



UFCSPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

Gabriela Facco Carginin

**Avaliação da presença de edulcorantes não nutritivos artificiais em bebidas
energéticas e seus riscos para a população**

Porto Alegre

2022

Gabriela Facco Carginin

Avaliação da presença de edulcorantes não nutritivos artificiais em bebidas energéticas e seus riscos para a população

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Nutrição da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Manuela Poletto Klein

Porto Alegre

2022

AGRADECIMENTOS

À minha mãe e meu pai que sempre me apoiaram, não mediram esforços para eu chegar até aqui.

Agradeço a UFCSPA, por toda infraestrutura, por todo o auxílio que me ajudou a estar aqui hoje.

Agradeço a minha sogra Simone e meu sogro Jean por todo apoio nos momentos difíceis, e pelo acolhimento durante essa etapa da minha vida.

Agradeço ao meu namorado Gabriel, por me aturar nos momentos mais difíceis e complicados, por todo o incentivo, por não me deixar desistir.

Agradeço a familiares que mesmo de longe sempre torceram por mim e me motivaram a seguir em frente.

Agradeço aos meus colegas, que se tornaram amigos muitos especiais, por esses longos anos juntos, muita provas, muitos desafios, mas nunca desistindo de ninguém. Sem essa luta com vocês, sozinha eu não seria nada e não teria chego até aqui. Muito obrigada, Adriano, Kelly, Gabriel, Huelinton, Lenon, Brunna e Carol.

RESUMO

Os edulcorantes são aditivos alimentares utilizados para adoçar alimentos, de forma natural ou artificialmente, em vários níveis, usados pela indústria em busca de agradar novos públicos. Este trabalho buscou avaliar a presença de edulcorantes em bebidas energéticas, a fim de avaliar os possíveis riscos do seu consumo em excesso. O estudo foi baseado em dados dos fabricantes registrados pela ABIR (Associação Brasileira de Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas), através dos rótulos dos produtos e lista de ingredientes de cada marca dos fabricantes. As informações nutricionais de 122 marcas foram analisadas de acordo com a presença de edulcorantes e seu tipo, onde foram identificadas que 50,8% das bebidas não continham edulcorantes, enquanto 49,2% continham. Nestas, os principais edulcorantes encontrados foram sucralose e acessulfame K. Para os rótulos das marcas que continham edulcorantes, avaliou-se a adequação em relação aos limites máximos permitidos de edulcorantes pela legislação. Detectou-se que 5 bebidas energéticas não apresentaram a quantidade dos edulcorantes presentes em suas formulações, nos chamados produtos "zero açúcares", em desacordo com a legislação. Por fim, foi verificado que pelos altos valores de ingestão máxima de cada bebida, encontrados para os indivíduos de 50, 70 e 90 kg, o consumo nacional aparente não ultrapassa a ingestão diária aceitável.

PALAVRAS-CHAVE: edulcorantes, bebidas energéticas, zero açúcar, edulcorantes artificiais.

ABSTRACT

Sweeteners are natural or synthetic food additives used to sweeten the flavor of products in many levels, used by the food industry to appeal to new audiences. This study intended to evaluate the presence of sweeteners in energy drinks to identify the possible risks of its excessive consumption. The study analyzed data from ABIR and from the product makers through the ingredient list present in the label of their products. The nutrition information of 122 brands were checked regarding the presence of sweeteners and its type, in which 50,8% of brands did not contain sweeteners, and 49,2% did use it in their formula. Of those, the major types encountered were sucralose e acesulfame-K. Between the labels of brands that used said sweeteners, it was verified if the levels of usage were within regulations. The study detected those five brands regarded as “zero sugar” did not clearly inform the levels of sweeteners in the composition, not complying with national standards. Finally, it was verified that because of the high levels of maximum consumption of each drink found for individuals of 50, 70 and 90 kg, the national apparent consumption does not exceed acceptable daily intake maximum values.

KEYWORDS: sweeteners, energy drinks, zero sugar, synthetic sweeteners.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos de edulcorantes nutritivos.

Figura 2 – Exemplos de edulcorantes não nutritivos.

Figura 3 - Cálculo da ingestão diária máxima do produto, em litros.

Figura 4 - Exemplo de cálculo de consumo máximo diário para cada edulcorante e determinação do edulcorante limitante presente na Marca E para uma pessoa de 50kg.

Figura 5 – Presença de edulcorantes nos energéticos analisados.

Figura 6 - Edulcorantes não nutritivos que compõem os energéticos analisados.

Figura 7 - Edulcorantes artificiais mais adicionados nas formulações das bebidas energéticas analisadas.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Marcas de energéticos que apresentaram edulcorantes no rótulo.

Tabela 2 - Marcas de energéticos que apresentaram a quantidade de edulcorantes no rótulo, seu edulcorante limitante e consumo diário máximo em litros para indivíduos de 50 kg, 70 kg e 90 kg.

Tabela 3 - Limite máximo permitido de cada edulcorante e valores encontrados nas bebidas energéticas.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Edulcorantes permitidos para uso no Brasil e seu código no Sistema Internacional de Numeração (INS).

Quadro 2 – Estrutura química dos edulcorantes permitidos no Brasil.

Quadro 3 – Origem e aplicação dos edulcorantes permitidos para uso no Brasil.

Quadro 4 - Limites máximos permitidos de edulcorantes no Brasil.

Quadro 5 - Ingestão diária aceitável dos edulcorantes usados no Brasil.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas Não Alcoólicas

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CCFAC - Comitê do Codex sobre Aditivos Alimentares e Contaminantes

CCAH - Comitê Científico de Alimentação Humana

CEE - Comunidade Econômica Europeia

EFSA - *European Food Safety Authority* (Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar)

FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura)

FDA - U.S. *Food and Drug Administration* (Administração de Alimentos e Medicamentos dos EUA)

GRAS - Geralmente Reconhecido como Seguro

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDA - Ingestão Diária Aceitável

IDEC - Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor

INS - Sistema Internacional de Numeração

JECFA - *The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (Comitê Conjunto de Especialistas da FAO/OMS sobre Aditivos Alimentares)

LMP - Limite Máximo Permitido

NOAEL - *No Observed Adverse Effect Level* (Nenhum Nível de Efeito Adverso Observado)

OMS - Organização Mundial da Saúde

POF - Pesquisa de Orçamentos Familiares

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

UE – União Europeia

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| SUMÁRIO | 9 |
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 OBJETIVOS | 12 |
| 2.1 Objetivo Geral | 12 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 12 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 13 |
| 3.1 Aditivos alimentares | 13 |
| 3.1.1 Funções dos aditivos alimentares | 13 |
| 3.1.2 Classificação, nomenclatura e identificação dos aditivos alimentares | 15 |
| 3.1.3 Regulamentação e avaliação da segurança dos aditivos alimentares | 17 |
| 3.2. Edulcorantes | 17 |
| 3.2.1 Estrutura química, propriedades dos edulcorantes | 19 |
| 3.2.2 Principais edulcorantes nutritivos e não nutritivos | 26 |
| 3.2.3 Limites máximos de uso dos edulcorantes | 27 |
| 3.2.4 Ingestão diária aceitável dos edulcorantes | 28 |
| 3.3 Riscos associados ao consumo de edulcorantes não nutritivos | 30 |
| 3.4 Bebidas energéticas | 31 |
| 3.5 Legislação | 32 |
| 4 METODOLOGIA | 34 |
| 4.1 Coleta de informações dos rótulos das bebidas energéticas | 34 |
| 4.2 Análise da presença de edulcorantes não nutritivos artificiais quanto à declaração no rótulo | 34 |
| 4.3 Protocolo da simulação | 34 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 36 |
| 7 CONCLUSÕES | 46 |
| REFERÊNCIAS | 47 |

1 INTRODUÇÃO

Os edulcorantes ou adoçantes são substâncias de baixo valor calórico, utilizadas como aditivos alimentares para introduzir um sabor açucarado nos mais diversos gêneros alimentícios. Os edulcorantes não calóricos são muito utilizados pelas indústrias de alimentos e bebidas, sendo que a maioria dos aprovados para uso são compostos artificialmente sintetizados (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2017). Muito utilizados em bebidas energéticas com redução ou sem açúcares, observa-se o rápido crescimento deste mercado que se deu pela mudança de hábitos de consumo da sociedade, hoje, ligado a outros estilos de vida, como o do esporte, por exemplo (ABIR, 2020). Porém, essa bebida vem sendo estudada também por seus possíveis impactos negativos ligados à saúde. Autoridades pelo mundo também estão atentas ao tema — como no Reino Unido, onde o governo abriu uma consulta pública em 2018 e ainda analisa a possibilidade de proibição da venda dos energéticos a pessoas menores de determinada idade, possivelmente 16 ou 18 anos (ALVIM, 2020).

Os edulcorantes, na maioria das vezes são utilizados como alternativa à sacarose, com o objetivo de produzir alimentos ou bebidas com baixo valor calórico ou energético, ou sem adição de açúcar, bem como na produção de alimentos dietéticos ou destinados à alimentação especial. Eles podem ser nutritivos ou não nutritivos, apresentar poder adoçante mais intenso ou não e ser de origem sintética ou natural. Sobretudo, os edulcorantes intensos têm aporte calórico desprezível e alta capacidade edulcorante, o que favorece o uso em baixa quantidade nos alimentos (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2017).

No Brasil, estão autorizados para uso o acesulfame de potássio, advantame, aspartame, ciclamato, glicosídeos de esteviol, neotame, sacarina, sucralose e taumatina (BRASIL, 2008, 2019). No que se refere à edulcorantes nutritivos, estão incluídos os polióis eritritol, isomaltitol, lactitol, maltitol, manitol, sorbitol e xilitol (BRASIL, 2008).

Dessa forma, muitos consumidores passam a ingerir produtos com edulcorantes para diminuir o aporte calórico, e para evitar o consumo de açúcares, como no caso dos indivíduos diabéticos. Há uma gama de edulcorantes em diversos tipos de bebidas, e nem sempre as pessoas procuram saber sobre as características

e possíveis efeitos de cada um. (BIAN et al., 2017; DAS et al., 2016; KOPPEL et al., 2017).

Em relação ao consumo de bebidas energéticas, em 2018, a categoria se destacou por um expressivo crescimento . Foram produzidos 111 milhões de litros da bebida durante o ano e o consumo por habitante foi de 0,53 litros no período. Existem hoje no Brasil aproximadamente 50 fabricantes da bebida e o lançamento de novas versões *light/diet*, que normalmente utilizam os edulcorantes em substituição à sacarose, estimularam o consumo (ABIR, 2020).

No Brasil, ainda não há estatísticas que demonstrem ou revelem com precisão a quantidade de pessoas que consomem adoçantes e o aumento desse consumo (ALVES, 2017).

Devido ao grande aumento do consumo de bebidas energéticas, juntamente com o uso de edulcorantes nas mesmas, o objetivo principal desta pesquisa foi avaliar a presença de edulcorantes não nutritivos artificiais, através do rótulo de bebidas energéticas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a presença de edulcorantes não nutritivos artificiais em bebidas energéticas e risco de ingestão em excesso pela população.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os tipos e as quantidades de edulcorantes não nutritivos artificiais encontrados em bebidas energéticas;
- Avaliar se os edulcorantes presentes nas bebidas energéticas estão declarados nos rótulos de acordo com as legislações RDC nº 18 de 2008, e o Decreto nº 6.871 de 2009, que regulamenta a Lei nº 8.918 de 1994.
- Avaliar o risco de ingestão em excesso desses edulcorantes utilizando informações dos rótulos dos produtos e da IDA de cada edulcorante de bebidas energéticas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aditivos alimentares

No Brasil, a Anvisa é o órgão que regulamenta o uso de aditivos alimentares, esse órgão é vinculado ao Ministério da Saúde. Assim, de acordo com a legislação, aditivo alimentar é:

“Qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Ao agregar-se poderá resultar em que o próprio aditivo ou seus derivados se convertam em um componente de tal alimento. Esta definição não inclui os contaminantes ou substâncias nutritivas que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais” (BRASIL, 1997).

O emprego de aditivos justifica-se por razões tecnológicas, sanitárias, nutricionais ou sensoriais, desde que sejam utilizados aditivos autorizados, em concentrações que não ultrapassem os valores de IDA (Ingestão Diária Aceitável) recomendados (BRASIL, 1997). Antes de ser autorizado o uso de um aditivo em alimentos este deve ser submetido a uma adequada avaliação toxicológica, em que se deve levar em conta, qualquer efeito cumulativo, sinérgico e de proteção, decorrente do seu uso (BRASIL, 1997).

