1,2 mg/L
Adoçante com Xilitol	25 mg/100 mL	58 mg/L	64 mg/L	63 mg/L	64 mg/L	0,6 mg/L

Fonte: Autoria própria (2024).

O adoçante à base de xilitol apresentou teores de sódio ligeiramente superiores ao valor informado no rótulo (54 mg/L), com resultados variando entre 63 e 64 mg/L e um desvio padrão de $\pm 0,6$ mg/L, o que sugere que o teor de sódio no produto pode ser um pouco mais elevado do que o declarado. Contudo, o estudo revelou que o xilitol possui um teor de sódio inferior ao de outros adoçantes analisados, como o adoçante à base de estévia, apesar dessa leve discrepância. Considerando uma porção de 0,11 mL (equivalente a 3 gotas, conforme o rótulo), o consumo de xilitol forneceria aproximadamente 0,04 mg de sódio, o que representa apenas 0,0017% do limite diário máximo recomendado pela OMS, que é de 2.000 mg.

Devido a esse baixo teor de sódio, o xilitol surge como uma alternativa mais segura para indivíduos que buscam minimizar a ingestão de sódio, especialmente para aqueles que se preocupam com os riscos à saúde associados ao consumo excessivo de sódio, como hipertensão e doenças cardiovasculares.

Além disso, de acordo com Silva, Kloss e Lemos (2021), o xilitol desempenha um papel significativo no processo de emagrecimento e na promoção da saúde bucal, prevenindo cáries, estimulando a produção de colágeno, auxiliando em tratamentos renais, prevenindo infecções pulmonares e reduzindo o risco de osteoporose. Outro aspecto relevante é que o xilitol não apresenta sabor residual, sendo adequado para

diversas preparações culinárias que envolvem calor, como assados e cozimentos, o que o torna uma opção prática e versátil.

Entretanto, é importante destacar que, além do xilitol, o rótulo do produto também menciona a presença de sucralose, um adoçante artificial amplamente utilizado devido ao seu alto poder adoçante em relação ao açúcar e à sua baixa caloria. Outro ponto relevante é que, embora tanto o xilitol quanto a sucralose não contenham sódio em suas estruturas moleculares, a formulação do adoçante inclui o conservante benzoato de sódio. Conforme apontado por Azuma, Quartey e Ofosu (2020), esse composto é adicionado para aumentar a estabilidade e a vida útil do produto, além de prevenir o crescimento de microrganismos. No entanto, a presença do benzoato de sódio contribui para a quantidade final de sódio no adoçante.

Em relação ao adoçante que combina ciclamato de sódio e sacarina sódica, foi observada uma concentração de sódio de 6 mg/L, totalmente em conformidade com as especificações teóricas e com as informações fornecidas no rótulo nutricional. Considerando uma porção de 0,13 mL (4 gotas, conforme o rótulo), este produto forneceria 2,70 mg de sódio, o que equivale a 0,13% do limite diário máximo recomendado.

A combinação desses dois edulcorantes visa mascarar o sabor residual indesejado da sacarina, ao mesmo tempo em que potencializa o poder adoçante do ciclamato. Essa sinergia resulta em um perfil de sabor mais equilibrado e agradável. Contudo, a ANVISA, com base nas recomendações da OMS, desaconselha o uso de adoçantes que contenham sacarina e ciclamato para pacientes hipertensos, devido à elevada concentração de sódio associada a esses edulcorantes.

Por outro lado, o adoçante à base de estévia apresentou teores de sódio variando entre 5 e 7 mg/L, com um desvio padrão de $\pm 1,2$ mg/L. Considerando a dose recomendada no rótulo de 0,17 mL (4 gotas) para o adoçante à base de estévia, este forneceria 3,27 mg de sódio, representando aproximadamente 0,16% da ingestão diária máxima permitida. Nessa perspectiva, embora a literatura sugira o adoçante à base de estévia como uma opção mais segura para hipertensos, devido às suas propriedades terapêuticas, os resultados indicam que seu teor de sódio é comparável ao de adoçantes que contêm sacarina e ciclamato de sódio.

