

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FARMÁCIA

LUIZA ANDRADE TOMAZ

**USO DE EDULCORANTES NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E BEBIDAS:
FREQUÊNCIA E UTILIZAÇÃO SEGUNDO A RDC Nº18/2008, NO CENÁRIO DE
PRÉ-IMPLEMENTAÇÃO DA NOVA NORMA BRASILEIRA DE ROTULAGEM
NUTRICIONAL**

Belo Horizonte

2022

LUIZA ANDRADE TOMAZ

**USO DE EDULCORANTES NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E BEBIDAS:
FREQUÊNCIA E UTILIZAÇÃO SEGUNDO A RDC Nº18/2008, NO CENÁRIO DE
PRÉ-IMPLEMENTAÇÃO DA NOVA NORMA BRASILEIRA DE ROTULAGEM
NUTRICIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestra em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Prof. Dra. Lucilene Rezende
Anastácio

Belo Horizonte

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

T655u	Tomaz, Luiza Andrade. Uso de edulcorantes na produção de alimentos e bebidas [recurso eletrônico]: frequência e utilização segundo a RDC nº18/2008, no cenário de pré-implementação da nova norma brasileira de rotulagem nutricional / Luiza Andrade Tomaz. – 2022. 1 recurso eletrônico (70 f. : il.) : pdf. Orientadora: Lucilene Rezende Anastácio. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader. 1. Edulcorantes – Teses. 2. Rotulagem de alimentos – Teses. 3. Rótulos – Legislação – Teses. 4. Rotulagem de alimentos – Normas – Teses. 5. Informação nutricional complementar – Teses. I. Anastácio, Lucilene Rezende. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Farmácia. III. Título. CDD: 664.0026
-------	--

FOLHA DE APROVAÇÃO

12/12/2022 10:10

SEI/UFMG - 1896514 - Folha de Aprovação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FARMÁCIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

FOLHA DE APROVAÇÃO

USO DE EDULCORANTES NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E BEBIDAS: FREQUÊNCIA E UTILIZAÇÃO SEGUNDO A RDC Nº18/2008, NO CENÁRIO DE PRÉ-IMPLEMENTAÇÃO DA NOVA NORMA BRASILEIRA DE ROTULAGEM NUTRICIONAL

LUIZA ANDRADE TOMAZ

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA DE ALIMENTOS, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIA DE ALIMENTOS, área de concentração CIÊNCIA DE ALIMENTOS.

Aprovada em 30 de novembro de 2022, pela banca constituída pelos membros:

Profa. Dra. Lucilene Rezende Anastácio (Orientadora e presidente da comissão) - UFMG
Dra. Mariana Wanessa Santana de Souza - UFMG
Profa. Dra. Flávia Beatriz Custódio - UFMG

Assinatura dos membros da banca examinadora:



Documento assinado eletronicamente por Mariana Wanessa Santana de Souza, Técnica em Alimentos e Laticínios, em 07/12/2022, às 11:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

https://sei.ufmg.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=2040127&infra_sistema=10000100&infra_unidade_atual=110001427&infra_hash=e5b80b6f... 1/2

12/12/2022 10:10

SEI/UFMG - 1896514 - Folha de Aprovação



Documento assinado eletronicamente por Lucilene Rezende Anastacio, Professora do Magistério Superior, em 07/12/2022, às 14:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Flávia Beatriz Custódio, Professora do Magistério Superior, em 07/12/2022, às 18:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 1896514 e o código CRC 79BF9EC4.

Referência: Processo nº 23072.208450/2021-33

SEI nº 1896514

https://sei.ufmg.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=2040127&infra_sistema=10000100&infra_unidade_atual=110001427&infra_hash=e5b80b6f... 2/2

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida, pela minha saúde e pelas oportunidades que Ele tem me concedido.

Agradeço a meus pais, minha irmã e minha avó, por me entregarem, cada um em sua singularidade, o seu melhor.

À Prof.^a Dr.^a Lucilene Rezende Anastácio, minha orientadora, pela empatia, acolhimento, e orientação ímpar.

Ao grupo de Pesquisa em Ciência de Alimentos (PeCAN), por tamanha contribuição no meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

À Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pela formação oferecida. Seu lema “*Incipit vita nova*” marcou minha caminhada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por ter viabilizado essa conquista, por meio da concessão da bolsa de estudo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico—CNPq/Ministério da Saúde do Brasil (442990/2019-7) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais—FAPEMIG (APQ-00341-21).

“O Senhor é meu pastor e nada me faltará.”

(Sl 23:1)

APRESENTAÇÃO

A presente dissertação está apresentada conforme as Diretrizes para Normalização de Trabalhos Acadêmicos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)¹: foram incluídos os seguintes tópicos: resumo, abstract, lista de ilustrações, lista de tabelas, lista de abreviaturas e siglas, sumário, introdução (contendo objetivos ao final), revisão bibliográfica, métodos, resultados, discussão, conclusão, referências e anexo A (artigo já publicado em um volume especial *Strengthening Food Labeling Policies in Brazil* na revista *Frontiers in Nutrition*, referente a estudo sobre classificação dos alimentos que compuseram a mesma base de dados deste estudo segundo os perfis nutricionais Mexicano e Brasileiro). Quanto à formatação, adotou-se o padrão Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), conforme orientação do mesmo documento.

Os dados apresentados nesta dissertação são referentes ao estudo “Uso de edulcorantes na produção de alimentos e bebidas: frequência e utilização segundo a RDC nº18/2008, no cenário de pré-implementação da nova norma brasileira de rotulagem nutricional” que foi desenvolvido, a partir de dados de rótulos de alimentos comercializados em Belo Horizonte - MG, coletados no intuito de alimentar o aplicativo RotulApp, desenvolvido em projeto de doutorado concluído² no Programa de Pós Graduação em Ciências de Alimentos (PPGCA).

¹ Diretrizes para normalização de trabalhos acadêmicos da UFMG: trabalhos de conclusão de curso, monografias de especialização, dissertações e teses. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/static/politica/diretrizes-para-normalizacao-de-trabalhos-academicos-da-UFMG.pdf>

² SILVA, Alessandro Rangel Carolino Sales. **Efeitos dos sistemas de rotulagem nutricional frontal mexicano e brasileiro no entendimento, percepção de saudabilidade e intenção de compra a partir do uso de aplicativo para smartphone – um estudo randomizado controlado**. 2022. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2022.

