

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
CURSO DE NUTRIÇÃO**

**Eduardo Salles Ribeiro**

**Adoçantes: peculiaridades e aplicações na Técnica Dietética**

**Porto Alegre, 2019**

Eduardo Salles Ribeiro

**Adoçantes: peculiaridades e aplicações na Técnica Dietética**

**Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do grau  
de bacharel em Nutrição à Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul.**

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Viviani Ruffo de Oliveira

Coorientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Vanuska Lima da Silva

**Porto Alegre, 2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ribeiro, Eduardo Salles

Adoçantes: peculiaridades e aplicações na Técnica Dietética / Eduardo Salles Ribeiro. -- 2019.

43 f.

Orientadora: Viviani Ruffo de Oliveira.

Coorientadora: Vanuska Lima da Silva.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade  
de Medicina, Curso de Nutrição, Porto Alegre, BR-RS,  
2019.

1. Adoçantes. 2. Edulcorantes. 3. Técnica  
Dietética. I. Oliveira, Viviani Ruffo de, orient. II.  
Silva, Vanuska Lima da, coorient. III. Título.

## **Adoçantes: peculiaridades e aplicações na Técnica Dietética**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
grau de bacharel em Nutrição à Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

Porto Alegre, 9 de dezembro de 2019.

A comissão examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido por Eduardo Salles Ribeiro, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Comissão examinadora:

---

Dda. Helena de Oliveira Schmidt - ICTA/UFRGS

---

Msc. Marina Rocha Komerowski - UFRGS

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Viviani Ruffo de Oliveira – Orientadora – UFRGS

“Acreditar em algo e não o viver é desonesto.”

- Mahatma Gandhi

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a que retornei depois de quinze anos, especialmente aos professores e demais colaboradores que fazem a alma desta instituição, pelo esforço desmedido em preservar a qualidade do ensino público, vencendo sucessivos obstáculos, minha gratidão.

À minha orientadora, Professora Viviani, e minha coorientadora, Professora Vanuska, pela generosidade com que me conduziram ao longo de todo o curso de Nutrição. Vocês resgatam em mim o significado da palavra PROFESSOR.

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um estudo acerca dos principais adoçantes não calóricos ou de baixa caloria, que deverá, futuramente, constituir um capítulo de um livro de Técnica Dietética idealizado para fornecer subsídios, principalmente, aos acadêmicos dos cursos de Nutrição do Brasil.

Com o crescimento do acesso à informação e da conscientização sobre a necessidade de se manter hábitos alimentares saudáveis, as pessoas têm procurado reduzir a ingestão de alimentos contendo certos ingredientes, cujo consumo excessivo é considerado prejudicial à saúde, dentre os quais figura o açúcar. Essa nova demanda de consumo levou a indústria de alimentos a investir em substitutivos da sacarose, com redução do valor calórico total das preparações. Vários novos adoçantes foram desenvolvidos e, nas últimas décadas, passaram a compor uma gama crescente de produtos alimentícios. Assim, no rol de adoçantes aprovados para o consumo, o ciclamato de sódio, associado à sacarina sódica, é o adoçante mais popular, por ser o menos oneroso; dentre os adoçantes cuja ingestão diária aceitável - IDA já foi estabelecida, o aspartame é o que apresenta limites de ingestão mais permissivos. A sucralose é o que apresenta maior poder de doçura, dentre os acessíveis no Brasil. Alitame, taumatina e neohespiridina não estão aprovados pelo *Food and Drug Administration* (FDA). Com essa mudança no padrão alimentar, surgiu também a necessidade de se produzir conhecimento científico, tanto no que toca às possibilidades de aplicação, na Técnica Dietética, dos diversos adoçantes conhecidos - sempre tendo em vista o ideal de reproduzir as funcionalidades da sacarose, como também para verificar a ocorrência de efeitos adversos e estabelecer limites quantitativos seguros de ingestão.

**Palavras-chave:** Edulcorantes; adoçantes artificiais; adoçantes não calóricos; substitutos do açúcar.

## ABSTRACT

The present work aims to focus on the main non-caloric or low-calorie sweeteners, which one in the future, will be a chapter of a book about food techniques designed to provide subsidies, primarily, to students engaged in Nutrition courses in Brazil.

With the increasing access of information and awareness about the need to keep healthy eating habits, people have tried reducing their intake of food containing some ingredients which when consumed excessively are considered harmful to health, including sugar. This new consumption demands from food industry some substitutes for sucrose with reduced total caloric value in preparations. Several new sweeteners have been developed and in recent decades have come to make up a growing range of food products. Thus, in the list of approved sweeteners for consumption, sodium cyclamate associated with saccharin, is the most popular sweetener because it is cheaper. Among the sweeteners with acceptable daily intake already established, aspartame has the most permissive intake limits. Sucralose is the sweetest of all, among those affordable in Brazil. Alitame, thaumatin and neohesperidine are not approved by FDA. With this change in dietary patterns, also emerged the need to produce scientific knowledge, both regarding the possibilities of application, in the food technique, of the various known sweeteners - keeping within view the ideal of reproducing the functionalities of sucrose - as well as to check for adverse effects in order to establish safe quantitative intake limits.

**Keywords:** Sweeteners; artificial sweeteners; non-nutritive sweeteners; sugar substitutes.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fórmula estrutural do adoçante acessulfame K .....	20
Figura 2 - Fórmula estrutural do adoçante aspartame .....	21
Figura 3 - Fórmulas estruturais do ciclamato de sódio e do ciclamato de cálcio .....	23
Figura 4 - Fórmula estrutural do adoçante sacarina .....	24
Figura 5 - Fórmula estrutural do adoçante sucralose . .....	25
Figura 6 - Fórmula estrutural do adoçante esteviol .....	28
Figura 7 - Fórmula estrutural do adoçante advantame .....	29
Figura 8 - Fórmula estrutural do adoçante neotame .....	30
Figura 9 - Fórmula estrutural do adoçante alitame .....	32
Figura 10 - Estrutura química do adoçante taumatina .....	33
Figura 11 - Fórmula estrutural do adoçante neohesperidina .....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos principais adoçantes .....	17
---	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>12</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>5.1. Caracterização dos principais adoçantes não calóricos ou de baixa caloria.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1.1. Acessulfame de Potássio (Acessulfame-K).....</b>	<b>19</b>
<b>5.1.2. Aspartame.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1.3. Ciclamato.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1.4. Sacarina .....</b>	<b>24</b>
<b>5.1.5. Sucralose.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1.6. Estévia.....</b>	<b>27</b>
<b>5.1.7. Advantame.....</b>	<b>29</b>
<b>5.1.8. Neotame .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1.9. Alitame.....</b>	<b>31</b>
<b>5.1.10. Taumatina.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1.11. Neohesperidina .....</b>	<b>33</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>35</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>36</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Diversos autores nacionais têm se debruçado ao estudo dos alimentos, agregando valor a esse campo do conhecimento essencial ao embasamento teórico e à prática da Nutrição (ARAÚJO et al., 2011; ZANINI et al., 2011).

No que toca, especificamente, à formação dos alunos graduandos em Nutrição, observou-se a carência de uma fonte de consulta que contemplasse a Técnica Dietética de maneira ampla. Os livros disponíveis, apesar de contribuírem enormemente para o enriquecimento e sistematização da ciência dos alimentos, acabam por priorizar determinados campos desta ciência, dando pouca ênfase a outros aspectos e exigindo do acadêmico a necessidade de consulta a diversas publicações, a fim de alcançar o conhecimento necessário para a habilitação na disciplina.

Não se pode olvidar da necessidade de o futuro profissional da Nutrição conhecer os diversos autores e suas obras e, principalmente, estar atualizado acerca dos crescentes estudos científicos no campo da Técnica Dietética. Entretanto, a demanda acima exposta apontou para a necessidade de se elaborar uma única publicação capaz de dar esse subsídio ao acadêmico de nutrição ou de outros cursos da área da saúde, qual seja o de permitir-lhe estudar a disciplina de Técnica Dietética por meio de um novo material, capaz de fornecer um ponto de partida que possa lhes servir de lastro a voos maiores, se suas trajetórias profissionais assim o exigirem.

Além disso, nas últimas décadas, a sociedade em geral vem manifestando crescente grau de conscientização acerca da manutenção da saúde e da qualidade de vida. Nesse compasso, os consumidores são levados a procurar alternativas mais saudáveis que permitam a redução do consumo de determinados ingredientes, como o açúcar. Em um mundo em que a informação é cada vez mais acessível, aumenta o interesse em se buscar hábitos alimentares saudáveis que, além de propiciar qualidade de vida, previnam a obesidade e afastem ou retardem o aparecimento de doenças crônicas como o diabetes (SARGAÇO, 2013).

A indústria alimentícia, atenta a essa tendência, tem investido significativamente na pesquisa e reformulação de alimentos e bebidas que atendam a essa demanda social, possibilitando a aquisição e consumo de produtos com substituição ou redução de açúcares, o que culminou com a aprovação, nas últimas décadas, de vários novos adoçantes para o consumo (SARGAÇO, 2013), e desde então esses aditivos vêm sendo estudados,

tanto no que toca aos efeitos de sua utilização prolongada quanto com relação a sua aplicação na formulação de novos produtos alimentícios.