Dada a equivalência nos teores de sódio, foi necessária a análise do rótulo do produto para identificar os fatores que contribuíram para esse resultado. A análise revelou que, além da estévia, estavam presentes edulcorantes artificiais, como

ciclamato de sódio e sacarina sódica, bem como o conservante benzoato de sódio. A presença desses componentes pode impactar diretamente a quantidade total de sódio no produto, um aspecto particularmente relevante para consumidores que necessitam controlar a ingestão de sódio.

Conforme Massoud e Amin (2005), é importante destacar que frequentemente a estévia é combinada com adoçantes de baixo teor calórico, resultando em um efeito sinérgico que melhora os perfis de sabor dos produtos. Essa combinação não apenas aprimora a experiência sensorial, mitigando o sabor residual amargo da estévia, mas também oferece benefícios econômicos e de estabilidade ao produto final.

Por outro lado, a ausência da informação sobre o teor de sódio no rótulo impediu uma comparação direta com as informações fornecidas. Esse fator compromete a capacidade do consumidor de tomar decisões informadas, especialmente no contexto de uma alimentação saudável, e reforça a necessidade de uma rotulagem mais detalhada e transparente.

Nesse sentido, Guerra (2019) destaca que o uso de adoçantes requer orientações específicas, mas muitos rótulos ainda carecem de informações suficientes para atender a essa necessidade. Essa lacuna implica que muitos consumidores utilizam esses produtos sem os devidos esclarecimentos, o que pode comprometer tanto a saúde dos indivíduos quanto a eficácia das orientações nutricionais disponíveis.

Diante das diferenças observadas nos teores de sódio entre os adoçantes analisados, foi realizada uma análise estatística para avaliar a significância dessas variações. Os resultados da ANOVA mostraram um valor F calculado de 6020,6, com um valor de p de 0,000000000123537, muito inferior ao nível de significância de $\pm 0,05$. Isso indica que o F calculado é significativamente maior que o F crítico, demonstrando que existem diferenças estatísticas significativas entre os grupos analisados.

Para uma análise mais detalhada, foi utilizado o teste de Tukey, uma metodologia complementar à ANOVA, destinada a identificar quais grupos específicos apresentam diferenças significativas entre si. O teste revelou que o adoçante à base de xilitol apresentou diferenças estatisticamente significativas em relação aos adoçantes à base de ciclamato de sódio e sacarina sódica, bem como ao adoçante à base de estévia. As diferenças absolutas entre as médias foram de 57,67 e 58,00, respectivamente, valores substancialmente superiores à Diferença Mínima

Significativa (DMS) calculada, que foi de 1,9494. Esses resultados confirmam que o teor de sódio do xilitol difere significativamente dos outros adoçantes, possivelmente devido à sua formulação.

Em contrapartida, a diferença observada entre os adoçantes contendo ciclamato de sódio e estévia foi de apenas 0,33, valor inferior à Diferença Mínima Significativa (DMS), o que denota a ausência de significância estatística nesta comparação. Tais resultados evidenciam a importância de se considerar as características específicas de cada formulação ao se avaliar o conteúdo de sódio, especialmente em contextos que envolvem escolhas nutricionais e restrições dietéticas. Dessa forma, os resultados deste estudo fornecem subsídios valiosos para profissionais de saúde, nutricionistas e consumidores, orientando-os na seleção dos adoçantes mais adequados às suas necessidades alimentares e exigências dietéticas, promovendo escolhas informadas e adequadas ao contexto individual de cada indivíduo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos neste estudo, é possível concluir que a análise do teor de sódio nos adoçantes comerciais revela variações significativas entre os produtos investigados, o que reforça a necessidade de uma avaliação cuidadosa da composição desses produtos. O adoçante à base de xilitol apresentou o menor teor de sódio, sendo uma alternativa interessante para indivíduos que buscam reduzir a ingestão de sódio, especialmente em populações vulneráveis como hipertensos e pessoas com risco cardiovascular. Em contrapartida, os adoçantes contendo ciclamato de sódio e sacarina sódica apresentaram valores significativamente mais altos de sódio, o que pode representar um risco potencial em uma dieta já rica em sódio.

Os resultados da análise estatística (ANOVA e teste de Tukey) corroboram essa conclusão, evidenciando que as diferenças nos teores de sódio entre os adoçantes são significativas e que o xilitol se distingue dos demais, com diferenças substanciais em relação aos outros tipos de adoçante. Além disso, a ausência de informações nutricionais sobre o teor de sódio no rótulo de alguns produtos, como no caso do adoçante à base de estévia, sublinha a necessidade de maior transparência nas práticas de rotulagem. Isso permitiria que os consumidores tomassem decisões informadas, com base no conhecimento adequado sobre o impacto dos adoçantes em sua ingestão diária de sódio.