3.1.1 Funções dos aditivos alimentares

Cada vez mais os consumidores estão em busca de variedades de alimentos, que se adequem ao seu dia a dia. Sejam produtos mais práticos para cozinhar, para quem tem pouco tempo, para quem busca por produtos com uma validade maior, produtos de boa qualidade e sempre seguros para o consumidor. Dessa maneira, a indústria alimentícia, através de tecnologias modernas, faz o uso de uma múltipla gama de aditivos alimentares, sempre previamente e rigorosamente testados, garantindo sua segurança e efetividade.

Os aditivos alimentares são usados de acordo com a necessidade do alimento, já que os alimentos, estão sujeitos a vários fatores ambientais como mudança de temperatura, luz, oxigênio, microrganismos, entre outros. Ademais, garantem a qualidade dos alimentos, sua integridade, segurança e suas características originais,

aumentando o seu *shelf life*, facilitando o processamento, e atendendo às necessidades nutricionais especiais de grupos de indivíduos

É proibido o uso de aditivos em alimentos quando há evidências ou suspeita de que o mesmo não é seguro para consumo humano. Também, que possa interferir sensível e desfavoravelmente no valor nutritivo do alimento ou servir para encobrir falhas no processamento e/ou manipulação, encobrir alteração ou adulteração da matéria-prima ou do produto pronto e que possa induzir o consumidor a erro, engano ou confusão (BRASIL, 1997).

De acordo com a Portaria nº 540 de 1997, os aditivos alimentares têm vinte e três funções. São elas:

- Agente de massa: proporciona o aumento de volume e/ou da massa dos alimentos, não contribuindo para o valor energético do alimento.
- Antiespumante: previne ou reduz a formação de espuma.
- Antiumectante: capaz de reduzir as características higroscópicas dos alimentos, absorve a água do meio sem deixar fisicamente úmido.
- Antioxidante: retarda o aparecimento de alteração oxidativa no alimento.
- Corante: confere, intensifica ou restaura a cor de um alimento.
- Conservador: impede ou retarda a alteração dos alimentos provocada por microrganismos ou enzimas.
- Edulcorante: diferente dos açúcares que confere sabor doce ao alimento.
- Espessantes: aumenta a viscosidade de um alimento.
- Geleificante: confere textura através da formação de um gel.
- Estabilizante: torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento, conservam a homogeneidade dos produtos. Também evitam a cristalização dos alimentos, aumentam a viscosidade, formam e estabilizam espumas.
- Aromatizante: substância ou mistura de substâncias com propriedades aromáticas e/ou sápidas, capazes de conferir ou reforçar o aroma e/ou sabor dos alimentos.
- Umectante: protege os alimentos da perda de umidade em ambiente de baixa umidade relativa ou que facilita a dissolução de uma substância seca em meio aquoso.
- Regulador de Acidez: altera ou controla a acidez ou alcalinidade dos alimentos.
- Acidulante: aumenta a acidez ou confere um sabor ácido aos alimentos.

- Emulsionante/Emulsificante: torna possível a formação ou manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento.
- Melhorador de Farinha: agregada à farinha, melhora sua qualidade tecnológica para os fins a que se destina.
- Realçador de Sabor: ressalta ou realça o sabor/aroma de um alimento.
- Fermento Químico: substância ou mistura de substâncias que liberam gás e, desta maneira, aumentam o volume da massa.
- Glaceante: quando aplicada na superfície externa de um alimento, confere uma aparência brilhante ou um revestimento protetor.
- Agente de Firmeza: torna ou mantém os tecidos de frutas ou hortaliças firmes e crocantes, ou interage com agentes gelificantes para produzir ou fortalecer um gel.
- Sequestrante: forma complexos químicos com íons metálicos, protegem os produtos de muitas reações enzimáticas que podem promover a deterioração durante o processamento e estocagem. Estas substâncias se ligam a muitos dos minerais presentes nos alimentos que são requeridos como cofatores para a atividade enzimática de certas proteínas.
- Estabilizante de Cor: substância que estabiliza, mantém ou intensifica a cor de um alimento.
- Espumante: substância que possibilita a formação ou a manutenção de uma dispersão uniforme de uma fase gasosa em um alimento líquido ou sólido.

3.1.2 Classificação, nomenclatura e identificação dos aditivos alimentares

Os aditivos possuem uma classificação para facilitar sua identificação, ela é feita através de um número de identificação, o INS (Sistema Internacional de Numeração), mas a sua atribuição a um aditivo não significa a sua aprovação toxicológica pelo *Codex Alimentarius*.

O INS foi elaborado pelo comitê do Codex que é formado por especialistas em aditivos alimentares e contaminantes de alimentos JECFA (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*) para estabelecer um sistema numérico internacional de identificação dos aditivos alimentares nas listas de ingredientes, como alternativa à declaração do nome específico do aditivo (BRANEN, 2001).

O Comitê do Codex sobre Aditivos Alimentares e Contaminantes (CCFAC) desenvolveu o INS para os aditivos alimentares baseado no sistema europeu, utilizando os mesmos números para identificar os aditivos, mas excluindo a letra E. Entretanto, apenas uma parte dos aditivos INS se encontram aprovados para uso na União Europeia, daí o uso do prefixo 'E'. O sistema INS é mais abrangente do que o Europeu porque compreende mais aditivos e inclui uma listagem da função ou característica funcional de cada aditivo, baseada nas 23 classes funcionais (BRANEN, 2001).

No Brasil, o INS aparece no Consolidado de Aditivos Alimentares da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), um compêndio de todos os aditivos permitidos para uso no Brasil. Para cada aditivo, existe a informação sobre os alimentos nos quais o aditivo é permitido e sobre o seu limite máximo no alimento em questão (BRASIL, 2008).

A divisão se apresenta da seguinte maneira: do INS 100-199 são os corantes, do INS 200-299 temos os conservantes, INS 300-399 os antioxidantes e reguladores de acidez, do INS 400-499 aparecem os espessantes, estabilizantes, gelificantes e emulsionantes, do INS 500-599 os reguladores de pH e antiaglomerantes, do INS 600-699 os intensificadores de sabor e, do INS 900-999, que são outros aditivos não classificados anteriormente ou cuja numeração na classe já tenha esgotado (ANVISA, 2022).

Existe também uma classificação europeia no âmbito da CEE (Comunidade Econômica Europeia), a diretiva nº 89/107 de 21.12.1988 que classifica os aditivos em 24, categorias as quais são: corantes, conservantes, antioxidantes, emulsificantes, fundentes, espessantes, gelificantes, estabilizantes, realçadores de sabor, acidulantes, corretores de pH (acidez), antiaglomerantes, amidos modificados, edulcorantes, gaseificantes, antiespumantes, agentes de cobertura, melhoradores de farinha, modificadores de textura, umectantes, sequestrantes, enzimas, agentes de volume e gases (embalagens). Com este sistema, os aditivos são identificados pela letra E, seguido de um código único, significando que o aditivo foi aprovado pela UE e a sua utilização é considerada segura. Para que um aditivo alimentar obtenha um número E, deverá ser completamente avaliado quanto à sua segurança pelo CCAH (Comitê Científico de Alimentação Humana) ou pela EFSA (Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar) (WOOD, 2004).

3.1.3 Regulamentação e avaliação da segurança dos aditivos alimentares

O *Codex Alimentarius* é um programa conjunto da FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) e da OMS (Organização Mundial da Saúde), criado em 1963, com o objetivo de estabelecer normas internacionais na área de alimentos, incluindo padrões, diretrizes e guias sobre Boas Práticas e de Avaliação de Segurança e Eficácia (Anvisa, 2022). Seus principais objetivos são proteger a saúde dos consumidores e garantir práticas legais de comércio entre os países. Atualmente, participam do *Codex Alimentarius* 189 membros, sendo 188 Estados Membros e uma Organização Membro, a UE (União Europeia), além de 243 Observadores do Codex (60 organizações intergovernamentais, 167 organizações não governamentais e 16 organizações das Nações Unidas) (CODEX, 2022).

O JECFA é um comitê de peritos em aditivos alimentares que auxilia o *Codex Alimentarius* nas decisões sobre aditivos alimentares. O JECFA avaliou mais de 2.500 aditivos alimentares, aproximadamente 40 contaminantes substâncias tóxicas naturais e resíduos de aproximadamente 90 medicamentos veterinários (FAO, 2022). O Comitê também desenvolveu princípios para avaliação de segurança de produtos químicos em alimentos que são consistentes com a atual avaliação de risco e levam em conta os desenvolvimentos em toxicologia e outras ciências relevantes (FAO, 2022).

Para que um aditivo alimentar ou coadjuvante de tecnologia seja aprovado no Brasil são consideradas referências internacionalmente reconhecidas, como o *Codex Alimentarius*, a EFSA da União Europeia e, de forma complementar, a FDA (*U.S. Food and Drug Administration*) (Anvisa, 2022). Nos Estados Unidos, a FDA avalia a segurança e adequabilidade de potenciais novos aditivos (por exemplo, edulcorantes), atribuindo um *status* GRAS ("Geralmente Reconhecido como Seguro") aos produtos que sejam considerados seguros e adequados ao uso.

3.2. Edulcorantes

São substâncias orgânicas, que tem como função principal fornecer o sabor doce aos alimentos nos quais ele está inserido, que compartilham a propriedade de interagir com receptores gustativos e produzir a sensação percebida como doce. São substitutos naturais ou artificiais com capacidade adoçante maior que a sacarose com menos calorias por grama. Além disso, os edulcorantes podem ser classificados

também em: não nutritivos quando eles não são absorvidos pelo organismo e nutritivos quando possuem valor calórico muito reduzido (MOREIRA, 2016).

No Brasil, a RDC nº 18, de 24 de março de 2008, é a lei que determina os edulcorantes permitidos para uso no Brasil (BRASIL, 2008). Os considerados como naturais são: sorbitol, manitol, isomaltitol, maltitol, esteviosídeos, lactitol, taumatina, xilitol e eritritol. Já os artificiais são: acessulfame de potássio (acessulfame K), advantame, aspartame, ciclamato de sódio, sacarina, sucralose e neotame (BRASIL, 2008). Como mostra a seguir no quadro 1.

Quadro 1 - Edulcorantes permitidos para uso no Brasil e seu código no Sistema Internacional de Numeração (INS).

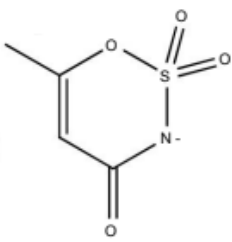

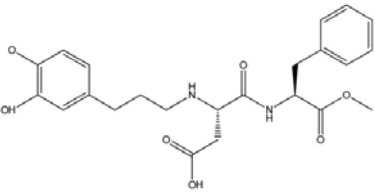
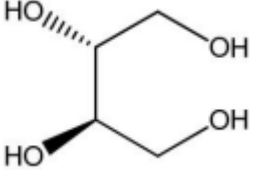
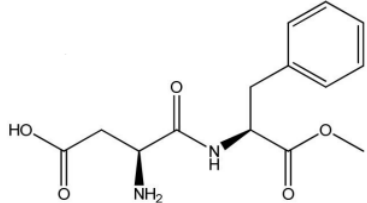
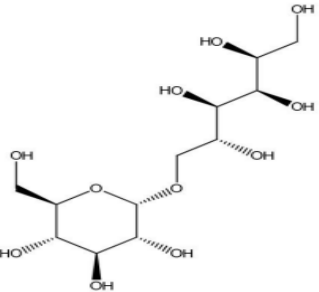
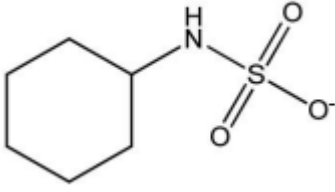
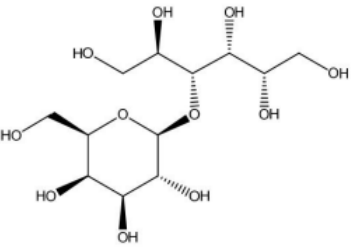
| INS | EDULCORANTES |
|------------|---|
| 420 | Sorbitol, xarope de sorbitol |
| 421 | Manitol |
| 950 | Acessulfame de potássio |
| 951 | Aspartame |
| 952 | Ácido ciclâmico e seus sais de cálcio, potássio e sódio |
| 953 | Isomalte, isomalt (Isomaltitol) |
| 954 | Sacarina e seus sais de sódio, potássio e cálcio |
| 955 | Sucralose |
| 957 | Taumatina |
| 960 | Esteviosídeo |
| 961 | Neotame |
| 965 | Maltitol e xarope de maltitol |
| 966 | Lactitol |
| 967 | Xilitol |
| 968 | Eritritol |
| 969 | Advantame |