RESUMO

Apesar da falta de consenso acerca dos impactos gerados pelo consumo de edulcorantes, o uso do aditivo tem crescido ao redor do mundo. Tal aumento tem sido relacionado à implementação de medidas regulatórias como a taxação de bebidas açucaradas e adoção de rotulagem nutricional frontal (RNF) para produtos altos em açúcares. No Brasil, vigora a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº18/2008 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que regulamenta o uso de edulcorantes em alimentos e bebidas. Segundo a legislação, os edulcorantes só podem ser utilizados em categorias específicas, sendo elas: alimentos e bebidas para controle de peso; para dietas com restrição ou ingestão controlada de açúcares e/ou com Informação Nutricional Complementar (INC) referente aos atributos baixo ou reduzido em açúcares ou valor energético, ou ainda não contém ou sem adição de açúcares. Recentemente, entraram em vigor a RDC nº429/2020 e IN nº75/2020 da ANVISA, as quais preveem que alimentos altos em açúcares adicionados, além de gordura saturada e sódio, recebam rotulagem nutricional frontal. Nesse contexto, esse trabalho objetivou avaliar a frequência e utilização de edulcorantes em produtos comercializados no Brasil, no cenário de pré-implementação da nova rotulagem nutricional, à luz da RDC nº18/2008. Dados de 3.335 produtos foram avaliados, coletados entre março e maio de 2021, seis meses após a publicação da RDC 429/2020 e IN 75/2020, comercializados em uma das 10 maiores redes de supermercado do Brasil. Fez-se uma busca nas listas de ingredientes, pelos edulcorantes permitidos segundo a RDC nº18/2008, avaliando se os produtos se enquadravam em uma das categorias permitidas para uso e se aqueles que declaravam o teor de edulcorante utilizado, estavam dentro dos limites estabelecidos pela legislação (no caso das bebidas). Para isso, as denominações de venda e a presença de INC relativa aos atributos descritos na RDC nº18/2008 foram avaliadas. Possuíam edulcorante 12,5% (n= 416) dos produtos, sendo as categorias com maior frequência a de pós para preparo de flans e sobremesas e bebidas à base de soja (100%), seguido dos pós para o preparo de gelatina (88,1%), das gomas de mascar (87,1%), chás (84,6%) e refrigerantes (71,4%). Dentre os produtos com edulcorante, 82% (n=342) eram alimentos e bebidas com INC referente aos atributos baixo ou reduzido em açúcares ou valor energético, ou ainda não contém ou sem adição de açúcares, 14% (n=57) eram alimentos para dietas com ingestão controlada de açúcar, 0,5% (n=2) eram alimentos para dietas com restrição de açúcares e 4% (n=15) eram produtos que não possuíam elegibilidade para receber tal aditivo. Todos os produtos que declaravam o teor de edulcorante cumpriam os limites máximos estabelecidos pela legislação. Destaca-se que 16,6% (n=57) dos produtos elegíveis por possuir INC, apresentavam tal informação em local de pouco destaque, o que pode dificultar a identificação do aditivo no produto e induzir o consumidor ao erro e engano no momento da compra. Conclui-se que a frequência de utilização de edulcorantes foi de 12,5%, sendo muito utilizado em pós para o preparo de flans, sobremesas e gelatina, além de gomas de mascar e bebidas não alcoólicas. A maioria dos produtos atendia aos requisitos da RDC 18/2008, no entanto, 4% não estavam elegíveis para utilização de edulcorantes e 16,6% utilizavam a INC em local de pouco destaque. O monitoramento da frequência de edulcorantes nos produtos é necessário, sobretudo no cenário de pós-implementação das normas brasileiras de rotulagem nutricional frontal.

Palavras-chave: edulcorantes; rotulagem de alimentos; legislação; rotulagem nutricional frontal; informação nutricional complementar; alegações nutricionais.

ABSTRACT

Despite the lack of consensus about the impacts generated by the consumption of non-sugars sweeteners, the use of the additive has grown around the world. Such an increase has been related to the implementation of regulatory measures such as the taxation of sugary drinks and the adoption of frontal nutrition labeling (FoPNL) for products high in sugars. In Brazil, the Resolution of the Collegiate Board of Directors (RDC) No. 18/2008 is in effect, which regulates the use of sweeteners in foods and beverages. According to legislation, non-sugars sweeteners can only be used in specific categories, namely: foods and beverages for weight control; for diets with a restricted or controlled intake of sugars and/or with Complementary Nutritional Information (INC) referring to the attributes low or reduced in sugars or energy value, or still containing or without added sugars. Recently, RDC n°429/2020 and IN n°75/2020 came into force, which provides that foods with high added sugars, in addition to saturated fat and sodium, receive frontal nutritional labeling. In this context, this study aimed to evaluate the frequency and use of non-sugars sweeteners in products sold in Brazil, in the pre-implementation scenario of the new nutritional labeling, in the light of RDC n°18/2008. Data from 3,335 products were evaluated, collected between March and May 2021, six months after the publication of RDC 429/2020 and IN 75/2020, marketed in one of the 10 largest supermarket chains in Brazil. A search was made in the ingredient lists, for the non-sugars sweeteners allowed according to RDC n° 18/2008, evaluating if the products fit into one of the categories allowed for use and if those that declared the non-sugars sweeteners content used were within the limits established by the legislation (in the case of beverages). For this, the sales denominations and the presence of INC related to the attributes described in RDC n°18/2008 were evaluated. 12.5% (n= 416) of the products had non-sugars sweeteners, with the most frequent categories being powders for preparing flans and desserts and soy drinks (100%), followed by powders for preparing gelatin (88.1 %), chewing gum (87.1%), ready-to-drink teas (84.6%), tonic water (83.3%) and soft drinks (70.2%). Among the products with non-sugars sweetener, 82% (n=342) were foods and beverages with INC referring to the attributes low or reduced in sugars or energy value, or not yet containing or without added sugars, 14% (n=57) were foods for diets with controlled sugar intake, 0.5% (n=2) were foods for diets with restricted sugars and 4% (n=15) were products that were not eligible to receive such an additive. All products that declared the non-sugars sweeteners content complied with the maximum limits established by legislation. It is noteworthy that 16.6% (n=57) of the eligible products for having INC, had such information in a place of little prominence, which can make it difficult to identify the additive in the product and induce the consumer to error and deceit at the time of purchase. purchase. It was concluded that the frequency of use of sweeteners was 12.5%, being widely used in powders for the preparation of flans, desserts, and gelatin, in addition to chewing gum and non-alcoholic beverages. Most products met the requirements of RDC 18/2008, however, 4% were not eligible for the use of non-sugars sweeteners, and 16.6% used INC in a place of little prominence. Monitoring the frequency of non-sugars sweeteners in products is necessary, especially in the post-implementation scenario of Brazilian standards for frontal nutrition labeling.

Keywords: non-sugar sweeteners; food labeling; legislation; front-of-pack nutrition labeling; nutrition claims.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Classificação e terminologias utilizadas para adoçantes.....	19
Figura 2. Fluxograma da amostra.....	39
Figura 3. Número de edulcorantes por produto.....	41
Figura 4. Perfil dos 416 alimentos com edulcorante, em frequência absoluta e relativa	43
Figura 5. Exemplos de produtos com edulcorante com INC referente à açúcar e/ou caloria em local de pouco destaque.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Diferença de doçura entre edulcorantes e sacarose, calculada com base na suposição de que a sacarose é equivalente a 1 unidade de doçura	18
Tabela 2. Funções tecnológicas que podem ser desempenhadas pelos polióis	18
Tabela 3. Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida pelo JECFA dos edulcorantes autorizados no Brasil	20
Tabela 4. Comparação dos limites máximos permitidos de edulcorantes não nutritivos estabelecidos pelo Codex <i>Alimentarius</i> , ANVISA, FDA, CE e Jetro	21
Tabela 5. Produto, edulcorantes presentes e seus respectivos consumos máximos considerando-se os três grupos de indivíduos analisados	22
Tabela 6. Síntese dos desfechos do consumo de edulcorantes em adultos (incluindo mulheres grávidas) por tipo de estudo.....	25
Tabela 7. Estudos que avaliaram a frequência de edulcorantes	29
Tabela 8. Presença de edulcorantes por tipo de produto, em frequência absoluta e relativa em categorias que apresentavam pelo menos um produto com edulcorante.....	40
Tabela 9. Número de citações dos edulcorantes nos 416 produtos	41
Tabela 10. Frequência absoluta de citações dos polióis com funções diferentes de edulcorante	43
Tabela 11. Frequência de Informação Nutricional Complementar nos produtos com edulcorante, em frequência absoluta	45