## **2. JUSTIFICATIVA**

O presente trabalho surge da necessidade de se compilar e atualizar, em um único instrumento, os diversos conceitos, características, aplicações e outras abordagens atinentes aos edulcorantes, gerando uma fonte de informação confiável, completa e atualizada, inserida em um livro mais abrangente na área de Técnica Dietética.

## **3. OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivo elaborar um capítulo versando sobre peculiaridades dos adoçantes não calóricos ou de baixa caloria e suas aplicações na Técnica Dietética, que deverá integrar, futuramente, livro de Técnica Dietética destinado, precipuamente, aos estudantes de graduação ou dos cursos técnicos de Nutrição do Brasil.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

Foi realizada uma revisão bibliográfica, a fim de estudar as peculiaridades dos adoçantes, a relevância de sua utilização na Técnica Dietética e seus efeitos na alimentação e na saúde da população.

A seleção dos estudos e a extração das informações foram realizadas por pesquisa em livros, consenso, artigos, dissertações, teses, nas seguintes bases de dados: NLM (Biblioteca Nacional de Medicina), Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e Portal Capes, entre janeiro e novembro de 2019. As palavras-chave de pesquisa foram: adoçantes AND Técnica Dietética; edulcorantes AND Técnica Dietética; *Sweeteners*.

Foram selecionados materiais publicados em português, espanhol e inglês, contendo informações sobre adoçantes, elaboração de preparações realizadas com adoçantes, bem como sobre os resultados obtidos. A análise dos dados considerou

publicações entre 2000 e 2019. Os documentos de caráter normativo ou regulatório foram considerados independentemente da data de sua publicação, desde que ainda permaneçam em vigor.

Mereceu especial atenção, no presente trabalho, a publicação resultante do “Consenso Ibero-americano sobre adoçantes de baixa caloria ou não calóricos” (SERRA-MAJEM et al., 2018), haja vista tratar-se de estudo recente, lastreado por um colegiado formado por renomados cientistas de diversas nacionalidades. Foram escolhidos para integrar o presente estudo aqueles adoçantes elencados no referido Consenso. Com relação aos álcoois poli-hídricos, embora sejam utilizados pela indústria alimentícia como adoçantes, não podem ser enquadrados na categoria dos adoçantes não calóricos ou de baixa caloria, por força de dois fatores: a) com raras exceções, produzem cerca de 2 kcal por grama; b) seu poder de doçura é muito próximo ao da sacarose (ARAÚJO et al., 2011). Por essas razões, os polióis não foram contemplados.

A fim de evitar discussões etimológicas ou acerca da relação entre as palavras adoçante e edulcorante, vale esclarecer que, no texto, as duas expressões foram tratadas como sinônimos.

Como as informações analisadas foram obtidas por meio de estudos previamente realizados e publicados, este trabalho não foi submetido a um Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No Brasil, o uso de adoçantes encontra-se submetido à aprovação e regulamentação do Ministério da Saúde, por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que edita normas com base em critérios reconhecidos internacionalmente.

A Portaria do Ministério da Saúde (Secretaria de Vigilância Sanitária) n.º 540, de 27 de outubro de 1997, define edulcorante como sendo “*substância diferente dos açúcares que confere sabor doce ao alimento*” (BRASIL, 1997). Os adoçantes são considerados alimentos para fins especiais, utilizados em substituição ao açúcar (sacarose), sendo constituídos por edulcorantes (substâncias que conferem o sabor doce) que possuem baixa ou nenhuma caloria. Por possuírem valor calórico reduzido ou nulo, podem ser utilizados por indivíduos que necessitam de restrição da ingestão de açúcares, para casos de diabetes

mellitus ou, ainda, pessoas em controle de ingestão calórica para redução de peso (ZANINI, 2010).

Segundo Bianchi (2012), adoçantes são compostos químicos de origem sintética ou natural que têm a propriedade de adoçar os alimentos, em substituição total ou parcial à sacarose ou outros açúcares, e reduzir o teor calórico do produto resultante. Podem ser adicionados em uma larga variedade de produtos livres de açúcar ou com redução de açúcares (SERRA-MAJEM et al., 2018). Podem ser classificados em NUTRITIVOS ou CALÓRICOS - aqueles que, além de adoçar o alimento, fornecem calorias ao organismo - e NÃO NUTRITIVOS ou NÃO CALÓRICOS - proporcionam sabor doce, mas não podem ser utilizados pelo organismo para obtenção de energia (CARVALHO, 2007).

Adoçantes contribuem com pouca ou nenhuma energia pelo fato de não serem metabolizados pelo organismo ou, ainda, em face de sua utilização em pequenas quantidades nos alimentos, de modo que, mesmo naqueles compostos capazes de gerar calorias, seu poder energético é insignificante (SERRA-MAJEM et al., 2018).

Os diversos tipos de adoçante possuem características químicas diferentes entre si, variando sua cinética quanto a fatores como absorção, destino metabólico e via de excreção, embora todos os edulcorantes induzam a percepção de sabor doce (SERRA-MAJEM et al., 2018). No que toca à Técnica Dietética, é importante que se conheçam os adoçantes quanto a sua estabilidade frente a variações de temperatura e de pH, o que deverá servir de base para a escolha do melhor adoçante para cada preparação (BIACCHI, 2006).

A preferência pelo gosto doce, em relação aos demais gostos básicos, já foi amplamente demonstrada por diversos experimentos científicos e, embora essa predileção possa mudar com a idade, o sabor doce permanece como um dos mais desejados estímulos gustativos da humanidade (CHATTOPADHYAY et al., 2014). Imagina-se que essa preferência tenha base evolutiva, já que o sabor doce, que provém naturalmente dos carboidratos, é indicador de energia, justificando tanto nossa preferência inata para o doce quanto nossa capacidade de aprender a gostar de alimentos calóricos; este mesmo fenômeno, entretanto, constitui-se, modernamente, em um verdadeiro problema de saúde pública, uma vez que o significativo aumento na oferta de alimentos ricos em açúcares, somada ao prazer desencadeado pelo consumo desses alimentos, acarretou mudanças nas escolhas alimentares da população, que estão levando ao aumento de patologias como obesidade, diabetes ou cárie dentária (MAGALHÃES, 2013).

No decorrer das últimas décadas, crescentes evidências científicas alertaram para a associação entre dieta, estilo de vida e saúde, conduzindo as recomendações nutricionais, basicamente, para a redução do consumo de alimentos e bebidas ricos em açúcar, sal ou gordura. Diante dessa realidade, a indústria alimentícia, apropriando-se dessa demanda, passou a apresentar alimentos com adição de adoçantes, em substituição ao açúcar, como alternativa à busca pela redução do teor de carboidratos ou, em última análise, da quantidade calórica da dieta (SERRA-MAJEM et al., 2018). Na vanguarda dessa tendência segue o governo brasileiro: recentemente, o Ministério da Saúde e associações do setor produtivo de alimentos firmaram um termo de compromisso estabelecendo metas para redução do teor de açúcar em alimentos industrializados. Nesse acordo, foram pactuadas estratégias para a redução do consumo de açúcares, pela população brasileira, para menos de 10% da ingestão calórica diária total, mediante a redução gradual (até 2022) de açúcar em categorias específicas de alimentos industrializados, como bebidas adoçadas, biscoitos, bolos, achocolatados e produtos lácteos (BRASIL, 2018).

Nesse esforço para redução tanto do valor calórico quanto do teor de açúcar nas preparações, a indústria alimentícia, movida pela exigência dos consumidores, lança mão de uma série de estratégias, dentre as quais a substituição do açúcar por adoçantes não calóricos, que ganha cada vez mais destaque. Consequentemente, o aumento do consumo de alimentos e bebidas adoçadas artificialmente traz à tona questões relativas aos benefícios e efeitos adversos desse comportamento. Apesar da sedutora proposta de obtenção de sabor doce sem adição de calorias, persiste o debate quanto aos reais benefícios e eventuais efeitos adversos do consumo de adoçantes, especialmente quando se considera a complexidade do mecanismo fisiológico de controle de apetite (alguns estudos em ratos sugerem que, ao oferecer algo com sabor doce sem prover calorias, os adoçantes podem confundir esse mecanismo de regulação apetite-saciedade). Outros estudos investigaram potenciais efeitos adversos, a curto prazo, no apetite, humor, pressão arterial e na microbiota intestinal (RUIZ-OJEDA et al., 2019). Ainda, algumas pesquisas concentram-se em efeitos de longo prazo, como aumento de peso corporal ou da incidência de câncer, diabetes, e cáries dentárias. As evidências apuradas até o momento, contudo, são inconsistentes e há muitas lacunas a serem preenchidas (SERRA-MAJEM et al., 2018).

Em 1962, a FAO/WHO designou um comitê, conhecido por Joint FAO/WHO *Expert Committee on Food Additives* (JECFA), para avaliar sistematicamente o potencial tóxico, a mutagenicidade e carcinogenicidade de aditivos alimentares.