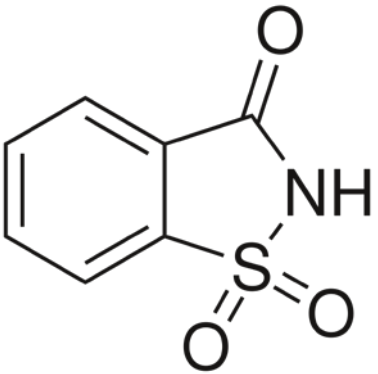
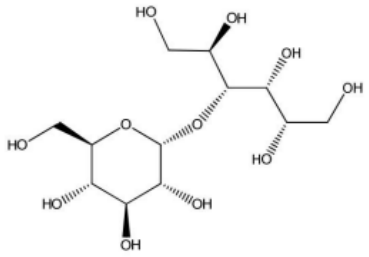
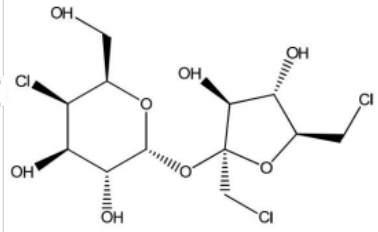
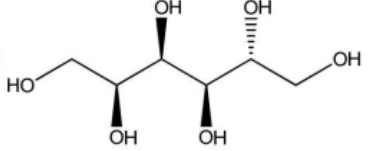
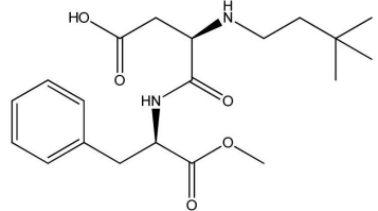
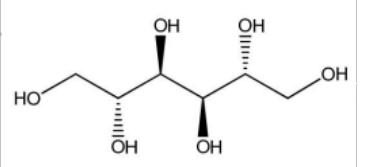
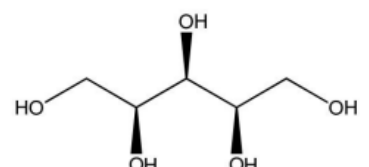
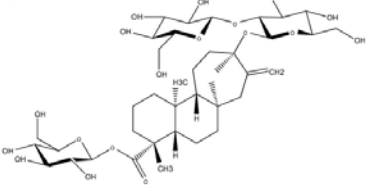
Fonte: BRASIL (2008, 2019).

3.2.1 Estrutura química, propriedades dos edulcorantes

As estruturas químicas dos edulcorantes são diferentes, assim como suas características sensoriais e de estabilidade, isso vai determinar suas propriedades e seus empregos na indústria alimentícia (CÂNDIDO; CAMPOS, 1995). A seguir, são apresentadas as estruturas químicas dessas substâncias no quadro 2. Logo após, no quadro 3, encontram-se a origem e utilização dos edulcorantes usados no Brasil.

Quadro 2 - Estrutura química dos edulcorantes permitidos no Brasil.

| Edulcorantes artificiais | Estrutura química | Edulcorantes naturais | Estrutura química |
|--------------------------|---|-----------------------|---|
| Acessulfame de potássio |  | Taumatina |  |
| Advantame |  | Eritritol |  |
| Aspartame |  | Isomaltitol |  |
| Ciclamato |  | Lactitol |  |

| | | | |
|-----------|--|--|---|
| Sacarina |  | Maltitol |  |
| Sucralose |  | Manitol |  |
| Neotame |  | Sorbitol |  |
| | | Xilitol |  |
| | | Glicosídeos de esteviol - esteviosídeo |  |

Fonte: Adaptado de CAROCHO; MORALES; FERREIRA (2017).

Quadro 3 - Origem e aplicação dos edulcorantes permitidos para uso no Brasil.

| Edulcorante | Origem | Aplicação |
|-------------------------|--|--|
| Acessulfame de potássio | Sintético | Produtos de panificação, cereais, doces, confeitaria, marmeladas, conservas e frutas, chicletes e como adoçantes de mesa. |
| Advantame | Síntese do aspartame e isovanilina | Café, chá gelado, formulações de bebidas em pó, goma de mascar, iogurte. |
| Aspartame | Sintético | Refrescos, iogurtes, bebidas lácteas, sobremesas, produtos de panificação e confeitaria, e adoçantes. |
| Ciclamato | Sintético | Sobremesas, alimentos assados e processados, refrigerantes, frutas enlatadas, gelatinas e como adoçantes de mesa. |
| Eritritol | Frutas, algas, cogumelos e leveduras | Revestimentos alimentícios, leites fermentados, glacês, doces e balas, chocolates, gomas de mascar e adoçantes. |
| Glicosídeos de esteviol | Folhas da Stevia rebaudiana Bertoni; extração | Sorvetes, iogurtes, bolos, molhos, bebidas, pão, pastelaria, leite aromatizado, especiarias e adoçantes. |
| Isomaltitol | Síntese da sacarose | Chicletes, gelatinas, chocolates, coberturas, assados e iogurtes, entre outros. |
| Lactitol | Hidrogenação catalítica de solução de lactose | Chocolates, assados, chicletes e sorvetes. |
| Maltitol | Síntese do amido de milho ou de batata | Chocolates, também é empregado em produtos lácteos, assados, muffins, chicletes, compotas, geleias e outros doces. |
| Manitol | Frutas, vegetais; Síntese de amido ou sacarose | Xaropes de glicose, açúcares invertidos e outros amidos hidrolisados, produtos de panificação, doces, chicletes, surimi, salsichas e bebidas. |
| Neotame | N-alquilação do aspartame | Refrigerantes e bebidas lácteas, molhos, iogurtes, chá de limão, chicletes e adoçantes. |
| Sacarina | Sintético | Sucos de frutas, frutas processadas, gelatinas, marmeladas, coberturas, molhos, sobremesas, chicletes e adoçantes. |
| Sorbitol | Frutas e algas vermelhas; Síntese de amido ou sacarose | Xaropes de glicose, açúcar invertido e outros amidos hidrolisados, em produtos de panificação, doces, chiclete, surimi, salsichas e bebidas |
| Sucralose | Sintético | Iogurtes, sorvetes, frutas enlatadas, biscoitos, caramelos, refrigerantes, produtos lácteos, produtos assados, gelatinas, marmeladas, chicletes, entre outros. |
| Taumatina | Extração das sementes de <i>Thaumatococcus daniellii</i> (Katemfe) | Sopas, molhos, vegetais processados e produtos derivados de ovos, e adoçantes. |
| Xilitol | Madeiras, frutos, vegetais e cogumelos | Chicletes, refrescos, refrigerantes, produtos de panificação e confeitaria, e adoçantes. |

Fonte: Adaptado de CAROCHO; MORALES; FERREIRA (2017).

Sorbitol e manitol são polióis isoméricos e têm sido usados em alimentos desde os anos 40. Sua produção é baseada na hidrogenação catalítica da glicose com purificação. A separação dos isômeros é feita por diferença de solubilidade, resultando em um sorbitol higroscópico e muito menos manitol. O sorbitol é cerca de 50% a 60% mais doce do que o manitol, tornando-o preferencialmente utilizado como adoçante. O manitol, embora menos doce que o sorbitol, também é usado em alimentos, dada a sua alta taxa de metabolização, cerca de 75%, sendo os outros 25% absorvidos antes de serem excretados na urina (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2017).

Quanto às propriedades, o sorbitol apresenta um valor calórico de 2,5 kcal/g já o manitol é de 1,5 kcal/g, ambos não são considerados cariogênicos, ou seja, não são metabolizados pelos microrganismos da placa presente nos dentes e não provocam uma diminuição significativa do pH, em sua forma cristalina deixam um efeito refrescante sobre a língua. O sorbitol é extremamente estável à ácidos e ao calor, tem alta solubilidade em água, já o manitol tem boa estabilidade ao pH em forma cristalina e em solução e tem alta estabilidade à temperatura baixa e em água. O sorbitol também tem um bom sinergismo com acessulfame, aspartame, ciclamato, sacarina e esteviosídeo. Vale destacar a ação laxativa e diurética do sorbitol em dose maior que 30-70 g/dia, e o manitol em dose maior que 50-70 g/dia. (DUARTE, 2021).

O isomaltitol é um polioliol obtido através da transformação enzimática da sacarose. Seu poder adoçante está em consonância com outros polióis, cerca de 45% a 60% de sacarose, mas possui um teor calórico muito baixo de 2,1 kcal/g. Também não é cariogênico, assim como o sorbitol e o manitol, porém não tem efeito refrescante nem sabor residual. Tem alta estabilidade ao pH e à temperatura, possui solubilidade de 25% à temperatura ambiente, e tem poder sinérgico com sorbitol, xilitol e edulcorantes intensos. Sua ação laxativa é menos intensa que os demais polióis (DUARTE, 2021).

O lactitol é um dissacarídeo obtido por hidrogenação da lactose. Devido ao seu poder adoçante limitado em comparação com os outros polióis, geralmente é usado em combinação com edulcorantes intensos, como o acessulfame K, aspartame e sucralose. Tem apenas poder edulcorante de 30% a 40% de sacarose e uma solubilidade menor que o xilitol e sorbitol. O seu sabor, para além de doce, confere um sabor fresco e, por isso, é utilizado para conferir diferentes tipos de doçura aos alimentos. Além disso, também é usado para aumentar o volume dos alimentos, como

probiótico, sem ser cariogênico. Tem estabilidade térmica e também possui efeito laxante em doses de 20-80 g/dia (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2017).

O maltitol é obtido por hidrólise, redução e hidrogenação do amido, resultando em um adoçante com cerca de 90% da capacidade adoçante da sacarose, sem outros sabores residuais e estabilidade muito alta. De todos os álcoois de açúcar, é o que mais se assemelha ao sabor do açúcar. Não é cariogênico e seguro para diabéticos. Em termos de solubilidade e higroscopicidade é muito semelhante à sacarose, com sua solubilidade sendo de 60-90% à temperatura ambiente, tem ação laxativa em dose maior que 50 g/dia (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2017).

O xilitol, é um poliol de cinco carbonos, obtido por hidrogenação da xilose, foi primeiramente sintetizado em 1891 e tem cerca de 95% da doçura da sacarose. De todos os polióis, é o mais doce, contribuindo com apenas 2,4 kcal/g. Tem boa estabilidade química e microbiológica, é solúvel em água e possui ação laxativa em dose maior que 30-300 g/dia, apesar de muitos benefícios tem um custo elevado (DUARTE, 2021).

Outro poliol é o eritritol, descoberto em 1848, hoje participa de uma infinidade de produtos. Seu poder adoçante é cerca de 60% a 80% do da sacarose e tem uma contribuição calórica muito baixa, de apenas 0,3 kcal/g, portanto, é seguro para diabéticos. O eritritol é considerado um aditivo seguro após muitos testes específicos sobre toxicidade, carcinogenicidade e riscos reprodutivos que resultaram negativos. Tem boa estabilidade a pH ácido e boa estabilidade térmica, embora apresente baixa solubilidade, também tem bom sinergismo com o acessulfame K e aspartame e ele não causa efeitos laxativos (DUARTE, 2021).

Começando com os edulcorantes intensos ou não calóricos, o acessulfame K corresponde ao sal de potássio do acessulfame, e foi descoberto em 1967, embora hoje sua produção industrial tenha mudado. O acesulfame K é um dos adoçantes sintéticos mais utilizados devido à falta de sabores residuais e um poder adoçante superior a 200 vezes o da sacarose. Pode ser usado em sinergia com outros edulcorantes, como aspartame, ciclamatos e sucralose para melhorar ainda mais o sabor. Ao contrário dos polióis, este composto é metabolizado pelo organismo humano, tendo assim uma IDA de 15 mg/kg de peso corporal. Não apresenta valor calórico e não é cariogênico. Em altas concentrações apresenta amargor e adstringência, é solúvel em água, estável em pH menor que 9,0 e sua degradação

ocorre a 225°C e durante armazenamento prolongado a 40°C (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2017).