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABRAS- Associação Brasileira de Supermercados

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BPF- Boas Práticas de Fabricação

CE- Comissão Europeia

D.I.C.A.- Dietas com Ingestão Controlada de Açúcares

D.R.A.- Dietas com Restrição de Açúcares

FAO- Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

FDA- *Food and Drug Administration*

GRADE- *Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations*

IDA- Ingestão Diária Aceitável

IDEC- Instituto de Defesa do Consumidor

IN- Instrução Normativa

IMC- Índice de Massa Corporal

INC- Informação Nutricional Complementar

INS- *International Numbering System*

JECFA- *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*

JETRO- *Japan External Trade Organization*

LCS- low-calorie sweeteners

LNCS- low and no-calorie sweeteners

NCS- no-calorie sweeteners

NNS- non-nutritive sweeteners

NSS- non-sugar sweeteners

OMS- Organização Mundial da Saúde

OPAS- Organização Pan-Americana da Saúde

RDC- Resolução da Diretoria Colegiada

RNF- Rotulagem Nutricional Frontal

SVS- Secretária de Vigilância Sanitária

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Definição e classificação dos edulcorantes.....	17
2.2 Segurança, recomendação e efeitos na saúde pelo uso de edulcorantes	19
2.2.1 Segurança e limite de uso dos edulcorantes	19
2.2.2 Efeitos do uso de edulcorantes na saúde humana	23
2.3 Frequência de edulcorantes em alimentos e bebidas	25
2.3.1 Frequência de edulcorantes em alimentos e bebidas no Brasil	26
2.3.2 Frequência de edulcorantes em alimentos e bebidas no âmbito internacional.....	26
2.4 Regulamentação e rotulagem de alimentos e bebidas com edulcorante	31
2.4.1 Regulamentação e rotulagem de alimentos e bebidas com edulcorante no Brasil...	31
2.4.2 Regulamentação e rotulagem de alimentos e bebidas com edulcorante no âmbito internacional	33
2.4.2.1 Chile	33
2.4.2.2 México	33
2.4.2.3 Argentina	34
2.4.2.4 Canadá	34
2.5 Trabalhos que avaliaram adequação do uso de edulcorantes segundo a legislação brasileira.....	35
3 MÉTODOS.....	36
3.1 Tipo de estudo e coleta de dados	36
3.2 Avaliação da presença de edulcorantes.....	36
3.3 Elegibilidade dos produtos com edulcorante	37
3.4 Avaliação dos teores de edulcorante declarados.....	38
3.5 Análise estatística	39
4 RESULTADOS	39
5 DISCUSSÃO.....	46
6 CONCLUSÃO.....	50
7 REFERÊNCIAS	51
ANEXO A	58

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Portaria nº540/1997 do Ministério da Saúde que regulamenta os aditivos alimentares no Brasil, edulcorantes são substâncias diferentes dos açúcares que conferem sabor doce ao alimento (BRASIL, 1997). Seu uso promove dulçor sem aumentar ou aumentando pouco o teor calórico do produto (CAROCHO *et al.*, 2017). O emprego dos aditivos deve ser limitado a produtos alimentícios específicos, em condições específicas e ao menor nível para alcançar o efeito desejado (BRASIL,2008). Assim, vigora no Brasil, a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº18/2008 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que traz a relação dos aditivos edulcorantes e seus limites permitidos para uso nos produtos alimentícios.

Segundo a RDC nº18/2008, os edulcorantes somente devem ser utilizados em categorias específicas de alimentos e bebidas, quando se faz necessária a substituição parcial ou total de açúcar. Tais categorias com permissão de uso do aditivo são: alimentos e bebidas para controle de peso; para dietas com restrição ou ingestão controlada de açúcares e/ou com Informação Nutricional Complementar (INC) referente aos atributos baixo ou reduzido em açúcares ou valor energético, ou não contém ou sem adição de açúcares (BRASIL, 2008).

O consumo de açúcares livres tem sido associado ao aumento da incidência de obesidade e doenças crônicas não transmissíveis (WHO, 2022a). A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que no máximo 10% das calorias diárias sejam provenientes do consumo de açúcar livre. Considerando-se uma dieta de 2.000 calorias, esse percentual equivale a 50 gramas de açúcar de adição por dia (WHO, 2015). Nesse contexto, a substituição de açúcares por edulcorantes tem se tornado uma prática bem explorada (WHO, 2022a). Entretanto, tal medida é desaconselhada no relatório do Comitê Consultivo de Diretrizes Dietéticas dos Estados Unidos (UNITED STATES DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES AND UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015). Segundo o documento, a diminuição de açúcares da dieta deve ser oriunda da criação de hábitos mais saudáveis, como a troca de bebidas açucaradas por água e não pela substituição de açúcares por edulcorante.

Embora a segurança dos aditivos alimentares seja avaliada internacionalmente pelo *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)* (WHO, 2022b), não há consenso na literatura a respeito dos desfechos do consumo de edulcorantes. Revisão sistemática e metanálise recente conduzida pela OMS com 283 estudos evidencia tal afirmação trazendo resultados que variam de acordo com o tipo de estudo, sobre os efeitos desta classe de

aditivo em condições como adiposidade e diabetes tipo 2 (WHO, 2022a). Apesar da falta de consenso sobre os impactos do uso de edulcorantes, observa-se um aumento no uso do aditivo nos últimos anos ao redor do mundo (DUNFORD *et al.*, 2020; HAFNER *et al.*, 2021; BAYRAM; OZTURKCAN, 2022). Segundo alguns autores, o aumento da frequência de uso do aditivo se deu como consequência da implementação de medidas regulatórias, dentre elas a implementação da rotulagem nutricional frontal (RNF) (DUNFORD *et al.*, 2018; SAMBRA *et al.*, 2020).

Foram aprovadas em outubro de 2020, com entrada em vigor em outubro de 2022, as RDC nº429/2020 e IN nº75/2020, novas legislações sobre a rotulagem nutricional no Brasil. Com as novas legislações, produtos com elevado teor de açúcares adicionados (15,0 g/100 g ou 7,5 g/100 mL), gordura saturada (6,0 g/100 g ou 3,0 g/100 mL) e sódio (600 mg/100 g ou 300 mg/100 mL) receberão RNF na metade superior do painel frontal (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020b). No Chile, após a implementação da Lei 20606/2012, que incluía dentre as medidas o uso de RNF, observou-se aumento na frequência de produtos com edulcorantes (SAMBRA *et al.*, 2020; RICARDO *et al.*, 2021). Países como México e Argentina, já cientes dos possíveis desdobramentos negativos da implementação de RNF para produtos altos em açúcares, preveem em suas normas que produtos com edulcorante tragam tal informação na parte frontal do rótulo, além da não recomendação de ingestão destes produtos por crianças (SECRETARIA DE ECONOMIA, 2020; MINISTERIO DE SALUD, 2022). A declaração da presença do aditivo de forma mais clara nos rótulos de produtos alimentícios, a fim de promover uma escolha mais consciente pelos consumidores, vem sendo amplamente defendida (SYLVETSKY; DIETZ, 2014; GRILO *et al.*, 2021; RICARDO *et al.*, 2021; BELTRÁ *et al.*, 2022).