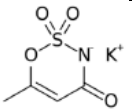
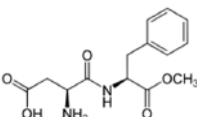
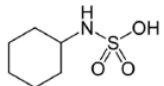
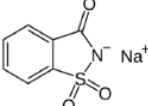
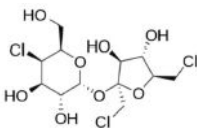
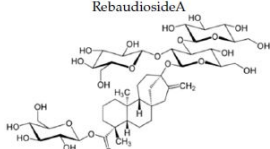
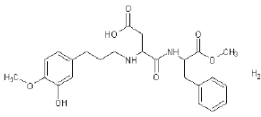
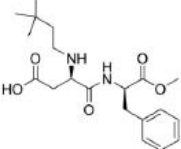
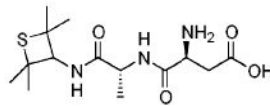
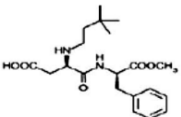
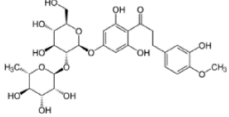
O JECFA, baseado em dados experimentais, tem a missão de recomendar, ou não, o uso de determinado aditivo. Ao recomendar o uso, o JECFA deve também estabelecer o valor da Ingestão Diária Aceitável (IDA). Muitos países possuem um órgão específico. Nos Estados Unidos, o órgão responsável é o *Food and Drug Administration* (FDA). No Brasil, a regulamentação e fiscalização é feita pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, vinculada ao Ministério da Saúde (BRASIL, 2008).

Outra questão relevante diz respeito à investigação da toxicidade dos adoçantes, bem como da adoção de parâmetros que definam limites seguros de ingestão. Para o *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA), a Ingestão Diária Aceitável - IDA é a quantidade de ingestão de determinado aditivo alimentar que pode ser ingerida diariamente, mesmo ao longo da vida, sem riscos à saúde. A IDA é expressa em miligramas por quilograma de peso corporal ao dia (mg/Kg p.c.). Primeiramente, a partir de pesquisas toxicológicas, é definido o NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*), que significa “Nível Sem Efeitos Adversos Observáveis” e, para determinação da IDA, é aplicado um fator de segurança de cem vezes (ou um centésimo). Assim, por exemplo, se determinado aditivo apresenta NOAEL de 2000 mg/Kg de peso corpóreo ao dia, a IDA restará estabelecida em 20 mg/Kg diários, para humanos (SERRA-MAJEM et al., 2018).

Importante ressaltar, portanto, que a IDA não representa a dose máxima permitida diariamente, tendo em vista a aplicação desse fator de segurança. Nesse contexto, o próprio *Food and Drug Administration* (FDA), dos Estados Unidos da América, admite que o consumo pode, ocasionalmente, exceder a IDA, em face da larga margem de segurança que é calculada, levando em conta a exposição ao longo de toda a vida (SERRA-MAJEM et al., 2018). A razão dessa margem de segurança, ou seja, da diferença numérica entre NOAEL e IDA, é que o NOAEL é definido a partir de estudos em modelo animal, onde o número de animais utilizados é relativamente limitado; ao se extrapolar os dados obtidos para aplicação em humanos, há que se considerar possíveis diferenças de sensibilidade tanto entre a espécie estudada e a espécie humana como também a variabilidade de respostas à ingestão entre os vários subgrupos da população (PORTO, 2010).

Nos Estados Unidos, seis adoçantes artificiais encontram-se aprovados pelo *Food and Drug Administration* (FDA), a saber: acesulfame-K, aspartame, neotame, sacarina, sucralose e advantame (LOHNER et al., 2017), enquanto a União Europeia (EFSA) é mais abrangente, acrescentando outros edulcorantes (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos principais adoçantes.

Edulcorante	IDA (FDA) (g/Kg peso corporal)	IDA (EFSA) (g/Kg peso corporal)	Poder adoçante (x em relação à sacarose)	Descoberto em	Estrutura Química
Acessulfame K	15	9	200	1967	
Aspartame	50	40	200	1969	
Ciclamato	Não aprovado	7	30 – 40	1937	
Sacarina	15	5	300 – 500	1879	
Sucralose	5	15	600 – 650	1976	
Steviol	4	4	200 – 300	1931	
Advantame	32,8	5	37000		
Neotame	0.3	2	7000 - 13000	1990	
Alitame	Não aprovado	1	2000	1980	
Taumatina	Não aprovado	Não especificado	2000 – 3000	1979	
Neoesperidina	Não aprovado	5	1500	1960	

Adaptado de Serra-Majem et al. (2018).

No Brasil, a Resolução RDC n.º 18, de 24 de março de 2008, publicada pela Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), dirige-se aos fabricantes de alimentos ao estabelecer limites máximos de adoçantes por quantidade de produto final, calculada em 100g ou 100ml (BRASIL, 2008).

A segurança de adoçantes como aspartame, ciclamato e sacarina foi revisada e reafirmada várias vezes pelo FDA e pela *European Food Safety Authority* (EFSA), que recentemente concluiu uma avaliação completa dos riscos do aspartame; apesar disso, o ciclamato segue proibido nos Estados Unidos (SERRA-MAJEM et al., 2018).

Os adoçantes não calóricos ou de baixa caloria estão entre as substâncias dietéticas mais avaliadas, e a segurança dos compostos aprovados é continuamente reavaliada em função de dados científicos novos e relevantes. Cada adoçante possui propriedades únicas em termos de poder de doçura, intensidade, persistência da doçura e sabor residual. Como os perfis de aplicabilidade e de sabor podem variar entre os adoçantes, a utilização de misturas (*blends*) desses aditivos pode ser importante para o desenvolvimento de produtos com baixo teor de açúcar (SERRA-MAJEM et al., 2018), mas preocupantes sobre o ponto de vista de toxicidade, mutagenicidade e carcinogenicidade, pois os adoçantes são avaliados individualmente por esses órgãos (ANTUNES; ARAÚJO, 2000). De maneira geral, objetiva-se chegar o mais próximo possível das propriedades sensoriais e características funcionais da sacarose (ROQUE, 2000).

A redução do consumo de açúcar tem sido preconizada pelas diversas recomendações nutricionais, como política de saúde pública. Entretanto, é necessário considerar que os açúcares cumprem outras funções na produção de alimentos: absorvendo água por ser higroscópico e atuando como amaciadores, retardando a gelatinização do amido, além das propriedades como caramelização, cristalização, fermentação, inversão da sacarose (ARAÚJO et al., 2011). Tendo em vista, pois, essas muitas funcionalidades, nem sempre é possível eliminar ou substituir açúcares sem afetar a qualidade e a estabilidade de determinados produtos alimentares (SERRA-MAJEM et al., 2018).

Na Europa, a rotulagem de alimentos relacionada a aditivos alimentares segue os requisitos previstos no Regulamento n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu. De acordo com essa regulamentação, a presença de adoçantes em alimentos deve constar do rótulo duplamente, ou seja, tanto na lista de ingredientes, pelo nome ou código do aditivo, quanto na indicação “contém adoçantes”, de forma clara, junto ao nome do produto. No caso específico das pessoas portadoras de fenilcetonúria, a presença de aspartame deve levar à indicação, no rótulo, quanto à presença de “fonte de fenilalanina” (SERRA-MAJEM,

2018). No Brasil, conforme será explicitado mais adiante, no item relativo ao aspartame, a expressão “contém fenilalanina” em alimentos preparados com a utilização de aspartame passou a ser obrigatória pela Portaria do Ministério da Saúde n.º 29, de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998).

Em outros países, a presença de adoçantes também deve ser declarada no rótulo, a exemplo do Chile, cujo regulamento sanitário de alimentação estabelece que o rótulo do produto alimentar, além de demonstrar claramente o adoçante que está sendo usado, deve apresentar a concentração do aditivo, em gramas por quilo ou gramas por litro do produto. Além disso, a ingestão diária aceitável (IDA) relativa ao adoçante, expressa em gramas por quilograma de peso corpóreo (g/Kg p.c.), deve ser informada. No caso do aspartame, persiste a exigência da expressão “fenilcetonúricos: contém fenilalanina” (SERRA-MAJEM, 2018).

## **5.1. Caracterização dos principais adoçantes não calóricos ou de baixa caloria**

### **5.1.1. Acessulfame de Potássio (Acessulfame-K)**

O acessulfame-K (Figura 1) foi descoberto em 1967 por pesquisadores alemães da Hoechst de Frankfurt, que também observaram que pequenas alterações no posicionamento dos átomos que constituem o anel da estrutura causam forte influência na sua doçura, de forma que o sal de potássio foi o mais adequado para a aplicação em alimentos (CARVALHO, 2007). Foi aprovado pela FDA em 1968 e seu nome baseia-se em sua relação estrutural entre o ácido acetoacético e ácido sulfâmico, além do fato de ser um sal de potássio (ARAÚJO et al., 2011).