O aspartame foi descoberto em 1965 e é obtido a partir de aminoácidos, a L-fenilalanina e ácido L-aspártico, ligados através de ligações de éster metílico. Sua solubilidade em água é extremamente baixa e seu pH é estável entre 2,5-5,5, não resiste a processos prolongados de calor e pasteurização, pois é sensível ao calor, gerando perda de doçura. Tem um sabor agradável sem acidez ou resíduo metálico e uma capacidade edulcorante de 180 a 200 vezes sacarose. No entanto, é considerada uma fonte de fenilalanina, não sendo aconselhado para pessoas com fenilcetonúria. Sua IDA é de 40 mg/kg de peso corporal. Outras recomendações devem ser consideradas, uma vez que o uso de aspartame em alimentos com pH superior a 6 pode fazer com que se transforme em dicetopiperazina, um composto cancerígeno (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2017).

Ciclamatos foram descobertos em 1937 na Universidade de Illinois. China, Indonésia, Taiwan e Espanha são os maiores produtores deste adoçante, que, junto com a sacarina, são os menos caros para produzir. A IDA é fixada em 11 mg/kg de peso corporal. Uma das desvantagens dos ciclamatos é o sabor levemente azedo, embora sua capacidade adoçante seja definida entre 35 a 50 vezes mais forte que a sacarose. Estável em pH 2,0-7,0 e a temperaturas normais de processamento, é solúvel em sais de sódio e cálcio e tem sinergismo com aspartame e sacarina (DUARTE, 2021).

A sacarina foi o primeiro adoçante intenso descoberto, em 1878. Hoje, é produzido em escala industrial, através de um processo chamado Maumee, que deriva da empresa que desenvolveu a técnica (Maumee Chemical). Este composto é estável em pH baixo e resiste a altas temperaturas. Tem um sabor doce, mas também um residual amargo metálico, adstringente por isso é combinado com aspartame, ciclamato ou sorbitol. Pode ter 300 vezes a potência da sacarose em termos de adoçante, mas tem a menor IDA de todos os adoçantes não calóricos, apenas 5 mg/kg de peso corporal (DUARTE, 2021).

Neotame é um edulcorante com estrutura muito semelhante ao aspartame, de fato, são isômeros, mas o neotame tem um poder edulcorante muito alto, de 7.000 a 13.000 vezes mais forte que a sacarose e valor calórico menor que 1,2 kJ/g. Tem sabor límpido, sem retrogosto metálico ou ácido. É usado principalmente em sinergias

com outros edulcorantes (exceto acessulfame K e sacarina). Tem boa estabilidade e solubilidade sem sabor residual (DUARTE, 2021).

O advantame é obtido por síntese química a partir de aspartame e isovanilina. Ao contrário do neotame, advantame é fonte de fenilalanina, e mesmo sendo derivado do aspartame, tem uma estrutura muito diferente. O poder adoçante desta molécula é de cerca de 20.000 vezes o da sacarose e aparece um pó branco a amarelo. Tem um sabor muito doce com pouca intensidade de amargo e azedo. Suporta altas temperaturas e pode ser usado em produtos de baixo pH (DUARTE, 2021).

A sucralose é outro adoçante sintético intenso, obtido industrialmente por substituição de três grupos hidroxila na sacarose. Esta transformação torna essa molécula 750 vezes mais doce que o precursor, a sacarose. Rápida sensação do sabor, sem gosto residual, tem estabilidade ao pH, mas é instável acima de 98°C, com possível liberação de compostos tóxicos, tem alta solubilidade em água e sinergismo com acessulfame K e ciclamato (DUARTE, 2021).

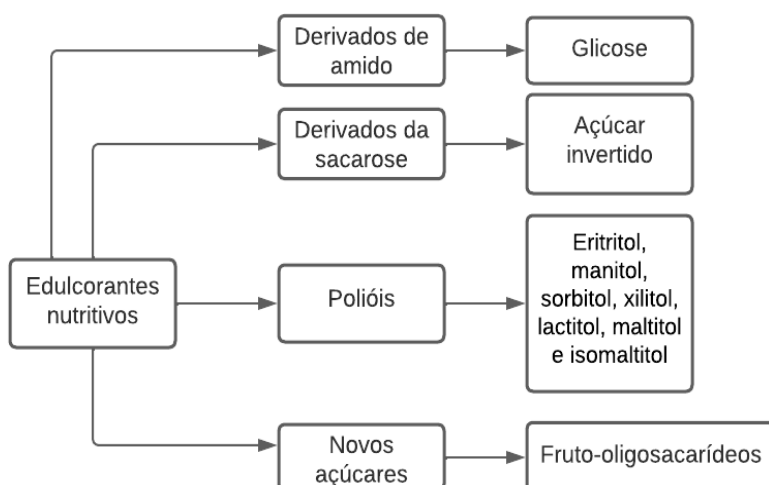
Há também os edulcorantes intensos naturais, como os glicosídeos de esteviol que são moléculas extraídas das folhas de *Stevia rebaudiana*, essa planta tem uma concentração tão alta de esteviosídeos que pode ser usada diretamente como adoçante. Os glicosídeos de esteviol consistem em misturas de diferentes compostos, nomeadamente esteviosídeo (5-10%), rebaudiosídeo A (2- 5%), rebaudiosídeo C (1%), dulcosídeo A (0,5%), rebaudiosídeo D, E e F (0,2%). A combinação dessas moléculas tem um poder adoçante de mais de 300 vezes que a sacarose. Percepção de sabor demorada, sabor persistente de mentol a altas concentrações, deixa um sabor residual amargo metálico, adstringente, é estável em pH 4,0-10,0 e a temperaturas normais de processamento, tem baixa solubilidade e sinergismo com aspartame, ciclamato, sacarina e polióis (DUARTE, 2021).

A taumatina é também uma mistura de compostos, nomeadamente proteínas, que são extraídas da planta *Thaumatococcus daniellii*, endêmica da África. É uma cadeia única de 207 resíduos de aminoácidos, que proporcionam um sabor adocicado em concentrações muito baixas. Poder adoçante até 3.000 vezes mais forte que a sacarose, embora a doçura seja bastante lenta, e tem um sabor residual de alcaçuz, sendo assim utilizado em combinação com outros açúcares. Estabilidade ótima em pH de 2,7-3,0, é solúvel em água. Sinergismo com esteviosídeo, sacarina, acessulfame e polióis (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2017).

3.2.2 Principais edulcorantes nutritivos e não nutritivos

Os edulcorantes nutritivos, como pode ser observado na Figura 1, podem também ser chamados de calóricos. Comparados com a sacarose, o seu poder edulcorante pode ser inferior, igual ou um pouco superior. Adicionados aos alimentos, modificam sua textura e lhe fornecem energia. Desta maneira, têm um valor energético considerável do ponto de vista calórico. Como exemplos podemos citar: a frutose, os polióis (maltitol, sorbitol, xilitol, eritritol, isomaltitol, manitol) e a própria sacarose (BARBOSA, 2013; PEREIRA et al., 2016).

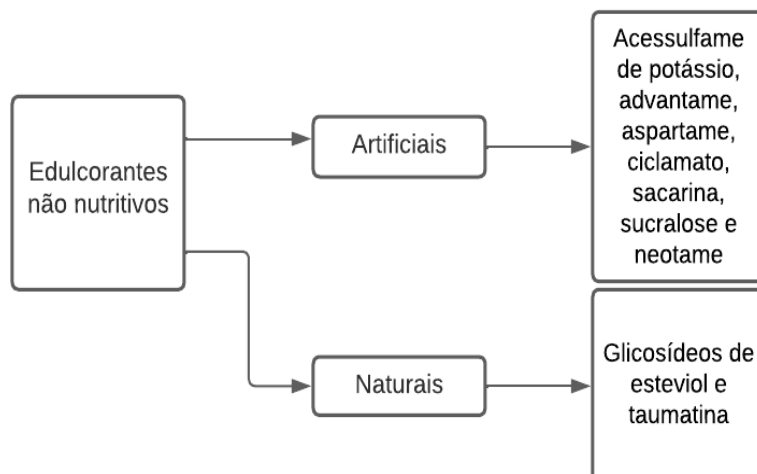
Figura 1 – Exemplos de edulcorantes nutritivos.



Fonte: Adaptado de e CAROCHO; MORALES; FERREIRA (2017)

Os edulcorantes não nutritivos, como mostra a figura 2, são aqueles que possuem um alto poder adoçante, ou seja, maior intensidade de doçura. Por isso, são também chamados de edulcorantes intensos. Não são absorvidos pelo nosso organismo e sua quantidade de calorias é muito baixa ou quase nula, sendo por essa razão também chamados de edulcorantes de baixa caloria. São exemplos: o ciclamato, a sucralose, o acesulfame K, o esteviol e a sacarina (BARBOSA, 2013; PEREIRA et al., 2016).

Figura 2 – Exemplos de edulcorantes não nutritivos.



Fonte: Adaptado de e CAROCHO; MORALES; FERREIRA (2017)

A maior parte dos edulcorantes não nutritivos são produzidos sinteticamente, ou seja, são artificiais. Dessa forma, são edulcorantes mais potentes e oferecem uma boa opção custo-benefício, pois pequenas quantidades já são suficientes para satisfazer a demanda pelo sabor doce. O esteviol é um exemplo de exceção a essa regra, pois é extraído de uma fonte natural (EDWARDS et al., 2016).

3.2.3 Limites máximos de uso dos edulcorantes

O LMP (limite máximo permitido) representa a concentração máxima de uso permitida e considerada segura pela Comissão do *Codex Alimentarius*, com o objetivo de garantir que a ingestão do edulcorante não ultrapasse a IDA. Mas como esses limites são altos, usualmente não caracteriza a quantidade ideal e típica de uso (CODEX ALIMENTARIUS, 2022).

A RDC nº 18, de 24 de março de 2008 denota o LMP de cada edulcorante permitido para uso no Brasil, os limites máximos são expressos em (g/100 g ou g/100 ml), por categoria de alimentos. O quadro 4 apresenta os limites máximos permitidos de cada edulcorante com variabilidade da categoria de alimentos.

Quadro 4 - Limites máximos permitidos de edulcorantes no Brasil.

| Edulcorante (INS) | Limite máximo em g/100g ou g/100mL |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Acessulfame de potássio (INS 950) | 0,026 – 0,5 |
| Advantame (INS 969) | 0,00375 – 0,05 |
| Aspartame (INS 951) | 0,056 – 1,0 |
| Ciclamato (INS 952) | 0,03 – 0,075 |
| Eritritol (INS 968) | <i>quantum satis</i> |
| Glicosídeos de esteviol (INS 960) | 0,045 – 0,24 |
| Isomaltitol (INS 953) | <i>quantum satis</i> |
| Lactitol (INS 966) | <i>quantum satis</i> |
| Maltitol (INS 965) | <i>quantum satis</i> |
| Manitol (INS 421) | <i>quantum satis</i> |
| Neotame (INS 961) | 0,0033 – 0,1 |
| Sacarina (INS 954) | 0,01 – 0,12 |
| Sorbitol (INS 420) | <i>quantum satis</i> |
| Sucralose (INS 955) | 0,02 – 0,4 |
| Taumatina (INS 957) | <i>quantum satis</i> |
| Xilitol (INS 967) | <i>quantum satis</i> |

Fonte: Adaptada de BRASIL (2008, 2019).

Nota: INS, Sistema Internacional de Numeração.

Como pode-se observar, os polióis e a taumatina ainda não tem LMP estabelecidos, sugerindo o uso de *quantum satis*, expressão em latim que significa quantidade suficiente, ela deve ser utilizada na menor quantidade para alcançar o efeito tecnológico desejado (BRASIL, 2008; CODEX ALIMENTARIUS, 2022).

Vale destacar que o consumo de sorbitol acima de 50 g e manitol acima de 20 g estarem associados a efeitos laxativos é obrigatório que produtos com essa previsão de consumo contenham a informação no rótulo: "Este produto pode ter efeito laxativo" (BRASIL, 1998).