Trabalhos acerca da frequência de edulcorantes em produtos brasileiros já foram conduzidos anteriormente (FIGUEIREDO *et al.*, 2017; DURAN *et al.*, 2020; GRILO *et al.*, 2021), mas, até o momento, não há caracterização dos produtos com edulcorante, especialmente no que diz respeito às categorias de alimentos permitidas, segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2008). Assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar a frequência de edulcorantes em produtos brasileiros em fase que antecedeu a implementação da nova norma de rotulagem nutricional, caracterizando-os de acordo com a RDC nº18/2008, verificando se possuem elegibilidade para receber o aditivo e se os teores declarados estão dentro dos limites estabelecidos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Definição e classificação dos edulcorantes

A Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, que regulamenta os aditivos alimentares no Brasil, define edulcorantes como substâncias diferentes dos açúcares que conferem sabor doce ao alimento (BRASIL,1997). Os edulcorantes podem ser classificados de variadas formas, sendo as mais comuns de acordo com seu teor calórico (nutritivos ou não-nutritivos), a origem (natural ou artificial) e poder de dulçor (alta intensidade ou baixa intensidade) (GARCIA-ALMEIDA; CASADO FDEZ; GARCIA ALEMAN, 2013; CAROCHO; MORALES; FERREIRA,2017; NICOLUCI; TAKEHARA; BRAGOTTO, 2022).

Os edulcorantes não nutritivos, também chamados não calóricos ou intensos, fornecem contribuição calórica muito baixa ou quase nula e elevado dulçor. A capacidade adoçante desses aditivos, pode chegar a ser 37000 vezes superior à sacarose, como é o caso do advantame (CAROCHO; MORALES; FERREIRA,2017). Os edulcorantes nutritivos de baixa caloria, também chamados de edulcorante de corpo/volume, exemplificado pelos polióis, fornecem entre 0,2 e 2,8 calorias por grama. São frequentemente usados em combinação com outros edulcorantes para atingir o nível desejado de doçura e sabor. Com relação ao poder de dulçor, os polióis, possuem capacidade igual ou inferior à sacarose de adoçar (CAROCHO; MORALES; FERREIRA,2017). A comparação do poder de dulçor dos edulcorantes com a sacarose está representada na tabela 1.

Assim como os carboidratos, os polióis desempenham outras funções além de fornecer sabor doce ao alimento, atuando também na textura do produto, sua preservação, volume e retenção de umidade (GREMBECKA,2015). Essas características, somadas ao fato de possuírem menor poder de dulçor, fazem com que os polióis sejam aditivos utilizados nos alimentos, com funções diferentes de edulcorante (GREMBECKA,2015). As funções tecnológicas que podem ser desempenhadas pelos polióis estão descritas na tabela 2.

Devido à variabilidade e falta de padronização, é possível identificar na literatura diferentes terminologias referentes à classificação dos edulcorantes. A OMS utiliza em sua revisão sistemática e meta-análise sobre o tema, o termo *non-sugar sweeteners (NSS)*, para referir-se aos adoçantes não calóricos ou de baixa caloria, artificiais e naturais desenvolvidos

como alternativa aos açúcares (WHO,2022a). Uma síntese sobre a classificação e terminologias utilizadas para adoçantes/*sweeteners* pode ser verificada na Figura 1.

Tabela 1. Diferença de doçura entre edulcorantes e sacarose, calculada com base na suposição de que a sacarose é equivalente a 1 unidade de doçura

Adoçador	Poder de dulçor
Sacarose	1
Advantame	37000
Neotame	7000-13000
Sucralose	600-650
Sacarina	300-500
Aspartame	200
Acesulfame-K	200
Ciclamato	30-40
Glicosídeos de esteviol	200-300
Taumatina	2000-3000
Xilitol	1
Maltitol	0,75
Eritritol	0,7
Manitol	0,6
Sorbitol	0,6
Lactitol	0,35

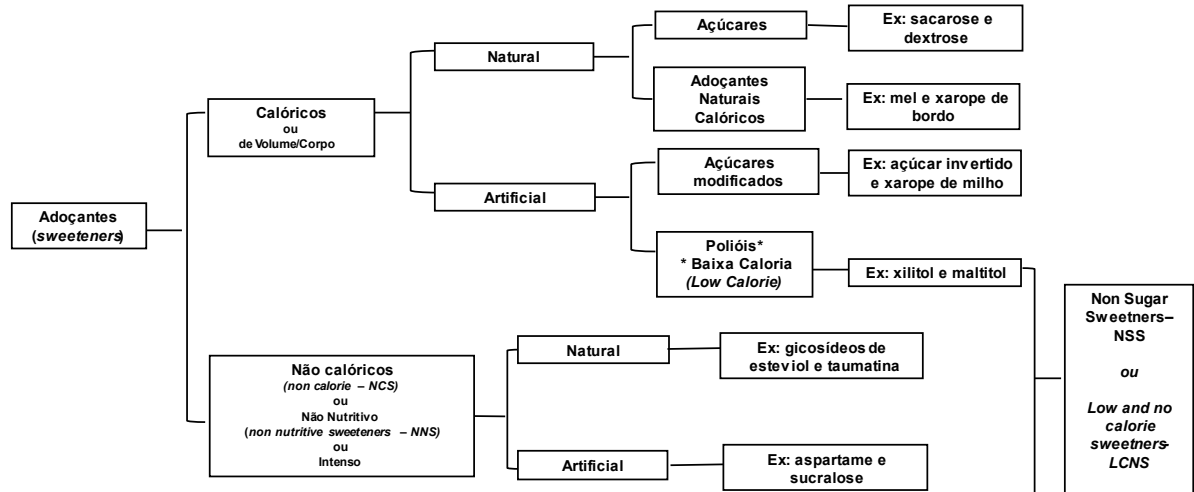
Fonte: Adaptado de CAROCHO; MORALES; FERREIRA,2017

Tabela 2. Funções tecnológicas que podem ser desempenhadas pelos polióis

Poliol	Funções tecnológicas
Eritritol	Realçador de sabor, umectante e edulcorante
Isomaltitol	Antiaglomerante, agente de volume, estabilizante, espessante, edulcorante e <i>glaceante</i>
Lactitol	Emulsificante, edulcorante e espessante
Maltitol	Agente de volume, emulsificante, umectante, estabilizante, edulcorante e espessante
Manitol	Antiaglomerante, agente de volume, umectante, estabilizante, edulcorante e espessante
Sorbitol	Sequestrante, agente de volume, umectante, estabilizante, edulcorante e espessante
Xilitol	Emulsificante, umectante, estabilizante, edulcorante e espessante

Fonte: Adaptado de GREMBECKA,2015.

Figura 1. Classificação e terminologias utilizadas para adoçantes



Fonte: Adaptado de GARCIA-ALMEIDA; CASADO FDEZ; GARCIA ALEMAN, 2013; JAIN; GORVER, 2015; CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2017; SOUSA; GLORIA, 2020; WHO,2022a.