Como sugestões para estudos futuros, recomenda-se ampliar a amostra de adoçantes analisados, incluindo diferentes marcas e formulações, o que possibilitaria uma visão mais abrangente sobre as variações no teor de sódio. Realizar um acompanhamento longitudinal dessas amostras também seria relevante para monitorar mudanças nas formulações e nas práticas de rotulagem ao longo do tempo.

Outra proposta interessante seria a realização de pesquisas com consumidores, por meio de questionários, para identificar o grau de conhecimento sobre o teor de sódio nos adoçantes e avaliar como essa informação influencia suas decisões de compra. Além disso, seria valioso investigar mais profundamente o impacto do consumo contínuo de adoçantes com maior teor de sódio na saúde de indivíduos hipertensos ou em risco de doenças relacionadas ao sódio.

Por fim, sugerem-se iniciativas para promover uma rotulagem mais rigorosa, com a exigência de que os rótulos nutricionais dos adoçantes incluam informações claras sobre o teor de sódio, além de indicar de forma clara o quanto daquele elemento, se consumido regularmente, representa em relação à ingestão diária recomendada de sódio, a fim de evitar impactos prejudiciais à saúde humana. Isso permitiria aos consumidores uma visão mais clara e objetiva sobre o impacto do consumo desses produtos, ajudando-os a tomar decisões alimentares mais conscientes e saudáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRAIS, P. S. D. *et al.* Utilização de adoçantes no Brasil: uma abordagem a partir de um inquérito domiciliar. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 35, n. 11, p. 1-7, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/WCC4gYwdmXWtHdQcTNRyVdp/#ModalTutors>. Acesso em: 31 mar. 2024.

AZUMA, S.L.; QUARTEY, N.K-A.; OFOSU, I.W. Sodium benzoate in non-alcoholic carbonated (soft) drinks: exposure and health risks. **Scientific African**, [S.L.], v. 10, p. 01-08, nov. 2020. Elsevier BV. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227620303483#bib0002>. Acesso em: 06 dez. 2024.

BANNWART, G. C. M. C; SILVA, M. E. M. P.; VIDAL, G. Redução de sódio em alimentos: panorama atual e impactos tecnológicos, sensoriais e de saúde pública. **Nutrire**, [S.L.], v. 39, n. 3, p. 348-365, dez. 2014. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/05/322148/artigo.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 271, de 22 de setembro de 2005**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de set. 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0271_22_09_2005.html. Acesso em: 31 mar. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 818, de 28 de setembro de 2023**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 de out. 2023. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documentos/10181/6661634/RDC_818_2023_.pdf/0b734a91-e7ff-43d6-b29f-98528d2b0a7d. Acesso em: 17 abr. 2024

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998**. Dispõe sobre normas para comercialização de produtos utilizados na desinfestação domiciliar e ambiental, produtos preservativos de madeira, produtos para uso em piscinas, águas sanitárias e congêneres. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sv/s1/1998/prt0029_13_01_1998_rep.html. Acesso em: 31 mar. 2024.

BORGES, A. M. W. P. Efeitos fisiológicos controversos associados ao consumo de adoçantes. In: ENCONTRO CIENTÍFICO CULTURAL INTERINSTITUCIONAL – 2022, 20., 2022, S. L.]. **Anais [...]**. [S. L.]: Centro Universitário Fag, 2020. p. 1-14. Disponível em: <https://www4.fag.edu.br/anais-2022/Anais-2022-75.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.

BUZZO, M. L. *et al.* Elevados teores de sódio em alimentos industrializados consumidos pela população brasileira. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [S.L.], v. 73, n. 1, p. 32-9, 2000. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/33358>. Acesso em: 13 mar. 2024.

CHEN, M. J. *et al.* Flame photometric determination of salinity in processed foods. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 91, n. 4, p. 765-770, ago. 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814604007149>. Acesso em: 19 maio 24.

FANTIN, M. **Cargill estreia no bilionário mercado brasileiro de adoçantes**. 2023. Disponível em: <https://globo rural.globo.com/negocios/noticia/2023/09/cargill-estreaia-no-bilionario-mercado-brasileiro-de-adocantes.ghtml>. Acesso em: 10 ago. 2024.