3.2.4 Ingestão diária aceitável dos edulcorantes

Para que os edulcorantes sejam autorizados para o consumo, é necessário realizar uma avaliação de risco que demonstre a sua segurança quanto ao uso

pretendido. O JECFA e a EFSA são encarregados de realizar avaliações do risco desses aditivos em âmbito mundial (DUARTE, 2021)

Nesta avaliação, são utilizados dados de estudos toxicológicos com animais para determinação do nível sem efeito adverso observado (do inglês, No Observed Adverse Effect Level - NOAEL), que corresponde à maior concentração de determinada substância que não promova efeitos adversos em organismos vivos. A partir dessas informações e aplicando-se um fator de incerteza determina-se a IDA (DUARTE, 2021).

Quadro 5 - Ingestão diária aceitável dos edulcorantes usados no Brasil.

| Edulcorante | NOAEL (mg/kg pc) | Ano de avaliação pelo JECFA | IDA (mg/kg pc) |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| Acessulfame de potássio | 1500 | 1990 | 15 |
| Advantame | 500 | 2013, 2015 | 5 |
| Aspartame | 4000 | 1981 e 2016 | 40 |
| Ciclamato | 1058 | 1982 | 11 |
| Glicosídeos de esteviol * | 383 | 2008, 2016, 2017 e 2019 | 4 |
| Neotame | 200 | 2003 | 2 |
| Sacarina | 500 | 1993 | 5 |
| Sucralose | 1500 | 1990 | 15 |
| Taumatina | - | 1985 | Não especificada |
| Polióis | - | 1982 - 2018 | Não especificada |

Fonte: Adaptado de DUARTE, 2021.

Nota: IDA Ingestão diária aceitável (Estabelecidas pelo JECFA - Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). NOAEL: No Observed Adverse Effect Level. Pc: peso corpóreo. *Expresso em equivalente de esteviol.

Taumatina e os edulcorantes de baixa intensidade em uso no Brasil possuem IDA não especificada, porque os dados (químicos, bioquímicos, toxicológicos e outros) disponíveis no momento da avaliação indicaram que esses aditivos possuem toxicidade muito baixa e que o estabelecimento de uma IDA expressa em forma numérica não era necessário. Porém, vale ressaltar que um consumo excessivo de

alguns edulcorantes de baixa intensidade, como o manitol e o sorbitol, são associados a efeitos laxativos em seus consumidores (DUARTE, 2021).

3.3 Riscos associados ao consumo de edulcorantes não nutritivos

Dos edulcorantes não nutritivos apresentados, principalmente os artificiais, apresentarem possíveis danos à saúde humana. Preocupação ainda maior em relação a grupos de risco como crianças, idosos, gestantes e diabéticos. Apesar de haver limites máximos de ingestão permitidos, os estudos sobre edulcorantes e outros aditivos ainda são escassos. Sabe-se que, se ingeridos em grande quantidade, podem aumentar o risco de desenvolvimento de câncer, prejudicar o feto durante a gravidez e causar aumento de peso (SANTOS, 2018).

Em um estudo epidemiológico francês, realizado com mais de 66.000 mulheres, por um período de 14 anos, comparou-se os efeitos do consumo de bebidas adoçadas com açúcar, bebidas adoçadas com adoçantes artificiais e suco 100% integral; associando-os ao aumento do risco de se adquirir diabetes do tipo 2. E concluíram que no caso dos sucos não naturais, as consumidoras que ingeriram entre 359 mL e 603 mL, por semana, tiveram uma razão de aumento de risco de aquisição de diabetes do tipo 2 de 1.34 para sucos adoçados com açúcar e 2.21 para sucos adoçados artificialmente (FAGHERAZZI et al., 2013).

AZAD et al., em 2017, em revisão sistemática com meta-análise, não foram achadas nos ensaios clínicos randomizados evidências dos benefícios pretendidos dos edulcorantes não nutritivos para o controle do peso, porém dados de estudos observacionais sugeriram que a ingestão rotineira dessas substâncias pode estar associada ao aumento do IMC e risco cardiometabólico. Dos sete ensaios clínicos randomizados e 30 coortes incluídos nesta revisão, apenas um estudo clínico (FERRI et al., 2006) foi realizado na América Latina (Brasil), enquanto os demais foram conduzidos na América do Norte (Estados Unidos), Ásia (China, Irã e Japão), Europa (Dinamarca, Espanha, França e Reino Unido) e Oceania (Austrália). Destes, apenas o trabalho da Dinamarca incluiu mulheres grávidas.

Por sua vez, apesar de o consumo de edulcorantes artificiais ter sido introduzido na dieta humana com o objetivo de reduzir o consumo de calorias e normalizar os níveis de glicose no sangue, o consumo destes coincide justamente com o aumento nos casos de diabetes e obesidade.

3.4 Bebidas energéticas

De acordo com a ANVISA, atribui-se o uso da expressão “bebida energética” ou “*energy drink*” ao produto que contém em sua composição inositol e/ou glucoronolactona e/ou taurina e/ou cafeína, podendo ser adicionado de vitaminas e minerais e, inclusive, de outros ingredientes, desde que esses não descaracterizem o produto (Brasil, 2005). De acordo com o dossiê de bebidas energéticas, a função da taurina e cafeína nas bebidas energéticas ocorre no sistema nervoso central, sendo que a taurina contribui na regulação da ingestão alimentar e na transformação da glicose em energia, pode melhorar o desempenho atlético e combinada a cafeína beneficia o desempenho mental (ABIR, 2022). A cafeína por si, ajuda no aumento da concentração e melhoria do humor, diminuição da fadiga e intensifica, discretamente, a frequência cardíaca. O inositol ajuda no processamento de nutrientes para a conversão de energia que, por sua vez, mantém saudável o metabolismo do corpo humano e a glucoronolactona auxilia no processo de eliminação das toxinas endógenas e exógenas, é excelente desintoxicante (ABIR, 2022).

No Brasil, o volume de produção de bebidas energéticas vem crescendo ano após ano. Em 2020 foram produzidos 150.974 (em 1.000 litros) de bebidas energéticas, com 17,4% de aumento em relação a 2019. Em 2021 foram produzidos 185.246 (em 1.000 litros), assim houve um aumento de 22,70% em relação ao ano anterior (ABIR, 2022).

O consumo per capita do mercado brasileiro também está aumentando, de 2019 para 2020 houve um crescimento de 16,50% do consumo, chegando a 0,71 (Litros/Habitante/Ano). Em 2021 esse crescimento foi ainda maior, de 21,80%, chegando a 0,87 (Litros/Habitante/Ano) (ABIR, 2022).

As bebidas energéticas estão ganhando popularidade entre a população do país. A principal razão está diretamente relacionada às campanhas de marketing, que são direcionadas principalmente aos consumidores jovens. Além disso, os anúncios promovem que as bebidas energéticas estimulem a mente, refrescam o corpo e melhoram o desempenho e a resistência (GASPAR, 2010).

O mercado brasileiro de bebidas energéticas é consolidado por natureza, com menor número de concorrentes nacionais e multinacionais. Isso é, devido à fusão, expansão, aquisição e parceria das empresas, principalmente as multinacionais que acabam comprando ou se fundindo com empresas menores e mais regionais,

juntamente com o desenvolvimento de novos produtos como abordagens estratégicas adotadas pelas empresas líderes para aumentar a presença de sua marca entre os consumidores (ABIR, 2020).

No Brasil há 44 marcas de bebidas energéticas associadas a ABIR, com variados sabores, no total são 142 bebidas energéticas comercializadas por esses associados (ABIR, 2020).

3.5 Legislação

No Brasil, quem regulamenta o uso de edulcorantes nos alimentos é a ANVISA, órgão vinculado ao Ministério da Saúde, através das recomendações do JECFA, que exerce, entre outras funções, atividade de revisão dos avanços científicos, fornecimento de especificações de identidade e pureza, avaliação da toxicidade e principalmente o estabelecimento da ingestão diária recomendada.

A Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, que aprova o Regulamento Técnico referente aos aditivos alimentares, determina que antes de ter seu uso autorizado, os aditivos devem ser submetidos a uma adequada avaliação toxicológica, em que se deve considerar qualquer efeito cumulativo e sinérgico, com o objetivo de garantir proteção com relação ao seu consumo, sendo proibido seu uso na evidência ou suspeita de que o mesmo não seja seguro para consumo (BRASIL, 1997).

Porém, em relação à rotulagem, em 1994 o SVS/MS através da lei nº 8918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, classificação, registro, inspeção, produção e a fiscalização de bebidas, esclarece a importância da rotulagem de bebidas dietéticas e de baixa caloria, onde deveria constar o nome genérico do edulcorante e em casos de associações de edulcorantes informar as substâncias presentes, apresentação das classes e quantidade ou peso por unidade. O Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009, acrescenta que a rotulagem desses produtos deverá ser diferenciada daquela utilizada nas bebidas convencionais (BRASIL, 2009).

A Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 18 de 2008 do SVS/MS, define os limites máximos recomendados que garantam a segurança do uso de edulcorantes (Brasil, 2008).

Atualmente, há mais uma resolução sobre rotulagem é a RDC nº 429 de 2020, que dispõe sobre a rotulagem nutricional de alimentos embalados, se aplica aos alimentos embalados na ausência dos consumidores, incluindo as bebidas, os ingredientes, os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia. A Instrução

Normativa nº 75 de 2020 se aplica de maneira complementar à Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020.

4 METODOLOGIA

4.1 Coleta de informações dos rótulos das bebidas energéticas

A coleta de informações dos rótulos dos produtos foi realizada entre agosto e outubro de 2022, por meio de consulta ao site oficial das marcas, que fazem parte da ABIR (Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas Não Alcoólicas) e pelo acesso ao rótulo do produto disponível em supermercados da região metropolitana de Porto Alegre. Os dados foram compilados utilizando planilhas Microsoft Excel® com as seguintes informações: fabricante; marca; sabor; presença e quantidade de cada edulcorante em g/100g ou g/100ml do produto.

Entre as marcas analisadas, 22 não foram encontradas imagens para análise do rótulo do produto, por falta de disponibilidade do produto na região metropolitana de Porto Alegre ou por falta de informações que dizem respeito aos ingredientes das bebidas no site do produto. Assim, das 144 bebidas energéticas comercializadas por associados da ABIR somente 122 marcas foram analisadas.

4.2 Análise da presença de edulcorantes não nutritivos artificiais quanto à declaração no rótulo

Após a identificação das marcas de bebidas energéticas, foram feitas as análises dos rótulos dos produtos, observando quais foram os edulcorantes não nutritivos artificiais, em função de sua possível toxicidade, encontrados e suas quantidades, tomando por base a RDC nº 18 de 2008 (Brasil, 2008). As marcas das bebidas foram identificadas seguindo ordem alfabética e os sabores de cada marca seguindo ordem numérica. Os resultados encontrados foram compilados para construção de quadros e gráficos, apresentados nos resultados.

4.3 Protocolo da simulação

Simulações foram feitas para calcular o consumo máximo para atingir a IDA, das bebidas energéticas que tinham a descrição de quantidades de edulcorantes no rótulo. A figura 3, mostra o cálculo usado, estabelecendo o edulcorante limitante de cada bebida avaliada. A partir do edulcorante limitante foi determinada as quantidades máximas de ingestão diária de cada marca, em litros, para que indivíduos de 50 kg, 70 kg e 90 kg possam consumir sem ultrapassar a IDA.

O edulcorante limitante do cálculo exemplificado, na figura 4, foi o ciclamato de sódio, pois um indivíduo de 50 kg poderia consumir no máximo 550 mg desse edulcorante no dia. Assim a bebida energética da Marca E, a qual possuía 22 mg de ciclamato de sódio em sua composição permitiria o consumo máximo de 2,5 L dessa bebida energética por dia. Esse foi o menor valor de consumo permitido para o energético da marca E, dessa forma, foi determinado o edulcorante limitante.