De todos os adoçantes conhecidos, o acessulfame-K é o edulcorante sintético de maior resistência ao armazenamento prolongado e a diferentes temperaturas (CARVALHO, 2007). Seu poder adoçante é 180 a 200 vezes maior que o do açúcar a uma concentração de 3,0%, possuindo uma qualidade de doçura entre a sacarina e o ciclamato, podendo apresentar notas de sabor metálico ou amargo em maiores concentrações. Por esse motivo, é misturado à sucralose para reduzir seu sabor residual (CHATTOPADHYAY et al., 2014).

Em 1984 foi demonstrado que o acessulfame-K não é metabolizado pelo organismo humano e não possui valor calórico significativo, apresentando rápida e completa eliminação do corpo (CARVALHO, 2007). É utilizado como adoçante de mesa ou adicionado a gomas de mascar, bebidas, cafés e chás instantâneos, gelatinas, pudins, produtos lácteos, produtos de panificação e sorvetes (PHILIPPI, 2014).

Fórmula Estrutural:

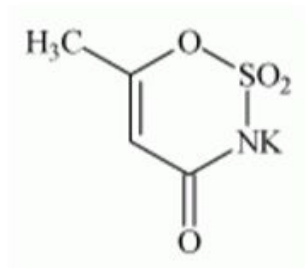


Figura 1: Fórmula estrutural do adoçante acessulfame-K

Fórmula Química:  $C_4H_4KNO_4S$

Apresentação: pó branco cristalino, inodoro. Também utilizado como realçador de sabor

Ingestão Diária Aceitável (IDA): 15 mg/Kg p.c. (JECFA, 2001)

No Brasil, a adição de acessulfame-K em alimentos industrializados está limitada a 0,035g/100g ou 100mL, exceto para gomas de mascar e micro pastilhas de sabor intenso, com limites máximos de 0,5g/100g e de 0,25g/100g, respectivamente (BRASIL, 2008).

### 5.1.2. Aspartame

Descoberto em 1965 por James Schlatter, o aspartame (Figura 2) é um edulcorante derivado dos aminoácidos ácido aspártico e fenilalanina, unidos por um éster de metila (CHATTOPADHYAY et al., 2014). Por constituir-se de um dipeptídeo, é capaz de gerar energia (4 kcal/g), o que não inviabiliza sua utilização em dietas com restrição calórica, tendo em vista seu elevado poder adoçante, 200 vezes superior ao da sacarose (GERALDO, 2014), o que permite seu uso em baixíssimas concentrações (ARAÚJO et al., 2011).

Fórmula Estrutural:

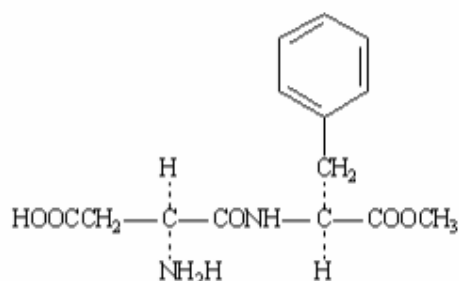


Figura 2: Fórmula Estrutural do adoçante aspartame.

Fórmula Química: C<sub>14</sub>H<sub>18</sub>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Apresentação: pó branco, inodoro, cristalino, com forte sabor doce

Ingestão Diária Aceitável (IDA): 40 mg/Kg p.c. (JECFA, 2016)

Possui sabor agradável, sem apresentar sabor residual amargo ou metálico, comum a outros tipos de adoçantes (CAROCHO et al., 2017). Entretanto, também em face de se originar de aminoácidos, o aspartame apresenta instabilidade em alta temperatura e baixo pH, sendo mais potente em alimentos à temperatura ambiente (ARAÚJO et al., 2011).

O aspartame tem sido objeto de inúmeros estudos científicos que atestaram sua segurança, desde que respeitada a ingestão diária aceitável; tanto o Comitê Científico de Aditivos Alimentares da FAO/OMS (JECFA) quanto a Autoridade Europeia de Segurança

Alimentar (EFSA) estabelecem a IDA em 40 mg/Kg de peso corporal ao dia para o aspartame (BRASIL, 2006). A Portaria RDC da ANVISA n.º 18, de 24 de março de 2018, estabelece critérios à adição de aspartame em alimentos, fixando o limite de 0,075g do adoçante para cada 100g ou 100mL do produto alimentício, com exceção da goma de mascar (1g/100g) e de micropastilhas de sabor intenso (0,6g/100g). Quando a substituição do açúcar for apenas parcial, este limite é reduzido para 0,056g/100g ou 100mL (BRASIL, 2018).

A viabilidade da utilização do aspartame faz todo o sentido, uma vez que os metabólitos desse adoçante (fenilalanina, aspartato e metanol) estão naturalmente presentes em diversos alimentos, não raras vezes em quantidades muito superiores àquelas decorrentes da utilização do aspartame, e que o organismo dispõe de meios para eliminá-los sem dificuldades (TEIXEIRA et al., 2017). Assim, salvo na situação específica dos fenilcetonúricos, não há evidências que desautorizem o consumo do aspartame.

De fato, tendo em vista que sua composição química, como já visto, o torna fonte de fenilalanina, a ingestão de aspartame deve ser evitada por portadores de fenilcetonúria (CAROCHO et al., 2017), doença causada pela deficiência da enzima hepática fenilalanina hidroxilase, gerando, em última análise, acúmulo de fenilalanina no organismo, com efeitos tóxicos. O tratamento é essencialmente dietético (BRASIL, 2012), evitando-se alimentos-fonte de fenilalanina. No Brasil, a exemplo do que ocorre em diversos outros países, a rotulagem com a informação “contém fenilalanina” para alimentos que contenham aspartame passou a ser obrigatória a partir da edição da Portaria do Ministério da Saúde n.º 29, de 13 de janeiro de 1998.

### **5.1.3. Ciclamato**

O ciclamato (Figura 3) foi descoberto em 1937. Apresenta-se mais comumente na forma de sal de sódio, podendo ser utilizado associado ao cálcio em dietas com restrição de sódio. Possui poder adoçante 30-40 vezes superior à sacarose (CHATTOPADHYAY et al., 2014, SERRA-MAJEM, 2018).

Como possui sabor residual amargo e lenta percepção à doçura, a utilização do ciclamato é comumente associada a outros edulcorantes, principalmente a sacarina, a fim de eliminar essa característica (GERALDO, 2014).

Fórmula Estrutural:

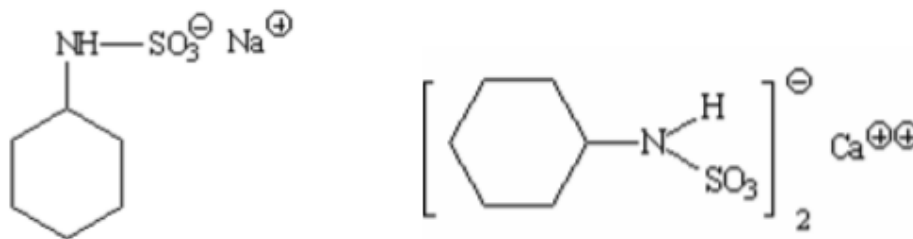


Figura 3: Fórmulas estruturais do ciclamato de sódio e do ciclamato de cálcio.

Fórmula química:  $C_6H_{12}NNaO_3S$  e  $C_{12}H_{24}CaN_2O_6S_2$

Apresentação: cristais incolores esbranquiçados ou pó cristalino

Ingestão Diária Aceitável (IDA): 11 mg/Kg p.c. (JECFA, 2004)

O ciclamato de sódio tem larga utilização no setor alimentício, sendo aplicado em bebidas dietéticas, geleias, sorvetes, gelatinas, ou como adoçante de mesa. Possui boa solubilidade em água, estabilidade térmica e de pH (GERALDO, 2014). Sua toxicidade é baixa; entretanto, parte do ciclamato ingerido pode ser transformado pela microbiota intestinal, gerando cicloexilamina, cuja toxicidade é maior do que a do próprio ciclamato (CHATTOPADHYAY et al., 2014).

A partir de estudos científicos que observaram a possibilidade de alguns indivíduos e de certos animais estudados metabolizarem ciclamato a cicloexilamina, e que sua ingestão crônica poderia induzir tumores de bexiga em ratos (o que não foi observado em humanos), o ciclamato de sódio teve sua utilização proibida ainda em 1970 pela *Food and Drug Administration* (FDA). No entanto, inúmeros estudos realizados posteriormente não demonstraram relação de carcinogênese envolvendo ciclamato, seja na forma isolada, seja em associação com a sacarina – no Brasil, a sacarina costuma ser comercializada associada ao ciclamato, resultando em um adoçante de mesa mais barato e, por consequência, bastante consumido. A despeito dessas evidências, o ciclamato segue proibido nos Estados Unidos, tendo sido avaliado e autorizado em mais de cinquenta países (BRASIL, 2012). Outros estudos, sugerem, ainda, que a conversão de ciclamato em cicloexilamina varia entre os animais e mesmo entre indivíduos da mesma espécie; em humanos, estima-se que



cerca de 75% da população consegue converter apenas 0,1% do ciclamato ingerido, e que 1% das pessoas tem capacidade de conversão de 60%, não tendo sido relatados efeitos tóxicos, em qualquer caso (ROQUE, 2000).