2.2 Segurança, recomendação e efeitos na saúde pelo uso de edulcorantes

2.2.1 Segurança e limite de uso dos edulcorantes

Antes da aprovação de um aditivo alimentar, uma avaliação acerca da segurança da substância é realizada. O JECFA (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*) é o órgão consultor da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e Organização Mundial da Saúde (OMS), formado por especialistas científicos, que conduz avaliações toxicológicas de aditivos alimentares e fornece indicação de sua segurança para o uso em alimentos. O JECFA é o organismo internacional de referência no Mercosul, e estabelece, quando apropriado, ingestões diárias aceitáveis (IDA) para os aditivos, com base em dados científicos adequados. A IDA corresponde à quantidade de um aditivo expressa em mg/kg de peso corporal, que se pode consumir diariamente e por toda a vida, sem oferecer risco apreciável à saúde. A IDA se baseia na premissa de que todas as substâncias químicas são tóxicas, mas que suas toxicidades variam quanto à natureza do efeito e à quantidade necessária para produzir sinais e sintomas tóxicos (IPCS, 2009). Para substâncias relativamente não tóxicas não são alocados valores de IDA (IDA não especificada), devendo o aditivo ser utilizado

segundo as boas práticas de fabricação (BPF), ou seja, utilizando a quantidade mínima necessária para alcançar o fim tecnológico pretendido. Os valores de IDA para os edulcorantes permitidos no Brasil, estão descritos na tabela 3.

Cada país é responsável pela regulamentação dos aditivos edulcorantes utilizados nos alimentos. No Brasil, o uso é regulamentado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) por meio da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 18/2008, em que são definidos os edulcorantes permitidos e seus limites máximos. Comparação desses limites, com os limites preconizados por outras organizações como o CODEX *Alimentarius*, *Food and Drug Administration* (FDA), Comissão Europeia (CE) e *Japan External Trade Organization* (Jetro) – órgão japonês, pode ser vista na tabela 4.

Nota-se que taumatina, sorbitol, manitol, maltitol, lactitol, xilitol, eritritol e isomaltitol, edulcorantes permitidos no Brasil, não estão na tabela 3 e 4 por não possuírem valores de IDA estabelecidos, nem limites máximos de uso. A utilização dos mesmos deve ser *quantis satis*, ou seja, seguindo as BPF. E embora esses edulcorantes, não tenham IDA estabelecida, seu consumo em excesso está associado a efeito laxante e outros sintomas gastrointestinais, como flatulência, inchaço e desconforto abdominal (GREMBECKA,2015).

Tabela 3. Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida pelo JECFA dos edulcorantes autorizados no Brasil

Edulcorante	IDA (mg/kg pc)
Acesulfame de potássio	15
Advantame	5
Aspartame	40
Ciclamato	11
Glicosídeos de esteviol	4
Neotame	2
Sacarina	5
Sucralose	15

IDA: Ingestão diária aceitável PC: peso corporal.

Fonte: JECFA, 2022

Tabela 4. Comparação dos limites máximos de uso permitidos de edulcorantes não nutritivos estabelecidos pelo *Codex Alimentarius*, ANVISA, FDA, CE e Jetro

Edulcorante	Limite permitido (g/100 g ou 100 mL)				
	Codex	ANVISA	FDA	CE	Jetro
Acesulfame de potássio	0,011-0,5	0,026-0,5	ND	0,0025-0,25	0,035-1,5
Advantame	SP	0,00375-0,005	ND	0,00005-0,04	ND
Aspartame	0,004-0,003	0,056-1,0	ND*	0,0025-0,6	ND
Ácido ciclâmico e seus sais	0,003-1,0	0,03-0,075	NP	0,025-0,125	NP
Glicosídeos de esteviol*	0,025-0,3	0,0180-0,6	ND	0,02-0,33	ND
Neotame	0,03-0,35	0,0033-0,1	ND	0,0001-0,025	ND
Sacarina	0,008-0,25	0,01-0,12	**	0,005-0,3	0,01-0,2
Sucralose	0,001-0,1	0,02-0,3	ND	0,001-0,24	0,04-1,2

ND: não definido (deve ser usado de acordo com as Boas Práticas de Fabricação). NP: não permitido. SP: sem provisão. ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. FDA: *Food and Drug Administration*. CE: Comissão Europeia. Jetro: *Japan External Trade Organization* *Quando o aspartame é usado em produtos de panificação e misturas de panificação, a quantidade do aditivo não deve exceder 0,5 por cento em peso de produtos prontos para assar ou de formulações acabadas antes de assar. **Em bebidas, sucos de frutas e bases ou misturas, quando preparadas para consumo de acordo com as instruções, em quantidades não superiores a 12 miligramas do aditivo, calculado como sacarina, por onça líquida. Em alimentos processados, em quantidades não superiores a 30 miligramas do aditivo, calculado como sacarina, por porção de tamanho designado.

Fonte: Adaptado de NICOLUCI, TAKEHARA E BRAGOTTO, 2022

Pesquisa conduzida pelo Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC) em 2015, avaliou rótulos de 53 bebidas que utilizam edulcorantes comercializadas no Brasil, e constatou que, apesar de todas as bebidas possuírem teores de edulcorantes dentro dos limites estabelecidos pela ANVISA, o consumo de poucos copos de algumas bebidas já seria o suficiente para atingir os valores de IDA (IDEC, 2015). O trabalho indicou uma simulação do consumo das bebidas avaliadas em três grupos de indivíduos: crianças de 30 kg, mulheres de 55 kg e homens de 70 kg. Os resultados evidenciaram que poucos copos de algumas bebidas seriam o suficiente para indivíduos atingirem a IDA de edulcorantes, como o ciclamato de sódio. Por exemplo, seria necessário o consumo de apenas 1,8 copo de 250mL do Refrigerante Zero A ou B, para que uma criança atinja a IDA de ciclamato de sódio. Síntese das bebidas cujas quantidades promoveriam o fácil alcance da IDA para edulcorantes está apresentada na tabela 5. Resultado similar foi encontrado no trabalho de Takehara et al. (2022), no qual a ingestão diária estimada de ciclamato de sódio e glicosídeos de esteviol, por altos consumidores, excediam a IDA. Vale ressaltar que a IDA é referente ao consumo diário e por toda a vida e que o problema não é atingir tais valores, mas sim ultrapassá-los.

Tabela 5. Produto, edulcorantes presentes e seus respectivos consumos diários máximos considerando-se os três grupos de indivíduos analisados