Figura 3 - Cálculo da ingestão diária máxima do produto, em litros.

| | |
|---|--|
| A partir da IDA de cada edulcorante: mg/kg | |
| 1- Fórmula para calcular a ingestão diária máxima de cada edulcorante | |
| 1 kg | ----- mg de edulcorante |
| Peso do indivíduo (kg) | ----- x |
| 2- Fórmula para calcular a ingestão máxima em litros de cada bebida | |
| 0,1 L | ----- mg de edulcorante na bebida |
| y | ----- x (Ingestão diária máxima de cada edulcorante) |

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 4 - Exemplo de cálculo de consumo máximo diário para cada edulcorante e determinação do edulcorante limitante presente na Marca E para uma pessoa de 50kg.

| acesulfame K | | sucralose | | ciclamato de sódio | | sacarina sódica | |
|--|---------|-----------|-------|--------------------|--------|-----------------|---------|
| 1kg | 15mg* | 1kg | 15mg* | 1kg | 11mg* | 1kg | 5mg* |
| 50kg | x | 50kg | x | 50kg | x | 50kg | x |
| x= | 750mg | x= | 750mg | x= | 550mg | x= | 250mg |
| | | | | | | | |
| 0,1L | 5,5mg** | 0,1L | 3mg** | 0,1L | 22mg** | 0,1L | 2,9mg** |
| x | 750mg | x | 750mg | x | 550mg | x | 250mg |
| x= | 13,6L | x= | 25,0L | x= | 2,5L | x= | 8,6L |
| *IDA: Ingestão Diária aceitável | | | | | | | |
| **Quantidade dos edulcorantes na Marca E | | | | | | | |

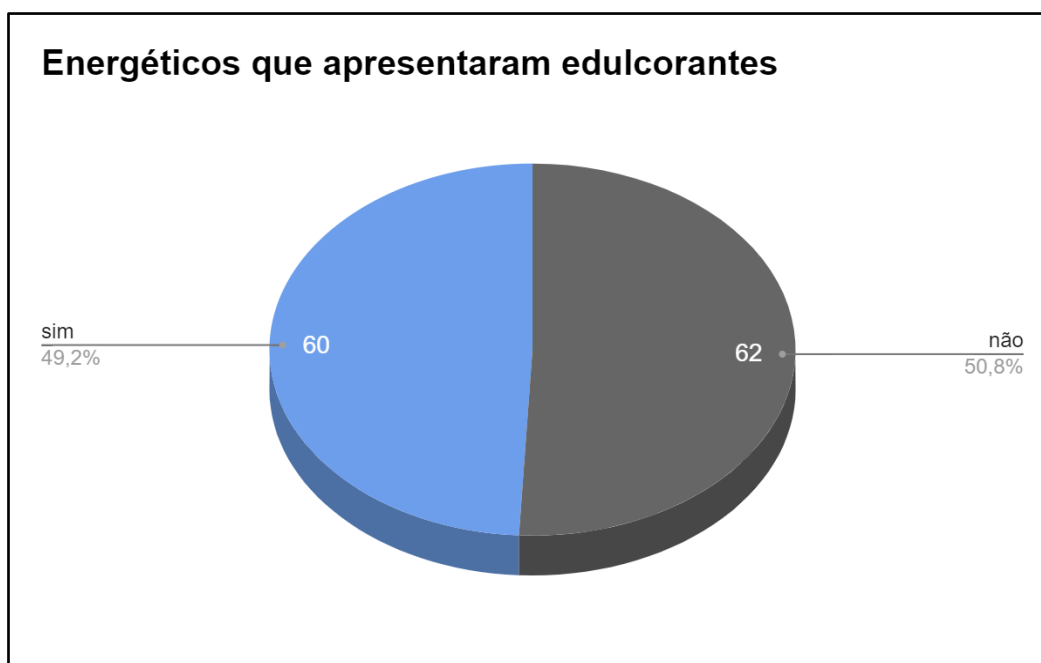
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos sobre as bebidas energéticas foram retirados do *site* da ABIR, em que seus associados representam 90% do mercado de fabricantes de bebidas não alcoólicas em todo o país. Dos associados, há 46 fabricantes de bebidas energéticas, alguns desses são da mesma companhia, assim, produzem a mesma marca de bebida energética (ABIR, 2020).

A figura 3 mostra a relação das marcas com presença de edulcorantes (sim) ou não em seus rótulos. O quadro 6, identifica somente as marcas que apresentaram edulcorantes não nutritivos artificiais em seus rótulos e quais foram os edulcorantes encontrados em cada um. As bebidas que não apresentaram edulcorantes nos rótulos tinham somente açúcar ou sacarose descrito em sua lista de ingredientes.

Figura 5 - Presença de edulcorantes nos energéticos analisados.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Tabela 1 - Marcas de energéticos que apresentaram edulcorantes no rótulo.

| Energéticos | Presença de edulcorante no rótulo | Declaração de açúcar |
|--------------------|--|-----------------------------|
| Marca A1 | acesulfame de potássio e sucralose | com açúcar |
| Marca A2 | acesulfame de potássio e sucralose | com açúcar |
| Marca A3 | acesulfame de potássio e sucralose | com açúcar |
| Marca A4 | glicosídeos de esteviól | com açúcar |
| Marca B1 | sucralose e acesulfame de potássio | zero açúcar |
| Marca B2 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca B3 | Eritritol, sucralose e acesulfame de potássio | zero açúcar |
| Marca B4 | Eritritol, sucralose e acesulfame de potássio | zero açúcar |
| Marca B5 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca B6 | Sucralose | com açúcar |
| Marca B7 | Sucralose | com açúcar |
| Marca B8 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca B9 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca C1 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca C2 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca C3 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca C4 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca D | ciclamato de sódio (33 mg/100 ml) e acesulfame K (15 mg/100 ml) | com açúcar |
| Marca E | ciclamato de sódio (22 mg/100 ml), acesulfame de K (5,5 mg/100 ml), sucralose (3,0 mg/100 ml) e sacarina sódica (2,9 mg/ 100 ml) | com açúcar |
| Marca F1 | Sucralose | com açúcar |
| Marca F2 | Sucralose | com açúcar |
| Marca G | eritritol (4 g/269 mL), sucralose (38 mg/269 mL) e acesulfame K (11 mg/269 mL) | zero açúcar |
| Marca H | sucralose (4 mg/100 ml) e acesulfame de potássio (2 mg/100 ml) | com açúcar |
| Marca I1 | sucralose e acesulfame de potássio | zero açúcar |
| Marca I2 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca I3 | Neotame | com açúcar |
| Marca I4 | Neotame | com açúcar |
| Marca J | acesulfame de potássio e sucralose | com açúcar |

| | | |
|----------|---|-------------|
| Marca K | acesulfame de K (6,5 mg/100 mL) e sucralose (3,4 mg/100 mL) | com açúcar |
| Marca L | sucralose e acesulfame de potássio | zero açúcar |
| Marca M | sucralose | com açúcar |
| Marca N1 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca N2 | sucralose e acesulfame de potássio | zero açúcar |
| Marca N3 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca N4 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca N5 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca N6 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca N7 | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca O1 | sucralose (13,5 mg/100 mL) e acesulfame de potássio (5 mg/100 mL) | com açúcar |
| Marca O2 | sucralose (13,5 mg/100 mL) e acesulfame de potássio (5 mg/100 mL) | com açúcar |
| Marca O3 | sucralose (13,5 mg/100 mL) e acesulfame de potássio (5 mg/100 mL) | com açúcar |
| Marca O4 | sucralose (13,5 mg/100 mL) e acesulfame de potássio (5 mg/100 mL) | com açúcar |
| Marca O5 | sucralose (13,5mg/100mL) e acesulfame de potássio (5 mg/100 mL) | com açúcar |
| Marca O6 | sucralose (13,5mg/100mL) e acesulfame de potássio (5 mg/100 mL) | com açúcar |
| Marca P | sucralose e acesulfame de potássio | com açúcar |
| Marca Q | estévia | com açúcar |
| Marca R | acesulfame 6,4mg/100mL e sucralose 0,63 mg/100 mL | com açúcar |
| Marca S | Ciclamato de Sódio, Sacarina, Acesulfame de Potássio | zero açúcar |
| Marca T1 | sucralose (33,7 mg/250 ml) e acesulfame K (12,5 mg/250 ml) | com açúcar |
| Marca T2 | sucralose (33,7 mg/250 ml) e acesulfame K (12,5 mg/250 ml) | zero açúcar |
| Marca T3 | sucralose (33,7 mg/250 ml) e acesulfame K (12,5 mg/250 ml) | zero açúcar |
| Marca T4 | sucralose (33,7 mg/250 ml) e acesulfame K (12,5 mg/250 ml) | zero açúcar |
| Marca T5 | sucralose (33,7 mg/250ml) e acesulfame K (12,5 mg/250ml) | zero açúcar |
| Marca T6 | sucralose (33,7 mg/250 ml) e acesulfame K (12,5 mg/250 ml) | zero açúcar |

| | | |
|---------|--|------------|
| Marca U | sucralose (3,3 mg/100 ml) e acessulfame de K(9,8 mg/100 ml) | com açúcar |
| Marca V | Sucralose | com açúcar |
| Marca W | Sucralose | com açúcar |
| Marca X | Sucralose (13,5 mg/100 mL) e assesulfame de Potássio (5 mg/100 mL) | com açúcar |

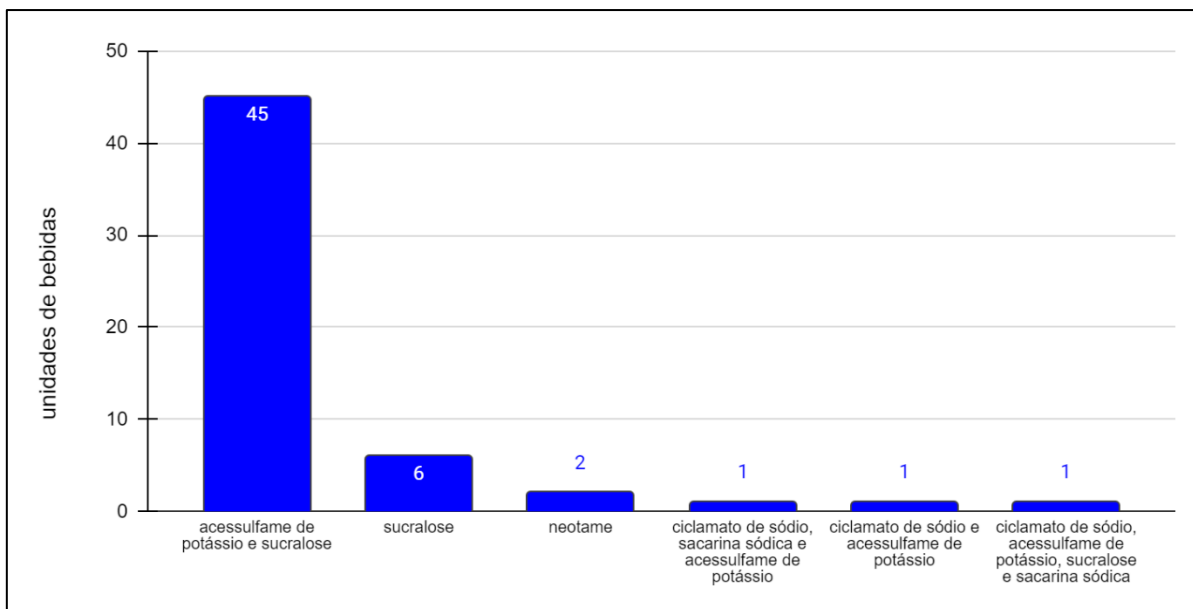
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A figura 6, a seguir, mostra a prevalência de edulcorantes não nutritivos artificiais encontrados nos energéticos. Observa-se que os edulcorantes sucralose e acessulfame K, são majoritariamente os que mais aparecem em sinergia, em seguida somente o uso da sucralose. Também são encontrados os edulcorantes neotame na Marca I, nos sabores 3 e 4, como mostra o quadro 6.

Observa-se a presença de outros edulcorantes em sinergia, como na Marca D, que são usados ciclamato de sódio e acessulfame K, e na Marca E são usados ciclamato de sódio, acessulfame K, sucralose e sacarina sódica e na Marca S são usados ciclamato de sódio, sacarina sódica e acessulfame K. Nas Marcas D, E e S observa-se a presença do ciclamato de sódio, assim como a sacarina sódica presente somente nas Marcas E e S. Outro ponto a avaliar é o uso de tanto edulcorantes em sinergia na Marca E.

Outros estudos também relatam a utilização em sinergia dos edulcorantes para aumentar o poder adoçante dos produtos com menor sabor residual que alguns edulcorantes possuem. De acordo com Rodrigues et al. (2012), em avaliação da presença de edulcorantes em rótulos de produtos alimentícios, os edulcorantes sintéticos foram os mais empregados em formulações, destacando o acessulfame K que estava presente em 29% dos produtos analisados. Desses, ele foi mais encontrado em bebidas, representando 65% dos produtos que continham esse edulcorante.