A Resolução RDC n.º 18, de 24 de março de 2008, publicada pela Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabelece o limite máximo de 0,04 g de ciclamato por 100 g ou 100 ml de produto alimentício (à exceção de bebidas não alcoólicas, gaseificadas ou não, em que esse limite foi estendido para 0,075 g/100ml). Não há, portanto, impedimento ao uso do ciclamato no Brasil, desde que respeitados os limites regulamentares (BRASIL, 2008).

#### 5.1.4. Sacarina

A sacarina (Figura 4) foi descoberta em 1878 por Remson e Fahlberg, na Universidade Johns Hopkins, em Baltimore, EUA (CHATTOPADHYAY et al., 2014), sendo, portanto, o primeiro edulcorante sintético a ser descoberto e utilizado para esse fim, passando a ser usado como adoçante, nos Estados Unidos, já a partir de 1887 (SERRA-MAJEM et al., 2018). Costuma ser apresentada na forma de sais, associada ao cálcio ou ao sódio (CHATTOPADHYAY et al., 2014).

Fórmula Estrutural:

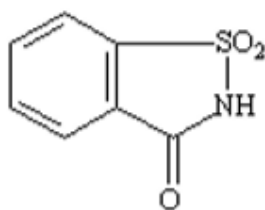


Figura 4: Fórmula Estrutural do adoçante sacarina.

Fórmula Química:  $C_7H_5NO_3S$

Apresentação: cristais brancos ou pó branco cristalino, inodoro ou com odor fraco

Ingestão Diária Aceitável (IDA): 15 mg/Kg p.c. (JECFA, 2001)

De acordo com o *Food and Drug Administration* (FDA), a ingestão diária aceitável (IDA) é de até 15 mg/Kg de peso corpóreo. Seu poder adoçante é considerado de 300 a 500 vezes superior ao da sacarose (ARAÚJO et al., 2011; SERRA-MAJEM, 2018).

Não possui valor energético, e segue como edulcorante de larga utilização na indústria em face de seu baixo custo de produção (SANTOS, 2018). Possui sabor residual bastante desagradável, identificado como amargo e metálico (ARAÚJO et al., 2011; CHATTOPADHYAY et al., 2014).

A sacarina possui estabilidade em ampla faixa de pH e resiste a altas temperaturas, o que torna seu uso adequado em produtos cujo processamento envolva fornecimento ou cocção (ABDELAZIZ; A ASHOUR, 2010; GERALDO, 2014; CAROCHO et al., 2017). A Anvisa limita a adição de sacarina (sódica ou cálcica), nos produtos fabricados ou vendidos no Brasil, a 0,015g/100g ou 100mL, excetuando-se alimentos e bebidas para controle de peso, em que o limiar foi reduzido a 0,01g/100g ou 100mL, e gomas de mascar, cujo limite foi aumentado para 0,12g/100g de produto final (BRASIL, 2008).

### 5.1.5. Sucralose

A sucralose (Figura 5) foi descoberta em 1976 por pesquisadores britânicos a partir da substituição de 3 hidroxilas por três 3 átomos de cloro na molécula de sacarose (ZANINI, 2010), resultando em um poder adoçante cerca de 600 vezes mais potente do que a sacarose (SERRA-MAJEM, 2018).

Embora esse adoçante seja desenvolvido diretamente da sacarose, o corpo humano não reconhece a sucralose como um açúcar e não consegue metabolizá-la, o que a torna um adoçante com caloria zero (ZANINI, 2010; CHATTOPADHYAY et al., 2014).

Fórmula Estrutural:

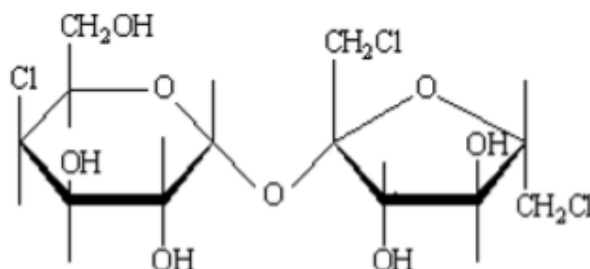


Figura 5: Fórmula estrutural da sucralose.

Fórmula Química:  $C_{12}H_{19}Cl_3O_8$

Apresentação: pó cristalino, branco a marfim, praticamente inodoro.

Ingestão Diária Aceitável (IDA): 15 mg/Kg p.c. (JECFA, 2004)

No âmbito brasileiro, a Portaria RDC da Anvisa n.º 18, de 2008, impõe limites máximos à adição de sucralose em alimentos, fixados, de maneira geral, em 0,04g/100g para alimentos sólidos e 0,025g/100mL para bebidas - a portaria contempla algumas exceções, a exemplo de bebidas com substituição parcial de açúcar, em que a adição de sucralose não pode ultrapassar 0,02g/100mL (BRASIL, 2008).

A sucralose possui alta solubilidade em água e apresenta estabilidade em largas faixas de pH e de temperatura, mantendo-se estável também durante o armazenamento. Essas propriedades tornam a sucralose uma alternativa viável ao açúcar durante o processamento de alimentos, justamente pelo sabor semelhante ao açúcar, com sensação de doçura mais persistente do que a sacarose, e pela ausência de sabor residual (CHATTOPADHYAY et al., 2014).

Diversos estudos foram desenhados a fim de estudar a viabilidade da sucralose durante o processamento. Pinto et al. (2003) avaliaram o efeito da utilização de sucralose em sobremesas lácteas tipo mousse, atestando o bom desempenho da sucralose no resultado das preparações (maior resistência térmica, maior retenção da doçura, maior potencial de vida útil e maior consistência do produto), com excelentes aceitabilidade (os produtos analisados apresentaram índices de aceitabilidade calculados entre 79,30% e 89,95%).

Em produtos de panificação, a dificuldade é maior, uma vez que o açúcar não atua apenas para conferir sabor doce (que, por vezes, sequer é desejado), sendo adicionado nas receitas para outros fins, servindo de substrato às leveduras e potencializando a fermentação, contribuindo, em última análise, para a estrutura e viscosidade da massa, facilitando a retenção de ar durante o processo de fermentação (GERALDO, 2014; BARBOSA; DA SILVA, 2015).

Barbosa e Da Silva (2015) estudaram os efeitos da substituição parcial do açúcar por uma mistura de sucralose e goma xantana, em várias proporções, e concluíram que a

viscosidade da massa e a respectiva incorporação de ar mostrou-se muito semelhante à amostra controle, não sendo observado diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ). Entretanto, foi observado um ganho de volume menor das amostras contendo sucralose + goma xantana, após o forneamento. Sendo assim, parece forçoso reconhecer que a sucralose tem comportamento superior aos demais adoçantes à disposição no mercado, no que toca ao processamento térmico.

Entretanto, a questão relativa à estabilidade e à segurança no uso da sucralose está longe de ser considerada pacificada. Pesquisadores da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de Campinas (FCF – Unicamp), em artigo publicado em um periódico pertencente ao grupo *Nature*, demonstraram que a sucralose, quando adicionada a bebidas e alimentos quentes, como chás, café, bolos e tortas, torna-se quimicamente instável e pode liberar hidrocarbonetos policíclicos aromáticos clorados, compostos capazes de formar adutos de DNA, potencialmente mutagênicos e cumulativos no organismo. Ainda segundo esse estudo, a liberação desses compostos tóxicos começa a acontecer em temperaturas a partir de 98° C, inferior ao ponto de ebulição da água (OLIVEIRA et al., 2015).

#### 5.1.6. Estévia

A estévia (Figura 6) é um glicosídeo diterpênico (formado apenas por carbono, hidrogênio e oxigênio) extraído de uma erva denominada *Stevia rebaudiana Bertoni*, sendo considerada um adoçante natural. Na realidade, as folhas dessa planta contêm um grupo de glicosídeos distintos, todos capazes de gerar sensação de sabor doce (ARAÚJO et al., 2011). O glicosídeo de esteviol mais abundante é o esteviosídeo, que corresponde a 5-10% das folhas em base seca. Os outros principais constituintes são o rebaudosídeo A, rebaudosídeo C e dulcosídeo A (BIANCHI, 2012). A combinação desses compostos resulta em um poder adoçante 200-300 vezes superior ao da sacarose (JECFA, 2017; CAROCHO et al., 2017).

A estévia é considerada um adoçante não calórico, uma vez que o organismo não consegue metabolizá-lo, o que o torna especialmente adequada para diabéticos (CAROCHO et al., 2017). Outros estudos atribuem efeito hipotensor à estévia, o que também acaba por melhorar o estado nutricional no diabetes. Também é considerada não

cariogênica e segura sob o ponto de vista toxicológico (ACCETTA, 2010), não é fermentável nem metabolizada pelo organismo (BIANCHI, 2012).