Produto	Edulcorante	Quantidade (mg/100mL)	IDA (mg/ kg de peso/ dia)	Consumo máximo (copos 250ml)		
				Crianças (30kg)	Mulher (55g)	Homem (70kg)
Refrigerante A Zero	Ciclamato de sódio	72,00	11	1,8	3,4	4,3
	Sacarina de sódio	11,00	5	5,5	10,0	12,7
Refrigerante B Zero	Ciclamato de sódio	72,00	11	1,8	3,4	4,3
	Sacarina de sódio	10,00	5	6,0	11,0	14,0
Refrigerante C Zero	Ciclamato de sódio	70,00	11	1,9	3,5	4,4
	Sacarina de sódio	8,00	5	7,5	13,8	17,5
Refrigerante D Zero	Ciclamato de sódio	64,45	11	2,0	3,8	4,8
	Sucralose	9,56	15	18,8	34,5	43,9
Refrigerante A e Refrigerante E Zero	Ciclamato de sódio	63,99	11	2,1	3,8	4,8
	Sucralose	9,29	15	19,4	35,5	45,2
Refrigerante A Light	Ciclamato de sódio	35,00	11	3,8	6,9	8,8
	Aspartame	12,00	40	40,0	73,3	93,3
	Sacarina de sódio	6,00	5	10,0	18,3	23,3
Refrigerante F Zero e Refrigerante B	Ciclamato de sódio	27,00	11	4,9	9,0	11,4
	Acesulfame de potássio	15,00	15	12,0	22,0	28,0
	Aspartame	12,00	40	40,0	73,3	93,3
Néctar A Light	Esteviosídeo	18,00	4	2,7	4,9	6,2
Néctar B Light	Ciclamato de sódio	30,00	11	4,4	8,1	10,3
	Aspartame	7,50	40	64,0	117,3	149,3
	Acesulfame de potássio	6,40	15	28,1	51,6	65,6
Néctar C Light	Sacarina de sódio	3,60	5	16,7	30,6	38,9
Chá A Zero	Ciclamato de sódio	50,00	11	2,6	4,8	6,2
	Sacarina de sódio	7,00	5	8,6	15,7	20,0
Chá B Zero	Ciclamato de sódio	40,00	11	3,3	6,1	7,7
	Sucralose	6,00	15	30,0	55,0	70,0
	Sacarina de sódio	4,00	5	15,0	27,5	35,0
Chá C Zero	Ciclamato de sódio	30,00	11	4,4	8,1	10,3
	Sucralose	6,00	15	30,0	55,0	70,0
	Sacarina de sódio	3,00	5	20,0	36,7	46,7
Refresco em pó A	Ciclamato de sódio	30,00	11	4,4	8,1	10,3
	Aspartame	150	40	32,0	58,7	74,7
	Acesulfame de potássio	1,30	15	138,5	253,8	323,1
Refresco em pó B	Ciclamato de sódio	30,00	11	4,4	8,1	10,3
	Aspartame	15,00	40	32,0	58,7	74,7
	Acesulfame de potássio	1,10	15	163,6	300,0	381,8

Fonte: IDEC, 2015

2.2.2 Efeitos do uso de edulcorantes na saúde humana

Apesar dos esforços das autoridades científicas e reguladoras para garantir o uso seguro dos edulcorantes, o impacto causado pelo consumo do aditivo, ainda não é claro. Revisão sistemática e meta-análise conduzida recentemente pela OMS, buscou levantar os efeitos do uso de edulcorantes na saúde humana (WHO, 2022a). O estudo avaliou 283 trabalhos do tipo ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte prospectivos e estudos de caso-controle, publicados até 2021. Os trabalhos foram classificados segundo seu nível de evidência (alto, moderado, baixo ou muito baixo nível de evidência), pelo sistema GRADE (*Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations*).

Foram incluídos estudos conduzidos em populações saudáveis de adultos (≥ 18 anos de idade), crianças (< 18 anos de idade) e mulheres grávidas, bem como estudos com populações com sobrepeso, obesidade ou peso misto. Já estudos realizados exclusivamente em populações pré-diabéticas, diabéticas ou com outras doenças (exceto estudos de caso-controle com controle de pacientes hospitalares) foram excluídos, assim como foram excluídos os estudos *in vitro* ou em animais (WHO, 2022a).

Estudos com polióis foram excluídos, avaliando-se apenas trabalhos com edulcorantes não nutritivos naturais e artificiais, especificados nominalmente ou não, e usados isoladamente ou em combinação com outros edulcorantes. Além disso, incluíram-se estudos que relataram o uso de edulcorantes dentro da IDA conforme estabelecido pelo JECFA e excluíram-se estudos nos quais a ingestão de edulcorantes excederam explicitamente a IDA (WHO, 2022a).

O resultado foi que o uso de edulcorantes resulta em uma pequena redução no peso corporal e Índice de Massa Corporal IMC em adultos, conforme avaliado nos estudos controlados randomizados (nível de evidência baixa) sem efeitos significativos em outras medidas de adiposidade ou saúde cardiometabólica, incluindo glicemia de jejum, insulina, lipidemia e pressão arterial (nível de evidência muito baixa a alta). Os efeitos parecem mais pronunciados quando os edulcorantes são comparados com açúcares, e é provável que sejam mediados por redução na ingestão de energia. Quando os edulcorantes são usados especificamente como substitutos de açúcares (principalmente na forma de substituição de bebidas açucaradas por bebidas com edulcorantes), os efeitos sobre o peso corporal e IMC são menores, e também não são significativos (nível de evidência moderada) (WHO, 2022a).

Os resultados de estudos de coorte prospectivos sugerem que a maior ingestão de edulcorantes está associada a um aumento do peso corporal e aumento do risco de diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e todas as causas de mortalidade (nível de evidência muito baixa a baixa). Os resultados dos estudos de caso-controle sugerem associação entre a ingestão de sacarina e câncer de bexiga (nível de evidência muito baixa), mas associações significativas para outros tipos de câncer não foram observadas em estudos de caso-controle ou meta-análise de estudos de coorte prospectivos (nível de evidência muito baixa a baixa) (WHO, 2022a).

A OMS ressalta que pequeno número de estudos com edulcorantes foram conduzidos em crianças, e os resultados foram em grande parte inconclusivos. Um amplo e bem conduzido estudo controlado randomizado, em que as bebidas açucaradas foram substituídas por bebidas com edulcorantes, evidenciou uma pequena redução nas medidas de adiposidade (nível de evidência moderada) (DE RUYTER, 2012). No entanto, o efeito foi não observado quando este estudo foi incluído em meta-análise com outro estudo, e não foi corroborado por resultados de estudos de coorte prospectivos (WHO, 2022a). Segundo o Guia Alimentar para Crianças Brasileiras Menores de Dois Anos, adoçantes não devem ser oferecidos para crianças, a não ser por indicação de profissional de saúde (BRASIL, 2019). Expor a criança ao sabor muito doce nos primeiros anos de vida pode levá-la a consumir excessivamente alimentos e bebidas com açúcar e adoçantes, formando um hábito que pode permanecer na vida adulta (BRASIL, 2019).

Os resultados para mulheres grávidas sugerem que uma maior ingestão de edulcorantes está associada a um risco aumentado de parto prematuro (nível de evidência baixa) e possível adiposidade nos filhos (nível de evidência muito baixa) (WHO, 2022a). Os resultados descritos na revisão sistemática e meta-análise da OMS estão sumarizados na tabela 6.

Além dos desfechos avaliados na revisão da OMS, alterações na microbiota intestinal, decorrentes do uso de edulcorantes, vêm sendo amplamente investigadas. Em um dos trabalhos mais recentes, Suez *et al.* (2022) avaliaram os impactos dos edulcorantes na resposta glicêmica e microbiota humana. Tratou-se de um estudo controlado randomizado com 120 adultos saudáveis, administrando-se sacarina, sucralose, aspartame e estévia por duas semanas, em doses menores do que a IDA, em comparação com controles que receberam glicose ou nenhum suplemento. Como resultado, cada edulcorante alterou distintamente a microbiota humana, tendo a sacarina e a sucralose prejudicado na resposta glicêmica. Os impactos na microbiota estão causalmente ligados à resposta glicêmica e já haviam sido demonstrados anteriormente (SUEZ *et al.*, 2014).