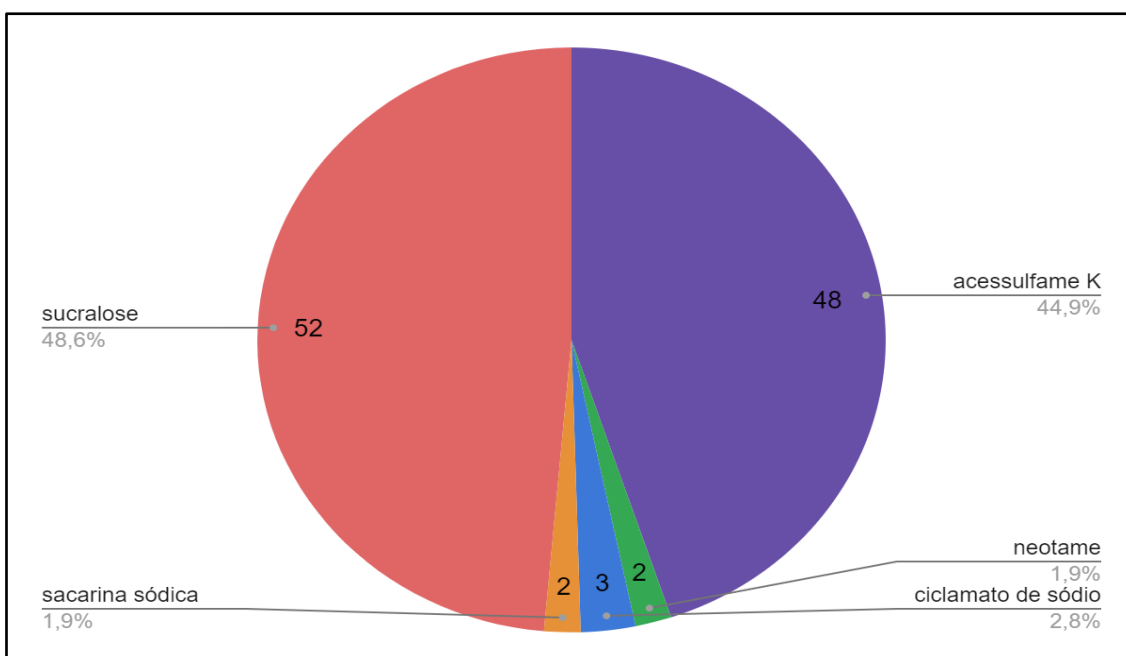
Figura 6 - Edulcorantes não nutritivos que compõem os energéticos analisados.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Como mostra a figura 7, os edulcorantes mais empregados nas formulações das bebidas, a sucralose estava presente em 48,6% dos produtos analisados, seguida do acesulfame K presente em (44,9%), ciclamato de sódio (2,8%) e sacarina sódica e neotame (1,9%).

Figura 7 - Edulcorantes artificiais mais adicionados nas formulações das bebidas energéticas analisadas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Os resultados encontrados foram confrontados com as legislações pertinentes aos edulcorantes, a RDC 18 de 2008, O Decreto N° 8.592 de 2015, que altera o Anexo ao Decreto n° 6.871 de 2009, que e regulamenta a Lei n° 8.918 de 1994.

No presente estudo, foi avaliada a presença de edulcorantes não nutritivos artificiais em bebidas energéticas. Foram identificados cinco edulcorantes artificiais permitidos para uso no Brasil pela RDC n° 18 de 2008, o acessulfame K, a sucralose, o ciclamato de sódio , a sacarina sódica e o neotame.

Apenas 20 energéticos analisados apresentam no rótulo o nome dos edulcorantes presentes na fórmula e as quantidades utilizadas. No Brasil, não há obrigatoriedade de declarar no rótulo dos alimentos a quantidade desse aditivo, exceto para bebidas dietéticas ou de baixa caloria (BRASIL, 1994). Porém, a presença de edulcorante em produtos não dietéticos ou que não são de baixa caloria, com a ausência de declaração das quantidades de edulcorantes por porção do produto omitem o acesso à informação ao consumidor. Ademais, isso dificulta o consumo consciente e a própria regulação do consumo desses edulcorantes abaixo dos limites máximos.

No entanto, as Marcas B1, B3, B4, I, L, N2 e S, são consideradas bebidas sem açúcares, de acordo com o artigo 14 do Decreto n° 6.871 de 2009, pois tem seu conteúdo de açúcar igual a zero, sendo substituído totalmente por edulcorante. Dessa maneira, essas 5 marcas não estão cumprindo o segundo parágrafo desse artigo, o qual exige além do nome genérico do edulcorante, também sua quantidade em peso por unidade ou miligramas por cem mililitros. Somente as Marcas G, T2, T3, T4, T5 e T6, que também possuem zero açúcares em sua formulação, fazem a declaração de quantidade dos edulcorantes presentes. As demais marcas não são consideradas dietéticas, pois possuem associação de açúcares e edulcorantes hipocalóricos e não-calóricos.

Nota-se a importância da declaração da quantidade de edulcorantes nas bebidas energéticas, para que o consumidor possa ter consciência do quanto está consumindo diariamente, sem ultrapassar sua IDA. É relevante considerar que uma pessoa tende a consumir diariamente vários produtos que contêm edulcorantes, pois até alguns produtos não dietéticos usam esses aditivos. Os outros 45 energéticos do estudo, por exemplo, não são versões zero açúcar, mas usam edulcorantes em conjunto com sacarose nas formulações, como mostrou o quadro 6.

Os edulcorantes artificiais mais usados nos energéticos avaliados neste estudo são acessulfame K e sucralose juntos, ou somente sucralose. Isso explica-se, pelo seu poder de sinergismo, e suas características individuais. O acessulfame K tem grande poder adoçante, além de ser estável em altas temperaturas.

Em 2015, o Idec (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor) avaliou o rótulo de 53 produtos que utilizam edulcorantes, entre eles refrigerantes; chás e néctares nas versões *light*, *diet* ou zero; e também refrescos em pó e bebidas à base de soja convencionais (com açúcar) e nas versões *light*, *diet* ou zero. Neste trabalho, observou-se que a quantidade de edulcorantes utilizada estava dentro do limite estipulado pela legislação em todas as bebidas analisadas. Porém, isso não significa que essas bebidas possam ser ingeridas sem moderação. Em alguns casos, poucos copos eram suficientes para alcançar o valor máximo seguro de edulcorantes recomendado (IDEC, 2015).

O Idec fez algumas simulações de consumo das bebidas avaliadas de acordo com três indivíduos hipotéticos: crianças de 30 kg, mulheres de 55 kg e homens de 70 kg. Os piores resultados foram os dos refrigerantes. De acordo com os dados analisados, uma criança poderia tomar apenas 1,8 copos, cada copo contém 250 mL, de *Sprite Zero* ou de *Guaraná Kuat Zero*, por exemplo, para atingir a IDA do adoçante ciclamato de sódio. E uma mulher que beber 3,5 copos de *Fanta Zero* não poderá ingerir mais nenhum miligrama de ciclamato no mesmo dia (IDEC, 2015).

No presente trabalho, as simulações indicaram que o menor consumo máximo permitido foi para a Marca D, no qual o edulcorante limitante era o ciclamato de sódio. O cálculo do edulcorante limitante foi usado para todas as marcas que continham as quantidades de edulcorante presente, assim foi possível avaliar o máximo permitido de ingestão diária de cada bebida. Como mostra a tabela 1, os valores máximos de consumo das bebidas avaliadas para atingir a IDA, de acordo com o peso corpóreo, foram de 1,7 L a 18,8 L para indivíduo de 50 kg, de 2,3 L a 26,3 L para indivíduo de 70 kg e 3 L a 33,8 L para indivíduo de 90 kg. Mostrando uma margem segura de consumo para os indivíduos.

Tabela 2 - Marcas de energéticos que apresentaram edulcorantes no rótulo, seu edulcorante limitante e consumo diário máximo em litros por indivíduo de 50 kg, 70 kg e 90 kg.

| Marcas | Edulcorante limitante | 50 kg | 70 kg | 90 kg |
|---------------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Marca D | ciclamato | 1,7 | 2,3 | 3,0 |
| Marca E | ciclamato | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| Marca G | sucralose | 5,3 | 7,4 | 9,6 |
| Marca H | sucralose | 18,8 | 26,3 | 33,8 |
| Marca K | acesulfame K | 11,5 | 16,2 | 20,8 |
| Marca O | sucralose | 5,6 | 7,8 | 10,0 |
| Marca R | acesulfame K | 11,7 | 16,4 | 21,1 |
| Marca T | sucralose | 5,6 | 7,8 | 10,0 |
| Marca U | acesulfame K | 7,7 | 10,7 | 13,8 |
| Marca X | sucralose | 5,6 | 7,8 | 10,0 |

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Também foram avaliados os limites máximos permitidos de cada edulcorante e se o que estava nos rótulos das bebidas energéticas está de acordo com o permitido pela RDC nº18 de 2008 da ANVISA (Brasil, 2008). Ademais, a tabela 2 traz os resultados encontrados, mostrando que todos os edulcorantes estão dentro dos limites permitidos.

Tabela 3 - Limite máximo permitido de cada edulcorante e valores encontrados nas bebidas energéticas.

| Edulcorantes | acesulfame K | sucralose | ciclamato de sódio | sacarina sódica |
|-----------------------|---------------------|------------------|---------------------------|------------------------|
| Limite máximo g/100mL | 0,035 | 0,4 | 0,075 | 0,015 |
| Marca D | 0,015 | - | 0,033 | - |
| Marca E | 0,0055 | 0,003 | 0,022 | 0,0029 |
| Marca G | 0,00409 | 0,01413 | - | - |
| Marca H | 0,002 | 0,004 | - | - |
| Marca K | 0,0065 | 0,0034 | - | - |
| Marca O | 0,005 | 0,0135 | - | - |
| Marca R | 0,0064 | 0,00063 | - | - |
| Marca T | 0,005 | 0,01348 | - | - |
| Marca U | 0,0098 | 0,0033 | - | - |
| Marca X | 0,005 | 0,0135 | - | - |

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Os resultados encontrados no quadro 7 comparados aos achados por Medeiros e Maciel (2013), que avaliaram edulcorantes em rótulos de refrigerantes, chás e sucos, diferem em volumes de forma significativa. Em refrigerantes com declaração de zero açúcar, estimando o consumo máximo diário para um indivíduo de 50 kg, os valores foram inferiores a 2,3 L por dia, enquanto que para os energéticos avaliados somente um ficou abaixo de 2 L por dia, e os outros tiveram volumes muito mais expressivos. Observou-se também que, em refrigerantes zero açúcar, o edulcorante limitante mais encontrado foi o ciclamato de sódio, enquanto nas bebidas energéticas foi a sucralose. Somente duas bebidas tinham a declaração de quantidade de ciclamato de sódio no rótulo e mesmo em sinergia com outros edulcorantes ele foi o limitante para os cálculos. Isso se deve também ao fato de que o valor da IDA do ciclamato de sódio é mais baixo que a de outros edulcorantes e sua concentração nas bebidas era maior.

Ademais, vale ressaltar que normalmente pessoas que buscam por produtos zero açúcares, *diet* ou *light*, são pessoas com diabetes ou restrições. Assim, essas pessoas acabam consumindo mais produtos com edulcorantes, mesmo muitas vezes sem saber, entre bebidas e alimentos. Dessa maneira, sem saber quanto estão ingerindo de cada edulcorante podem ultrapassar a IDA. Pessoas que consomem

bebidas energéticas zero açúcar e refrigerantes diet concomitantemente podem atingir a IDA mais facilmente, como mostrou o estudo de Medeiros e Maciel (2013) em que refrigerantes zero açúcares de algumas marcas, bastaria o consumo de 2 copos de 250 mL para um indivíduo de 50 kg ultrapassar a IDA para o ciclamato de sódio.

É natural acreditar-se que não seria possível para o consumidor, no dia-a-dia, atingir os limites preconizados na IDA de determinado edulcorante (ROSSONI, GRAEBIN e MOURA, 2007). Porém, a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos anos de 2008-2009, demonstra que a aquisição de refrigerantes pela família brasileira representa 1,8% dos alimentos adquiridos para consumo domiciliar, quantidade superior a alimentos básicos, tendo uma representação de 2,0% quando a população é urbana (IBGE, 2010).