GERALDO, A. P. G. **Adoçantes dietéticos e excesso de peso corporal em adultos e idosos do Estado de São Paulo**. 2014. 189 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição 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. Acesso em: 31 mar. 2024.

GOMES, C. S. *et al.* Factors associated with cardiovascular disease in the Brazilian adult population: national health survey, 2019. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 1-16, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br//j/rbepid/a/gMDX YbgRpnN5QcsG5MC5DGr/?lang=pt#ModalTutorsS01>. Acesso em: 06 mar. 2024.

GOMES, P. C. S.; NUNES, T. P.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. M. Edulcorantes: sob a ótica dos consumidores. **Research, Society and Development**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 1-12, 3 mar. 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26543>. Acesso em: 31 mar. 24.

GUERRA, T. R. B. Adoçantes e doenças crônicas: revisão de literatura. **Ciências da Saúde**, [S.L.], v. 23, n. 49, p. 1-8, jun. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Thais-Bessa--Guerra/publication/340260911_ADOCANTES_E_DOENÇAS_CRONICAS_REVISAO_DA_LITERATURA_SWEETENERS_AND_CHRONIC_DISEASES_REVIEW_OF_THE_LITERATURE/links/5e800665a6fdcc139c103e77/ADOCANTES-E-DOENCAS-CRONICAS-REVISAO-DA-LITERATURA-SWEETENERS-AND-CHRONIC-DISEASES-REVIEW-OF-THE-LITERATURE.pdf. Acesso em: 05 out. 24.

HASMANN, D. S.; MARSIL, T. C. O. Tipos de edulcorantes nos alimentos para diabéticos: análise de rótulos de produtos alimentícios. **J Health Sci Inst**, [S.L.], v. 37, n. 3, p. 240-245, 2019. Disponível em: https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/08V37_n3_2019_p240a245.pdf. Acesso em: 01 maio 24.

NICOLUCI, Í.; TAKEHARA, C.; BRAGOTTO, A. Edulcorantes de Alta Intensidade: tendências de uso em alimentos e avanços em técnicas analíticas. **Química Nova**, [S.L.], p. 207-217, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/jHczgLWYJjDfRf59NW7hJpd>. Acesso em: 31 mar. 2024.

MARCK. *Erythritol*. Disponível em: <https://www.sigmaaldrich.com/BR/pt/substance/erythritol12212149326>. Acesso em: 20 abril. 2024.

MARCK. *Xylitol*. Disponível em: <https://www.sigmaaldrich.com/BR/pt/substance/xylitol1521587990>. Acesso em: 20 abril. 2024.

MASSOUD, M. I; AMIN, W. A. Synergistic effects of some alternative sweeteners on the unpleasant attributes of stevia sweetener and its application in some fruit drinks. **Alex. J. Fd. Sci. & Technol.**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 1-10, 1 nov. 2005. Disponível em: https://ajfs.journals.ekb.eg/article_19612.html. Acesso em: 06 dez. 2024.

MILL, J. G. *et al.* Estimativa do consumo de sal pela população brasileira: resultado da pesquisa nacional de saúde 2013. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 1-14, jan. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/Z4bKXzyLG F7shzb3Kwk8qsy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 mar. 2024.

NILSON, E. A. F. *et al.* Estratégias para redução do consumo de nutrientes críticos para a saúde: o caso do sódio. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 2-14, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/T7zPr4rMrG XCxL6tvsZvbMj/?lang=pt>. Acesso em: 06 mar. 2024.

NORONHA, I. F. P. C. **Determinação de edulcorantes e constituintes inorgânicos em adoçantes de mesa**. 2019. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química Analítica, Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/SFSA-BAGK7A/1/disserta__o__igor_vers_o_final_definitiva_com_folha_de_aprova__o.pdf. Acesso em: 31 fev. 2024.