Fórmula estrutural:

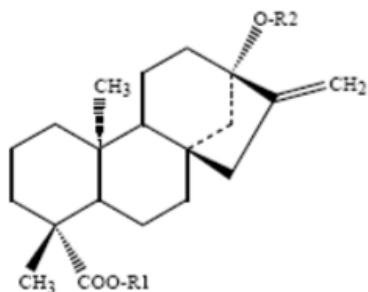


Figura 6: Fórmula estrutural do esteviol.

Fórmula Química:  $C_{38}H_{60}O_{18}$  (esteviosídeo)

Apresentação: pó branco a ligeiramente amarelado, inodoro ou com leve odor característico

Ingestão Diária Aceitável (IDA): 4 mg/Kg p.c. (JECFA, 2017)

A estévia possui larga aplicação na indústria alimentícia devido a sua estabilidade ao calor e a uma ampla faixa de pH, sendo excelente opção para preparações cozidas ou assadas (CHATTOPADHYAY et al., 2014; FERNANDES et al., 2009). Entretanto, embora presente, inicialmente, uma nítida sensação doce, a estévia deixa sabor residual bastante amargo (CAROCHO et al., 2017).

A legislação brasileira estabelece limite de adição da estévia, fixado em 0,06g/100g ou 100mL de produto final, fazendo novas exceções para alimentos e bebidas para controle de peso (0,04g/100g ou 100mL) e para gomas de mascar e micropastilhas de sabor intenso com substituição total de açúcar (0,24/100g) (BRASIL, 2008).

Os compostos da estévia foram objeto de muitos estudos científicos, os quais não indicaram quaisquer efeitos tóxicos decorrentes de seu consumo. Pesquisas mais recentes apontaram para a possibilidade de a estévia gerar alterações no sistema endócrino; entretanto, esses achados carecem de confirmação por novos e mais aprofundados estudos (CAROCHO et al., 2017).

### 5.1.7. Advantame

O advantame (Figura 7) é um adoçante de última geração, derivado do aspartame, desenvolvido pela “Ajinomoto” (empresa japonesa do ramo alimentício que tem o glutamato monossódico como carro-chefe), resultando em um potente adoçante, cerca de 100 vezes mais doce do que o aspartame e 37.000 vezes do que a sacarose (JECFA, 2016; AJINOMOTO, 2019).

O advantame teve sua utilização no Brasil recentemente aprovada pela Anvisa, a partir da edição da Portaria RDC n.º 281, de 29 de abril de 2019, que alterou a Portaria RDC 18/2008 a fim de incluir esse novo adoçante, estabelecendo, ainda, limites máximos para a adição de advantame em produtos industrializados - 0,05 g/100g ou 100 mL, com exceção de gomas de mascar com substituição total de açúcar, que foram limitadas a 0,04 g/100g (BRASIL, 2008).

Fórmula estrutural:

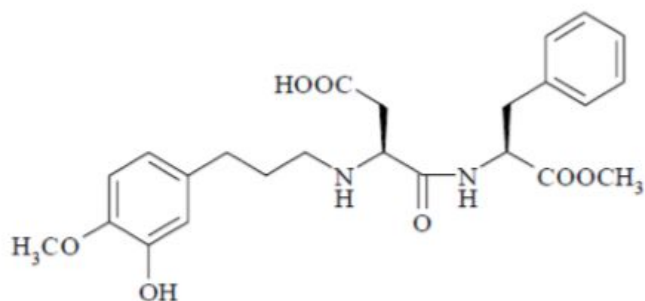


Figura 7: Fórmula estrutural do advantame.

Fórmula Química: C<sub>24</sub>H<sub>30</sub>N<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

Apresentação: pó branco a amarelado

Ingestão Diária Aceitável (IDA): 5 mg/Kg p.c. (JECFA, 2013)

### 5.1.8. Neotame

O Neotame (Figura 8) é considerado uma geração avançada do aspartame, uma vez que parte da mesma molécula (formada a partir dos aminoácidos ácido aspártico e fenilalanina), com a adição de um grupamento dimetil-butil ao ácido aspártico, alteração suficiente para tornar o neotame mais doce e mais estável do que o aspartame (ARAÚJO, 2011). O neotame é um adoçante muito potente que pode ser usado para adoçar alimentos e bebidas, sendo utilizado, ainda, como realçador de sabor. Seu poder adoçante é 30-60 vezes maior do que o aspartame e 7.000-13.000 vezes superior à sacarose (JECFA, 2004), e não apresenta sabor residual desagradável (CAROCHO et al., 2017).

Fórmula estrutural:

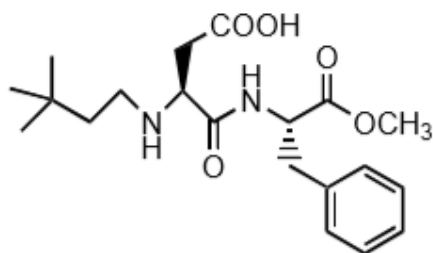


Figura 8: Fórmula estrutural do neotame.

Fórmula química:  $C_{20}H_{30}N_2O_5$

Apresentação: pó branco a esbranquiçado, inodoro

Ingestão Diária Aceitável (IDA): 2 mg/Kg p.c. (JECFA, 2016)

O neotame é bem visto pela indústria alimentícia em face de suas vantagens, como a possibilidade de utilização em doses diminutas, o que reduz os custos de produção, sua moderada estabilidade ao calor e seu excelente sabor (ARAÚJO et al., 2011; ASTO, 2014; CHATTOPADHYAY et al., 2014). Outra vantagem: diversamente do que ocorre com o aspartame, os alimentos contendo neotame não representam perigo para fenilcetonúricos, não sendo necessário, portanto, o destaque especial no rótulo (ZANINI, 2010); isso porque, devido à presença do radical dimetil-butil, enzimas que normalmente quebram a ligação

peptídica entre o ácido aspártico e a fenilalanina são bloqueadas, reduzindo a disponibilidade da fenilalanina (CHATTOPADHYAY et al., 2014). Pela mesma razão, o neotame não é metabolizado pelo organismo – metade do neotame ingerido sequer é absorvido, sendo eliminado com as fezes; a outra metade é excretada na urina após sofrer um processo de desesterificação – o que o torna um adoçante não calórico (CAROCHO et al., 2017).

Por fim, no que toca à segurança, o neotame foi objeto de diversos testes, inclusive com doses superiores às doses diárias admissíveis pelos órgãos de controle, não tendo sido observados efeitos tóxicos (CAROCHO et al., 2017). Com relação ao processamento, não foram encontrados até o presente momento trabalhos científicos investigando a utilização de neotame nas preparações.

O neotame é aprovado pela Anvisa, que limita sua adição em produtos industrializados em 0,0065g/100g ou 100mL (valor reduzido que se justifica por seu altíssimo poder adoçante), com algumas exceções previstas na Portaria RDC ANVISA n.º18/2008 (BRASIL, 2008).

#### **5.1.9. Alitame**

Assim como o aspartame, o alitame (Figura 9) tem natureza peptídica, sendo constituído por ácido aspártico, alanina e um grupamento amina (ARAÚJO et al., 2011). Seu poder adoçante é 2000 vezes o da sacarose e, portanto, 10 vezes superior ao aspartame. Outras vantagens em relação ao aspartame são a ausência de sabor residual e uma maior estabilidade em condições de calor e acidez. Essa sensação residual indesejada pode aparecer, entretanto, sob armazenamento prolongado em soluções ácidas (ARAÚJO et al., 2011).

Fórmula Estrutural:



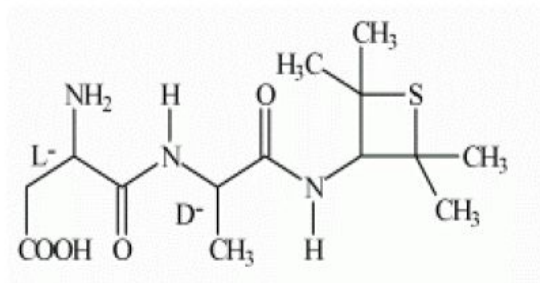


Figura 9: Fórmula estrutural do alitame.

Fórmula Química:  $C_{14}H_{25}N_3O_4S$

Apresentação: pó branco cristalino, inodoro ou com um suave odor característico

Ingestão Diária Aceitável (IDA): 1 mg/Kg p.c. (JECFA, 2002)

A legislação brasileira não contempla o alitame no rol de aditivos alimentares, de modo que sua utilização não é permitida no país, a exemplo do que ocorre nos Estados Unidos. Na comunidade europeia, o alitame foi aprovado pela EFSA, que estabeleceu a IDA de 1mg/Kg de peso corpóreo, conforme explicitado anteriormente.

#### 5.1.10. Taumatina

A taumatina (Figura 10), assim como a estévia, é um adoçante natural, extraída de uma planta (*Thaumatococcus daniellii* Bennett) originária do continente africano. De origem proteica, consiste em uma cadeia simples de 207 aminoácidos que, para a planta, atua como funções protetoras e antimicrobianas; como adoçante, possui poder adoçante aproximadamente 3000 vezes superior à sacarose, embora a sensação doce apresente um desenvolvimento mais lento, deixando um sabor residual de alcaçuz (CAROCHO et al., 2017).

Estrutura química:



Figura 10: Estrutura química da taumatina (GERALDO, 2014).