Os perigos ao ultrapassar a IDA de cada edulcorante podem ser relativos. O ciclamato de sódio foi alvo de vários questionamentos quanto à sua segurança. Em 1969, a associação entre o ciclamato de sódio e sacarina sódica foi interpretada pela Agência Administradora de Alimentos e Medicamentos dos Estados Unidos (FDA), como indutor de câncer de bexiga em ratos uma vez que estudos toxicológicos efetuados no passado apontavam tais efeitos associados ao seu consumo (TOLEDO, 2005). Em função disso, este edulcorante teve seu uso proibido nos EUA, sendo liberado novamente para consumo em 1977 pela JECFA/OMS (Anvisa, 2009).

7 CONCLUSÕES

Os principais edulcorantes artificiais encontrados em bebidas energéticas são acesulfame de potássio e sucralose, mas vale destacar que nas bebidas que tinham a presença do ciclamato de sódio ele foi o edulcorante limitante para consumo das mesmas. A partir dos cálculos de limite máximo permitido e de consumo diário máximo para indivíduos de determinados pesos, os resultados foram satisfatórios apresentando uma margem segura para consumo, até mais do que em refrigerantes com zero açúcar.

Vale ressaltar que a falta da quantidade de edulcorantes nos rótulos de alguns produtos, até mesmo os que não necessitam, segundo a legislação, faz falta para o consumidor, uma vez que não é possível saber o consumo máximo sem ultrapassar a IDA, principalmente em associação com outros produtos que também podem conter edulcorantes.

Por fim, recomenda-se que as indústrias coloquem as quantidades dos edulcorantes presentes nas bebidas energéticas, como forma de auxiliar o consumidor a saber quanto está consumindo de cada edulcorante. Cabe também aos organismos de controle avaliar a necessidade de legislações mais rigorosas, obrigando todos os fabricantes que usam edulcorantes em suas formulações, a colocar a quantidade também, não somente para bebidas dietéticas ou de baixa caloria, mas todas no geral e também nos alimentos.

De qualquer forma, é imprescindível que o consumidor se atente para os rótulos das bebidas energéticas que consome, não ultrapassando o recomendado que muitas empresas colocam na embalagem, ou optando por produtos que contenham as quantidades de edulcorantes presentes. Ademais, para estudos futuros sugere-se avaliar mais tipos de bebidas que contenham edulcorantes declarados em seus rótulos, também podendo ser uma pesquisa com público alvo definido, principalmente entre jovens de 18-30 anos, monitorando o consumo dessas bebidas durante um período de tempo, para melhor avaliar o consumo e também estimar a ingestão diária de edulcorantes dessas pessoas.

REFERÊNCIAS

ABIR – Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes de Bebidas não Alcoólicas. [S.l], 2022. Disponível em: <<https://abir.org.br/>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

ABIR – Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas. **Revista ABIR 2020; 2019/2020**. [S.l], 2020. Disponível em: <<https://abir.org.br/abir/wp-content/uploads/2020/03/revista-abir-2020.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

ABIR – Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas. **Revista ABIR 2020; 2019/2021**. [S.l], 2021. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/539631236/Revista-Abir-2021-web>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

ALVES, G. **Consumo de Adoçante Dispara nos EUA e Preocupa Especialistas**. Folha de São Paulo. Janeiro de 2017. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2017/01/1849396-consumo-de-adocantedispara-nos-eua-e-preocupa-especialistas.shtml>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

ALVIM, Mariana. **O que as bebidas energéticas prometem e como realmente impactam a saúde**. British Broadcasting Corporation (BBC News Brasil), 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-51580835#:~:text=Autoridades%20pelo%20mundo%20tamb%C3%A9m%20est%C3%A3o,possivelmente%2016%20ou%2018%20anos.>>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

AZAD, M. B. et al. **Association Between Artificially Sweetened Beverage Consumption During Pregnancy and Infant Body Mass Index**. JAMA pediatrics, United States, v. 170, n. 7, p. 662–670, 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27159792/>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

AZAD, M. B. et al. **Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies**. CMAJ, Canada, v. 189, n. 28, p. E929–E939, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28716847/>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

AZAD, M. B. et al. **Nonnutritive sweetener consumption during pregnancy, adiposity, and adipocyte differentiation in offspring: evidence from humans, mice, and cells**. Int J Obes, v. 44, n. 10, p. 2137-2148, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28716847/>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

BARBOSA, A. **Dossiê Edulcorantes**. Revista Food Ingredients Brasil. 2013. v. XIV, n. 24, p. 28-52. Disponível em: <https://revista-fi.com/upload_arquivos/201606/2016060388823001464965762.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2022.

BIAN, Xiaoming et al. **The artificial sweetener acesulfame potassium affects the**

gut microbiome and body weight gain in CD-1 mice. PloS one, v. 12, n. 6, p. e0178426, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5464538>>. Acesso em: 09 jun. 2022.

BRANEN, A. Larry et al. (Ed.). **Aditivos alimentares** . Imprensa CRC, 2001.

BRASIL. ANVISA. Agência nacional de vigilância sanitária. **Participação em Fóruns Internacionais, Contextualização, de dezembro de 2020.** Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/participacao-em-foruns-internacionais/contextualizacao>>. Acesso em 23 maio de 2022.

BRASIL. ANVISA. Agência nacional de vigilância sanitária, 2022. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/en_US/alimentos/aditivos-alimentares>. Acesso em 23 maio de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 38, de 13 de janeiro de 1998. **Aprova o Regulamento Técnico Referente a Adoçantes de Mesa.** Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1998/prt0038_13_01_1998.html>. Acesso em 23 maio de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria no 540, de 27 de outubro de 1997. **Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares – definições, classificação e emprego.** Diário Oficial da União. Poder Executivo, 1997. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1997/prt0540_27_10_1997.html> Acesso em: 22 maio de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC no 18, 24 de março de 2008. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-18-de-24-de-marco-de-2008.pdf/view>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. **Resolução RDC nº 281, de 29 de abril de 2019, que autoriza o uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia em diversas categorias de alimentos.** Diário Oficial da União. Poder executivo, 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-rdc-n%C2%BA-281-de29-de-abril-de-2019-86234909>> Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005.** Regulamento técnico para misturas para o preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-273-de-22-de-setembro-de-2005.pdf/view>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994. **Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da Comissão Intersectorial de Bebidas e dá outras providências.** Diário Oficial da União: Brasília, DF, 173º da Independência e 106º da República. Brasília, 14 de jul. 1994. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8918.htm>. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento - MAPA. Decreto nº 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009. **Regulamenta a lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.** Diário Oficial da União: 05 de jun. 2009, P. 20. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=6871&ano=2009&ato=756AzZq1UeVpWT2c9>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Decreto nº 8.592 de 2015. **Altera o Anexo ao Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.** Diário Oficial da União: 17 de dez. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/D8592.htm>. Acesso em: 11 jun. 2022.

CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos.** São Paulo: Livraria Varela, p. 115-225, 1995.

CAROCHO, Márcio; MORALES, Patricia; FERREIRA, Isabel CFR. **Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. Food and Chemical Toxicology**, v. 107, p. 302-317, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691517303642>>. Acesso em: 23 mai de 2022.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Membros.** [S.I.], 2022. Disponível em: <<https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/members/en/>>. Acesso em: 23 maio de 2022.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Observadores do Codex.** [S.I.], 2022. Disponível em: <<https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/observers/observers/about/en/>>. Acesso em: 23 maio de 2022.

DAS, Anubhav et al. **Xenobiotic metabolism and gut microbiomes. PloS one**, v. 11, n. 10, p. e0163099, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5047465>>. Acesso em: 09 jun. 2022.

DUARTE, Larissa Marinho. **Exposição dietética a edulcorantes em grupos de gestantes brasileiras.** Curitiba, 2021. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/72341/R%20-%20D%20-%20LARISSA%20MARINHO%20DUARTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 19 jun. 2022.

- EDWARDS, C. H., et al., **The Role of Sugars and Sweeteners in Food, Diet and Health: Alternatives For the Future, Trends in Food Science & Technology.** 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224415301539?via%3Dihub>>. Acesso em: 19 jun. 2022.
- GASPAR, Edson Espinosa; DOCKHORN, Ms Marcelo Mello. **BEBIDA ENERGÉTICA E MERCADO ATUAL: UMA PESQUISA DE MERCADO.** [S.l.], 2010.
- FAGHERAZZI, G. et al. **Consumption of Artificially and Sugar-sweetened Beverages and Incident Type 2 diabetes in the Etude Épidémiologique auprès des femmes de la Mutuelle Générale de ' L' Education Nationale-European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Cohort.** The American Journal of Clinical Nutrition, v. 97, Issue 3, 2013, p. 517– 523. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article/97/3/517/4571511>> . Acesso em: 19 jun. 2022.
- FERREIRA, T. **Desenvolvimento e Análise Sensorial de Sorvete à Base de Soja com Redução de Açúcar.** Revista Uningá, [S.l.], v. 25, n. 1, nov. 2017. Disponível em: <<http://revista.uninga.br/index.php/uninga/article/view/895>>. Acesso em: 09 jun. 2022.
- FERRI, L. A. F. et al. **Investigation of the antihypertensive effect of oral crude stevioside in patients with mild essential hypertension.** Phytother Res, v. 20, n. 9, p. 732-736, 2006. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16775813/>>. Acesso em: 09 jun. 2022.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. (FAO), WORLD HEALTH ORGANIZATION. (WHO). **Riscos químicos e JECFA.** [S.l.], 2022. <Disponível em: <https://www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jecfa/en/>>. Acesso em: 23 maio de 2022.
- GESTAL, Terapeuta Ricardo. **Energéticos e Cafeína, 2021.** Disponível em: <<https://clinicajorgejaber.com.br/novo/wp-content/uploads/2021/07/Energeticos-e-Cafeina.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2022.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008 – 2009: Avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil.** 1ª Edição, IBGE: Rio de Janeiro. 2010.
- IDEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Revista do Idec. De olho nos edulcorantes.** Idec notícias, 2015. Disponível em: <[HTTP://www.idec.org.br/emacao.asp?id=1153](http://www.idec.org.br/emacao.asp?id=1153)>. Acesso em: 11 nov 2022.
- KOPPEL, Nitzan; MAINI REKDAL, Vayu; BALSUS, Emily P. **Chemical transformation of xenobiotics by the human gut microbiota.** Science, v. 356, n. 6344, p. eaag2770, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5534341>>. Acesso em: 09 jun. 2022.

MOREIRA, L.N. **Técnica Dietética**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: SESES, 2016.

PEREIRA, J. et al. **Aditivos Alimentares: Acidulantes**. Revista de Trabalhos Acadêmicos – Universo Campos dos Goytacazes. 2016. v. 2, ed. 2. Disponível em: <<http://www.revista.universo.edu.br/index.php?journal=1CAMPOSDOSGOYTACAZE S2&p>>. Acesso em: 19 jun. 2022.

RODRIGUES, Felipe Reis; SALDANHA, Tatiana; BARBOSA, Maria Ivone Martins Jacintho. **Avaliação da presença de edulcorantes nos rótulos de produtos alimentícios**. Acta tecnologica, v. 7, n. 1, p. 38-43, 2012.

ROSSONI, E.; GRAEBIN, L.B.; MOURA, R.P. **Adoçantes presentes na formulação de refrigerantes, sucos e chás Diet e Light**. R. Fac. Odontol. Porto Alegre, v.48, nº.1/3, p.5-11. Janeiro/Dezembro. 2007.

SANTOS, Glauber Oliveira. **Edulcorantes: tendências da indústria de alimentos na redução de açúcar–revisão de literatura. 2018**. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15782>> . Acesso em: 19 de jun de 2022.

TOLEDO, M. C. F. 2005. **Curso de atualização sobre aditivos para alimentos**. Optionline, São Paulo-SP.

UNIÃO EUROPÉIA. Directiva 89/107/del Consejo de 21 de diciembre de 1988. **Relativa à aproximação das legislações dos Estados Unidos sobre os aditivos alimentares autorizados en los productos alimenticios uso al consumo humano**. (1989) *Jornal Oficial* L 40, 27- 33. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31989L0107>>. Acesso em: 22 maio de 2022.

WOOD, Roger et al. **Analytical methods for food additives**. Elsevier, 2004.