Tabela 6. Síntese dos desfechos do consumo de edulcorantes em adultos (incluindo mulheres grávidas) por tipo de estudo

Desfecho	Resultados encontrados	
	Estudos clínico randomizado	Estudos de coorte e caso controle
Adiposidade	↓ peso e IMC Ø RCQ, CC e massa gorda/massa magra	↑ peso e IMC Ø outras medidas
Diabetes tipo 2	Ø marcadores intermediários (glicose, insulina, HOMA-IR, HbA1c)	↑ TR diabetes e glicemia de jejum Ø outras medidas
Mortalidade por qualquer causa	sem dados	↑ TR mortalidade
Doenças cardiovasculares	Ø PA, colesterol (total, LDL e HDL) e triglicérides	↑ TR mortalidade por DCV, eventos CV, derrame, HAS Ø DAC
Câncer	sem dados	↑ razão de chance câncer de bexiga Ø incidência e mortalidade de qualquer tipo de câncer
Consumo total de energia	↓ consumo (-569kJ/dia)	sem dados
Consumo de açúcar	↓ consumo (-38g/dia)	sem dados
Gestação	sem dados	↑ TR parto prematuro

↓: diminuição; ↑: aumento; Ø: sem efeitos; TR: taxa de risco; IMC: índice de massa corporal; RCQ: relação cintura quadril; CC: circunferência da cintura; HOMA-IR: *Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance*; HbA1c: Hemoglobina glicada; PA: pressão arterial; LDL: *low-density lipoprotein*; HDL: *high-density lipoprotein*; DCV: doença cardiovascular; CV: cardiovascular; HAS: hipertensão arterial sistêmica.

Fonte: WHO,2022a

2. 3 Frequência de edulcorantes em alimentos e bebidas

Apesar da falta de consenso sobre os efeitos na saúde, observa-se aumento no uso dos edulcorantes ao redor do mundo nos últimos anos (DUNFORD *et al.*, 2020; HAFNER *et al.*, 2021; BAYRAM E OZTURKCAN, 2022). Dentre as possíveis causas para esse aumento está a implementação de medidas regulatórias que objetivam reduzir a ingestão de alimentos com açúcar, como a taxação de bebidas açucaradas e a rotulagem nutricional frontal (RNF) (DUNFORD *et al.*, 2018; RICARDO *et al.*, 2021). Estudos acerca da frequência do aditivo no âmbito nacional e internacional serão citados a seguir.

2.3.1 Frequência de edulcorantes em alimentos e bebidas no Brasil

No Brasil, até o presente momento, dois grandes estudos avaliaram a frequência de edulcorantes nos alimentos e bebidas. O primeiro foi publicado em 2017 e avaliou 4539 produtos coletados entre outubro e dezembro de 2013 e verificou que 13,3% dos produtos possuíam o aditivo. O edulcorante mais utilizado era o acesulfame de potássio, seguido da sucralose, enquanto eritritol e taumatina não apareceram em nenhum produto. As categorias de alimentos com maior frequência de edulcorantes, foram: bebidas em pó (n=72; 100%), gelatinas (n=65; 85,5%) e bolos sem cobertura e/ou recheio (n=20; 71,4%) (FIGUEIREDO *et al.*, 2017). O outro estudo foi publicado em 2019 e avaliou 11434 produtos, coletados entre abril e julho de 2017 e observou que 10% dos produtos possuíam edulcorante. Sucralose e acesulfame de potássio, foram os edulcorantes mais prevalentes, respectivamente. As categorias de alimentos com maior frequência de edulcorantes, foram: bebidas com sabor de frutas (n=152; 69,1%), outras bebidas não alcoólicas (n=138; 48,3%) e refrigerantes (n=47; 44,3%) (DURAN *et al.*, 2019). Vale ressaltar que tais dados também estão descritos no trabalho de Grilo *et al.* (2021), sendo a frequência descrita como 9,3%.

2.3.2 Frequência de edulcorantes em alimentos e bebidas no âmbito internacional

Vários estudos acerca da frequência de edulcorante vêm sendo conduzidos no âmbito internacional. Entre eles está o estudo de Dunford *et al.* (2018) que avaliaram a frequência de edulcorantes em 332402 produtos, sendo 13576 produtos australianos, 18057 produtos mexicanos, 13930 produtos neozelandeses e 286839 produtos norte-americanos. As frequências encontradas foram, respectivamente: <1%; 11 %; 1% e 4%. As categorias de alimentos com maior frequência de edulcorante na Austrália foram: xaropes (n=71; 35,2%) e bebidas energéticas (n=43; 23,2%), no México: refrigerantes (n=1342; 50,8%) e xaropes (n=13; 50%), na Nova Zelândia: bebidas esportivas (n=28; 28,6%) e bebidas energéticas (n=76; 25%) e por fim, nos Estados Unidos: bebidas energéticas (n=436; 64,9%) e bebidas em pó (n=3669; 51,7%).

Trabalho de Contreras-Manzano *et al.* (2022), com 36844 produtos comercializados no México, verificou a presença de edulcorantes em 12,7% da amostra. Na Colômbia, trabalho de Mora-Plazas *et al.* (2019), com 6.708 produtos comercializados em Bogotá, verificou que

16% deles possuíam edulcorantes, sendo as categorias de bebidas (n=249;41,2%) e doces (n=123;28,4%) as que possuíam maiores frequências.

No Chile, dois estudos recentes avaliaram a presença de edulcorantes nos produtos comercializados no país. O estudo de Ricardo *et al.* (2021) objetivou avaliar as mudanças na utilização de edulcorantes em 1681 alimentos e bebidas, após a primeira fase de implementação da Lei 20606/2012, em junho de 2016. Na amostra pré-implementação da norma, com dados de 2015 e 2016, a frequência geral de edulcorantes foi 37,9% enquanto na amostra pós-implementação da norma, com dados de 2017, a frequência geral foi 43,9%, evidenciando um aumento de 15% na frequência. A sucralose foi o edulcorante mais frequente e junto com os glicosídeos de esteviol, foram os edulcorantes que tiveram maior aumento de uso, na pós-implementação da norma. Notou-se também que antes da implementação da norma, 74,6% dos produtos com edulcorante possuíam o aditivo combinado com açúcares adicionados, em contrapartida na pós-implementação, o percentual caiu para 70,3%, enquanto a frequência de uso de apenas edulcorante era de 25,2% e subiu para 29,8% na pós implementação da norma. Já no estudo de Sambra *et al.* (2020), foram avaliados 1489 produtos coletados entre dezembro de 2018 e outubro de 2019, e verificou-se que 55% dos produtos possuíam edulcorante. As categorias de águas saborizadas (n=44;100%), bebidas em pó (n=81; 98,8%) e leites saborizados (n=58; 98,3%), foram as categorias com as maiores frequências e exemplificam a falta de opção do consumidor, em escolher alimentos sem edulcorantes em algumas categorias de alimentos. O edulcorante predominante foi a sucralose, seguido dos glicosídeos de esteviol.

Vale destacar, que em ambos estudos chilenos, apenas algumas categorias de alimentos foram avaliadas, sendo elas bebidas não alcóolicas, bebidas lácteas, iogurtes, cereais matinais, sobremesas e sorvetes, balas e confeitos e cremes/pastas doces no estudo de Ricardo *et al.* (2021) e no estudo de Sambra *et al.* (2020) laticínios, produtos cereais, frutas processadas, bebidas não alcóolicas e doces e sobremesas, que são grupos de alimentos cuja composição pode ter sido alterada devido a substituição de açúcar por edulcorante. A limitação nas categorias incluídas nos estudos supracitados, podem aumentar os percentuais de frequência geral de edulcorantes.