OLIVEIRA, A. P. B. **Associação entre o consumo de adoçantes não calóricos e emagrecimento, apetite e metabolismo glicídico: uma revisão narrativa de literatura**. 2023. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2023. Disponível em: https://repositorio.pucgoias.edu.br/js_pui/bitstream/123456789/5685/1/Manuscrito%20Oliveira%2C%20A.%20P.%20B_%20Sousa%2C%20A.%20G.%20O%20%282023%29.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E. T. G.; NÓBREGA, J. A. Experimentos simples usando fotometria de chama para ensino de princípios de espectrometria atômica em cursos de química analítica. **Química Nova**, [S.L.], v. 27, n. 5, p. 832-836, out. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/cnLjSb6BHXFMCw59pgWdNBx/>. Acesso em: 19 maio 24.

PEREIRA, L. L. V.; MARTINS, G. B. C. Análise de rótulos e avaliação da composição elementar de macarrões instantâneos. **J Health Sci Inst.**, [S.L.], v. 38, n. 3, p. 203-210, 2020. Disponível em: https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2021/05/05 V38_n3_2020_p203a210.pdf. Acesso em: 13 mar. 2024.

PORFÍRIO, D. M. **Determinação de Macro e Microelementos em Adoçantes Dietéticos por ICP OES**. 2004. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Química Analítica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/46/46133/tde-08092016-115857/publico/Darilena_Monteiro_Porfirio_Mestrado.pdf. Acesso em: 14 mar. 2024.

RIBEIRO, E. S. **Adoçantes: peculiaridades e aplicações na Técnica Dietética**. 2019. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/204123/001108982.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 31 mar. 2024.

RIBEIRO, T. R.; PIROLLA, N. F. F.; NASCIMENTO-JÚNIOR, N. M. Adoçantes Artificiais e Naturais: Propriedades Químicas e Biológicas, Processos de Produção e Potenciais

Efeitos Nocivos. **Rev. Virtual Quim.**, São Paulo, v. 12, n. 5, p. 1-42, 18 ago. 2020. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/RVq180820-a1.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2024.

ROSA, E. A. A.; M., M. A.; DALA-PAULA, B. M. Redução de sódio em alimentos processados: uma revisão narrativa da literatura. **R. Bras. Tecnol. Agroindustr.**, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 3912-3935, dez. 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/15013>. Acesso em: 31 mar. 2024.

SALVATI, M. L.; NUNES, M. A. A. G. Avaliação do consumo de adoçantes dietéticos em adultos. **J Health Sci Inst.**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 93-103, fev. 2023. Disponível em: https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/tainacan-items/34088/104296/05V41_n2_2023_p93a103.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

SILVA, A. A. N.; BELLUZZO, M. E. C. S.; BASTOS, R. A. Comportamento dos consumidores em relação aos produtos diet e light. **Research, Society and Development**, [S.L.], v. 12, n. 9, p. 1-10, 20 set. 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/43237>. Acesso em: 31 mar. 2024.

SILVA, G.; KLOSS, G. P.; LEMOS, T. E. T. **Estudo das propriedades e das características do uso da estévia, eritritol, xilitol e frutose em substituição à sacarose**. 2021. 81 f. TCC (Técnico) - Curso de Química, Etec Trajano Camargo, Limeira, 2021. Disponível em: <http://ric-cps.eastus2.cloudapp.azure.com/bitstream/123456789/8539/1/ESTUDO%20DAS%20PROPRIEDADES%20E%20DAS%20CARACTER%3%8dSTICAS%20DOS%20EDULCORANTES.pdf>. Acesso em: 05 out. 2024.

TORLONI, M. R. *et al.* O uso de adoçantes na gravidez: uma análise dos produtos disponíveis no Brasil. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, [S.L.], v. 29, n. 5, p. 267-275, maio 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbgo/a/yyXcwDn7T3DvSk9hSG4HdSw/#>. Acesso em: 01 maio 2024.

TOZETTO, A.; DEMIATE, I. M.; NAGATA, N. Análise exploratória de adoçantes de mesa via espectroscopia no infravermelho (FTIR) e análise por componentes principais (ACP). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.L.], v. 27, n. 4, p. 723-728, dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/MYMNy75GcZnz6QLc5xVpqhz/?lang=pt#>. Acesso em: 31 mar. 24.

ZANINI, R. V.; ARAÚJO, C. L.; MARTÍNEZ-MESA, J. Utilização de adoçantes dietéticos entre adultos em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: um estudo de base populacional. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 27, n. 5, p. 924-934, maio 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/w3kKTbfp97X7v5qpYngJ9TN/>. Acesso em: 31 mar. 2024.