Apresentação: pó de cor creme, inodoro

Ingestão Diária Aceitável: não especificada (JECFA, 2006)

Em que pese sua natureza peptídica, a taumatina não possui valor calórico, e mostra-se estável a variações de temperatura e de pH (CAROCHO et al., 2017). É amplamente utilizada na indústria alimentícia, tanto como adoçante quanto como realçador de sabor (GERALDO, 2014). Nos Estados Unidos, o FDA aprovou sua utilização apenas como realçador de sabor (ZANINI, 2010). No Brasil, a taumatina foi aprovada como adoçante pela Portaria RDC da Anvisa n.º 08/2008, sem estabelecer limites máximos de adição em alimentos (BRASIL, 2008). Estudos científicos atestaram a segurança do uso da taumatina, afastando a possibilidade de efeitos adversos (ZANINI, 2010).

#### 5.1.11. Neohesperidina

A neohesperidina (Figura 11) é o principal glicosídeo encontrado em laranjas azedas - *Citrus aurantium* (VENDRUSCOLO et al., 2005; EFSA, 2011). Originalmente amarga, a neohesperidina pode ser convertida a derivado de di-hidrocalcona, por meio de uma reação de hidrogenação, resultando em um composto capaz de conferir sabor doce (KOMETANI et al., 1996). Também pode ser obtida a partir da naringina, principal flavonoide da toranja - *Citrus paradisi* (EFSA, 2011).

Fórmula estrutural:

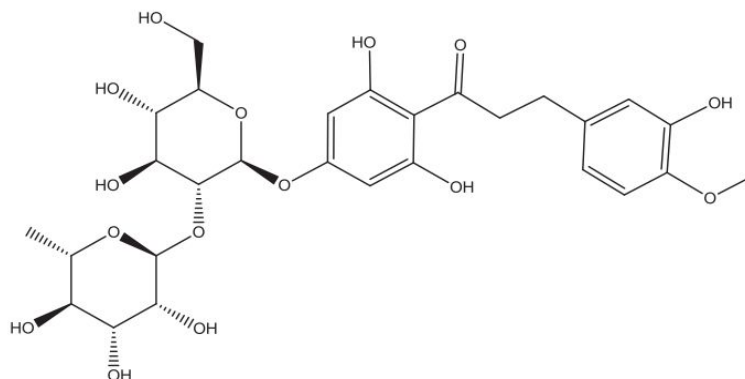


Figura 11: Fórmula estrutural da neohesperidina.

Fórmula química:  $C_{28}H_{34}O_{15}$

Apresentação: pó branco

Ingestão Diária Aceitável: 5 mg/Kg p.c. (EFSA, 2011).

A neohesperidina tem seu uso permitido pela EFSA; entretanto, não foi aprovada como adoçante tanto pela FDA quanto pela Anvisa (BRASIL, 2008).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou uma proposta de capítulo versando sobre adoçantes não calóricos ou de baixa caloria, a servir de tributo à elaboração futura de um livro de Técnica Dietética. Nada obsta que, até a efetiva publicação do referido livro, sejam realizadas as devidas atualizações e aprofundamentos dos temas ora abordados.

As evidências parecem sugerir que a utilização de adoçantes artificiais em substituição à sacarose atua como auxiliar para que as recomendações nutricionais de consumo de carboidratos – conseqüentemente, do aporte calórico total da dieta – não sejam excedidas. Da mesma forma, seu uso apresenta resultados seguros no controle do diabetes e na saúde dentária.

Com base nas diretrizes dietéticas pode-se inferir que alimentos e bebidas contendo adoçantes sejam incluídos como alternativa ao uso de açúcar em dietas. Ressalta-se, contudo, que o acesso e a efetiva leitura de declarações de posicionamento, documentos de consenso e publicações de referência científica são altamente desejáveis, a fim de ensejar educação continuada sobre o uso de adoçantes e embasar cientificamente os órgãos e instrumentos de regulamentação e fiscalização, responsáveis por garantir o uso seguro desses aditivos alimentares. É essencial que o resultado da produção de conhecimento esteja acessível aos profissionais de saúde, considerando que estes, em última análise, são o principal elo de ligação entre o ambiente acadêmico e a sociedade em geral.

Aos acadêmicos de Nutrição, bem como aos estudantes de nível técnico em Nutrição, vale ressaltar a importância de estarem atualizados e atentos à produção científica a respeito dos adoçantes. Mesmo aos profissionais que venham a atuar em outros campos da Nutrição, é imperioso que se conheçam não só os adoçantes como todos os temas que, direta ou indiretamente, apresentam relevante impacto nas escolhas alimentares e na saúde da população.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELAZIZ, Ismael; A ASHOUR, Abd El Rahiem. Effect of saccharin on albino rats' blood indices and the therapeutic action of vitamins C and E. **Human & Experimental Toxicology**, [s.l.], v. 30, n. 2, p.129-137, 9 abr. 2010. SAGE <http://dx.doi.org/10.1177/0960327110368695>.

ACCETTA, Danielle Figueiredo. **Efeito de dois adoçantes naturais (xilitol e estévia) na formação do biofilme dental**. 2010. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Odontologia, Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/handle/1/10446>>. Acesso em: 04 nov. 2019.

AJINOMOTO HEALTH & NUTRITION NORTH AMERICA INC. (Japão). **Advantame**. 2019. Disponível em: <<https://www.ajifoodsolutions.com/products/advantame/>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

ANTUNES, Lusânia Maria Gregg; ARAÚJO, Maria Cristina Paiva. Mutagenicidade e antimutagenicidade dos principais corantes para alimentos. **Rev. Nutr**, v. 13, n. 2, p. 81-88, 2000.

ARAÚJO, Wilma M. C. et al. **Alquimia dos Alimentos**. 2. ed. Brasília: Senac-df, 2011. 495 p.

ASTO, Milagros Almeida Reyes. **Edulcorantes Artificiales em la Industria Alimentaria**. 2017. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agroindustrial, Universidade Nacional de Trujillo, Trujillo, Peru, 2014. Disponível em: <<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10060/Reyes%20Asto%2c%20Milagros%20Amelia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 29 out. 2019.

BARBOSA, Alba Valéria de Oliveira.; DA SILVA, Claudio Ernandes Mendes. Estudo sobre os efeitos da substituição parcial do açúcar por sucralose e goma xantana nas propriedades reológicas das massas de bolos tipo esponja. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1,n. 2, p. 3504-3511, 2015. Disponível em:

<<http://pdf.blucher.com.br/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0249-26342-148175.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

BIACCHI, Simone M. **Análise qualitativa e sensorial de edulcorantes em bolo caseiro**. Centro Universitário Franciscano. Santa Maria, 2006. Disponível em: <<http://www.nutricaoativa.com.br/arquivos/monografia2.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2019.

BIANCHI, Michelle del. **Avaliação dos níveis de ingestão diária de edulcorantes pelo consumo de adoçantes líquidos de mesa**. 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/256293>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Legislação. **Portaria n° 540, de 27 de outubro de 1997: Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definição, classificação e emprego**. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/PORTARIA\\_540\\_1997.pdf/3c55fd22-d503-4570-a98b-30e63d85bdad](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/PORTARIA_540_1997.pdf/3c55fd22-d503-4570-a98b-30e63d85bdad)>. Acesso em 25 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. **Portaria n.º 29, de 13 de janeiro de 1998: Aprova o Regulamento Técnico referente a alimentos para fins especiais**. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388729/PORTARIA\\_29\\_1998.pdf/e7a81013-459c-49f6-a79e-f1a18f7b71cb](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388729/PORTARIA_29_1998.pdf/e7a81013-459c-49f6-a79e-f1a18f7b71cb)>. Acesso em 09 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. **Informe Técnico n.º 17, de 19 de janeiro de 2006 (atualizado em 19 de janeiro de 2012): Considerações sobre o uso do edulcorante aspartame em alimentos**. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p\\_p\\_id=101&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_101\\_struts\\_action=%2Fasset\\_publisher%2Fview\\_content&\\_101\\_assetEntryId=2774540&\\_101\\_type=content&\\_101\\_groupId=33916&\\_101\\_urlTitle=informe-tecnico-n-17-de-19-de-janeiro-de-2006&inheritRedirect=true](http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=2774540&_101_type=content&_101_groupId=33916&_101_urlTitle=informe-tecnico-n-17-de-19-de-janeiro-de-2006&inheritRedirect=true)>. Acesso em: 27 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. **Portaria RDC n.º 18, de 24 de março de 2008: Dispõe sobre o "Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos"**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/28150>>. Acesso em 30 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. **Informe Técnico n.º 40, de 2 de junho de 2009 (atualizado em 16 de janeiro de 2012): Esclarecimentos sobre o uso do edulcorante ciclamato em alimentos**. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p\\_p\\_id=101&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_101\\_struts\\_action=%2Fasset\\_publisher%2Fview\\_content&\\_101\\_assetEntryId=2775286&\\_101\\_type=content&\\_101\\_groupId=33916&\\_101\\_urlTitle=informe-tecnico-n-40-de-2-de-junho-de-2009&inheritRedirect=true](http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=2775286&_101_type=content&_101_groupId=33916&_101_urlTitle=informe-tecnico-n-40-de-2-de-junho-de-2009&inheritRedirect=true)>. Acesso em: 26 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. **Informe Técnico n.º 49, de 11 de abril de 2012: Esclarecimentos sobre a Fenilcetonúria**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388729/Informe+T%C3%A9cnico+n%C2%BA+49%2C+de+11+de+abril+de+2012/495274bc-6cc1-421d-a1e0-c513c9cdddf1>>. Acesso em 09 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Termo de Compromisso que firmam entre si a união, por intermédio do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA), Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não alcoólicas (ABIR), associação brasileira das indústrias de biscoitos, massas alimentícias e pães & bolos industrializados (ABIMAPI) e Associação Brasileira de Laticínios (viva lácteos) para o estabelecimento de metas nacionais para a redução do teor de açúcares em alimentos industrializados no Brasil**. Brasília, 26 nov. 2018. Disponível em: <[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiXy\\_23\\_-](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiXy_23_-)>

zlAhVeLLkGHYDCDbUQFjAAegQIAxAC&url=http%3A%2F%2Fportal.arquivos2.saude.gov.br%2Fimages%2Fpdf%2F2018%2Fnovembro%2F26%2Ftermo-de-compromisso-reducao-acucar.pdf&usg=AOvVaw1MOgdvl66dTYVjMJ64p7NW>. Acesso em 30 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. **Portaria RDC n.º 281, de 29 de abril de 2019: Autoriza o uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia em diversas categorias de alimentos.** Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/5457548/RDC\\_281\\_2019\\_COMP.pdf/b3c66416-09c9-4715-a931-f6129998bb24](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/5457548/RDC_281_2019_COMP.pdf/b3c66416-09c9-4715-a931-f6129998bb24)>. Acesso em 07 nov. 2019.

CAROCHO, Márcio; MORALES, Patricia; FERREIRA, Isabel C.F.R. Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. **Food and Chemical Toxicology**, [s.l.], v. 107, p.302-317, set. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2017.06.046>.

CARVALHO, Lucinéia Cristina de. **Estudos termoanalíticos dos edulcorantes acessulfame-K, aspartame, ciclamato, esteviosídeo e sacarina.** 2007. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química Analítica, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

CHATTOPADHYAY, Sanchari; RAYCHAUDHURI, Utpal; CHAKRABORTY, Runu. Artificial sweeteners – a review. **Journal of Food Science and Technology**, [s.l.], v. 51, n. 4, p.611-621, 21 out. 2014. Doi:10.1007/s13197-011-0571-1.

European Food Safety Authority (EFSA). Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP). Scientific Opinion on the safety and efficacy of neohesperidine dihydrochalcone when used as a sensory additive for piglets, pigs for fattening, calves for rearing and fattening, lambs for rearing and fattening, dairy sheep, ewes for reproduction, salmonids and dogs. **EFSA Journal** v.9, n.12,p.2444, 2011. Doi:10.2903/j.efsa.2011.2444.



FERNANDES, Aline Gurgel et al. Avaliação sensorial de bebidas de goiaba adoçadas com diferentes agentes adoçantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 358-364, 2009.

GERALDO, Ana Paula Gines. **Adoçantes dietéticos e excesso de peso corporal em idosos do Estado de São Paulo**. 2014. 188 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <[https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6138/tde-03032015-103636/publico/Tese\\_final.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6138/tde-03032015-103636/publico/Tese_final.pdf)>. Acesso em: 27 set. 2019.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA (Suíça). **Acessulfame potassium**. 2001. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/Additive-001.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-001.pdf)>. Acesso em: 07 nov. 2019.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA (Suíça). **Alitame**. 2002. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/Additive-010.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-010.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2019.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA (Suíça). **Calcium cyclamate**. 2004. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/additive-078-m1.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/additive-078-m1.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2019.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA (Suíça). **Sodium cyclamate**. 2004. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/additive-399-m1.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/additive-399-m1.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2019.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA. **Aspartame**. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i6413e.pdf#page=16%22%3E>>. Acesso em: 07 nov. 2019.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA (Suíça). **Saccharin**. 2001. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/additive-380-m1.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/additive-380-m1.pdf)>. Acesso em: 07 nov. 2019.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA (Suíça). **Steviol Glycosides from *Stevia rebaudiana* Bertoni**. 2017. Disponível em: <[www.fao.org/3/BU297en/bu297en.pdf](http://www.fao.org/3/BU297en/bu297en.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2019.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA (Suíça). **Sucralose**. 2004. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/Additive-444.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-444.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2019.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA (Suíça). **Advantame**. 2013. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/Additive-444.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-444.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2019.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA (Suíça). **Thaumatococin**. 2006. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/Additive-462.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-462.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2019.

LOHNER, Szimonetta; TOEWS, Ingrid; MEERPOHL, Joerg J. Health outcomes of non-nutritive sweeteners: analysis of the research landscape. **Nutrition Journal**, [s.l.], v. 16, n. 1, p.1-21, 8 set. 2017. Doi:10.1186/s12937-017-0278-x.

MAGALHÃES, Gracinda Maria Ferreira. **Mecanismos bioquímicos da percepção do doce e preferências alimentares**. 2013. 34 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, Universidade do Porto, Porto, 2013. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/86202/2/158040.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2019.

OLIVEIRA, Diogo N. de; MENEZES, Maico de; CATHARINO, Rodrigo R. Thermal degradation of sucralose: a combination of analytical methods to determine stability and chlorinated byproducts. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.1-5, 15 abr. 2015. Springer Science and Business Media LLC. Doi:10.1038/srep09598.

PHILIPPI, Sonia Tucunduva. **Nutrição e Técnica Dietética**. 3º ed. São Paulo: Manole, 2014.

PINTO, Ellen Porto et al. Sucralose no desenvolvimento de sobremesas lácteas light. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 21, n. 1,

p.49-60, jan. 2003. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/viewFile/1148/949>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

PORTO, Andreia Alvarez. **Contributo para a estimativa da prevalência da ingestão de edulcorantes intensos num grupo de jovens estudantes em Portugal Continental.** 2010. 190 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2609/1/Tese%20FINAL.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2019.

ROGERS, P. J. et al. Does low-energy sweetener consumption affect energy intake and body weight? A systematic review, including meta-analyses, of the evidence from human and animal studies. **International Journal of Obesity**, [s.l.], v. 40, n. 3, p.381-394, 14 set. 2015. Doi:10.1038/ijo.2015.177.

ROQUE, Valéria Siqueira. **Utilização de adoçantes e edulcorantes na elaboração de flans para diabéticos e obesos.** 2000. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Nutrição, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

RUIZ-OJEDA, Francisco Javier et al. Effects of Sweeteners on the Gut Microbiota: A Review of Experimental Studies and Clinical Trials. **Advances in Nutrition**, [s.l.], v. 10, n. 1, p. S31-S48, 2019. Doi:10.1093/advances/nmy037.

SANTOS, Glauber Oliveira. **Edulcorantes: tendências da indústria de alimentos na redução de açúcar – revisão de literatura.** 2018. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15782>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

SARGAÇO, Bruno Ruela. **Otimização e validação de um método de cromatografia líquida de alta resolução (HPLC) para a determinação do edulcorante ciclamato. Ocorrência em adoçantes de mesa.** 2013. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2013. Disponível em:

<<https://pdfs.semanticscholar.org/8f86/931112c544686a718c1ba79eddf5fcca7303.pdf>>.

Acesso em: 05 nov. 2019.

SERRA-MAJEM, Luis et al. Ibero–American consensus on Low- and no-calorie sweeteners: safety, nutritional aspects and benefits in food and beverages. **Nutrients**, [s.l.], v. 10, n. 7, p.1-31, 25 jun. 2018. Doi:10.3390/nu10070818.

TEIXEIRA, Thales Azevedo et al. **Produção de aspartame**: abordagem descritiva, técnica e econômica. 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21777>>. Acesso em 01 nov. 2019.

VENDRUSCOLO, Giovana Secretti; RATES, Stela Maris K.; MENTZ, Lilian Auler. Dados químicos e farmacológicos sobre as plantas utilizadas como medicinais pela comunidade do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 15, n. 4, p.361-372, dez. 2005. Doi:10.1590/s0102-695x2005000400018.

ZANINI, Roberta de Vargas. **Prevalência de utilização de adoçantes dietéticos: um estudo de base populacional**. 2010. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Epidemiologia, Departamento de Medicina Social, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010. Disponível em: <<https://www.google.com/url?q=http://www.epidemioufpel.org.br/uploads/teses/dissert%2520zanini.pdf&sa=D&ust=1573632092801000&usg=AFQjCNE883muAd7Anq4CPlqWjj43hjiRkQ>>. Acesso em: 28 out. 2019.

ZANINI, Roberta de Vargas; ARAÚJO, Cora Luiza; MARTÍNEZ-MESA, Jeovany. Utilização de adoçantes dietéticos entre adultos em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: um estudo de base populacional. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 27, p. 924-934, 2011.