Saindo do continente americano, trabalho de O *et al.* (2021), com 19915 produtos comercializados em Hong Kong, observou que 4,5% dos produtos continham edulcorante não nutritivo e 3,7% continham edulcorante nutritivo. O edulcorante não nutritivo mais utilizado foi a sucralose enquanto o sorbitol foi o edulcorante nutritivo mais frequente. As categorias com maior frequência de edulcorantes nutritivos e/ou não nutritivos foram chicletes

(n=51; 89,5%) e bebidas esportivas (n=20;44,4%). Já na Eslovênia, trabalho de Hafner e Pravst (2021) investigou mudanças recentes no uso de edulcorantes em bebidas não alcoólicas comercializadas no país. A frequência de edulcorantes nas bebidas daquele país em 2015, 2017 e 2020 foram, respectivamente 13,2%; 15,5% e 20,2%, evidenciando o aumento rápido na utilização do aditivo. O acesulfame de potássio e aspartame foram os edulcorantes mais prevalente nos três anos avaliados. Não há no momento, medidas regulatórias na Eslovênia como a taxação de bebidas açucaradas. No entanto, o governo está promovendo a redução do consumo de açúcar por meio de acordos voluntários e pelos meios de comunicação (ZUPANIČ *et al.*, 2019).

Na Turquia, estudo de Bayram e Ozturkcan (2022), com 2514 produtos comercializados no país, observou a frequência de edulcorantes em 8,8% dos produtos. As categorias de alimentos com as maiores frequências foram chicletes (n=48; 94,3%) e bolos (n=50; 59,5%) e os edulcorantes mais utilizados foram sorbitol e acesulfame de potássio. Por fim, estudo com 3558 produtos espanhóis, de Beltrá *et al.* (2022), tinha entre seus objetivos avaliar a frequência de edulcorantes, bem como a presença de alegações nutricionais e de saúde nos produtos com o aditivo. Como resultado, os autores encontraram que 9,3% (n=301) dos produtos continham edulcorante e desses, 44,5% possuíam alegações referentes à açúcar ou energia. Os edulcorantes não nutritivos e nutritivos mais prevalentes foram, sucralose e sorbitol, respectivamente. Segundo o estudo, a categoria de refrigerantes se destaca pela elevada frequência de edulcorante (n=75; 78,1%) e pela falta de opções do produto sem o aditivo, na qual algumas marcas não tinham ou tinham pouca opção da bebida sem edulcorante.

Sumariamente, dentre os trabalhos avaliados, a menor frequência de edulcorantes encontrada foi na Austrália (<1%) (DUNFORD *et al.*,2019) enquanto a maior frequência foi encontrada no Chile (55,5%) (SAMBRA *et al.*, 2020). O compilado dos achados se encontra na tabela 7.

Tabela 7. Estudos que avaliaram a frequência de edulcorantes em alimentos e bebidas em diferentes países

Autor/ano	Local do Estudo	Número de produtos avaliados	Período da coleta de dados	Frequência	Categorias de produtos avaliadas
Figueiredo <i>et al.</i> (2017)	Brasil	4539	Outubro-Dezembro 2013	13,3%	Produtos de panificação, cereais, leguminosas, raízes, tubérculos e seus derivados; Conservas vegetais; Frutas, sucos, néctares e refrescos de fruta; Leites e derivados; Carne e ovos; Óleos, gorduras e sementes oleaginosas; Produtos cuja fonte de energia principal é carboidrato ou gordura e Molhos, temperos prontos, caldos, sopas e pratos preparados
Dunford <i>et al.</i> (2018)	México, Nova Zelândia, Austrália e EUA	Total= 332402 Austrália = 13576 México= 18057 Nova Zelândia= 13930 EUA= 286839	Austrália = 2015 México= 2015-2016 Nova Zelândia=2016 EUA=2015-2017	Total = 5% Austrália = <1% México= 11% Nova Zelândia=1% EUA=4%	Misturas em pó para bebidas; Cafés e chás; Xaropes; Bebidas energéticas; Sucos de frutas e vegetais; Bebidas lácteas e sucedâneos do leite; Refrigerantes; Bebidas desportivas; Águas; Iogurtes e bebidas lácteas; Pães e produtos de panificação; Produtos à base de cereais e grãos; Produtos de confeitaria; Produtos de conveniência; Queijos; Cremes; Sobremesas lácteas; Sorvetes e gelados comestíveis; Frutas, legumes, nozes e leguminosas; Alimentos alternativos à carne; Molhos, temperos e condimentos; Frutos do mar; Snacks e Açúcar, mel e produtos afins
Duran <i>et al.</i> (2019)	Brasil	11434	Abril-Julho 2017	10%	Bebidas carbonatadas; Sucos de frutas; Bebidas com sabor de frutas; Néctares; Cafés e Chás; Outras bebidas; Derivados lácteos adoçados; Derivados lácteos não adoçados; Queijos e queijos para barrar; Biscoitos salgados; Biscoitos doces; Doces e sobremesas; Frutas em conserva; Comidas prontas refrigeradas ou congeladas; carnes processadas; Molhos e condimentos; Produtos de panificação; Cereais matinais e barras de cereais; Açúcares e Adoçantes; Óleos e gorduras; Vegetais enlatados; Arroz, feijão e outros grãos; Carnes, aves, frutos do mar e ovos; Oleaginosas e Frutas e Vegetais embalados
Mora-Plazas <i>et al.</i> (2019)	Colômbia	6708	Agosto-Novembro 2016	16%	Bebidas (por exemplo, refrigerantes e chás); Pães e produtos de panificação (por exemplo, pastelaria, pão embalado); cereal produtos (por exemplo, cereais matinais, cereais integrais); Alimentos de conveniência (por exemplo, alimentos prontos para consumo, como pizza); Laticínios (por exemplo, leite, iogurte, queijo); Peixes e frutos do mar (por exemplo, atum, camarão); Frutas, legumes, oleaginosas e leguminosas (por exemplo, bananas, feijões enlatados); Carnes (por exemplo, carne bovina não processada, salsichas); Molhos, temperos e pastas (por exemplo, maionese, molho chinês); Salgadinhos (por exemplo, salgadinhos embalados, pipoca de micro-ondas); Doces (por exemplo, balas, gomas) e Diversos (por exemplo, bebidas à base de amêndoa, à base de leguminosas bebidas, outros alimentos para usos dietéticos específicos)

Autor/ano	Local do Estudo	Número de produtos avaliados	Período da coleta de dados	Frequência	Categorias de produtos avaliadas
Sambra <i>et al.</i> (2020)	Chile	1489	Dezembro 2018-Outubro 2019	55%	Laticínios (leites saborizados, iogurtes e sobremesas lácteas); Produtos cereais (pães, cereais matinais, biscoitos e folhados); Frutas processadas (frutas enlatadas e purês de frutas); Bebidas não alcólicas (refrigerantes e isotônicos, bebidas em pó, chás gelados, água saborizados, bebidas à base de cereais ou oleaginosas) e Doces e sobremesas (gelatinas, geleias; manjar; sorvetes e chocolates)
Ricardo <i>et al.</i> (2021)	Chile	1681	Janeiro-Fevereiro 2015 e 2016 Janeiro-Fevereiro 2017	37,9% 43,6%	Bebidas não alcólicas, bebidas lácteas, iogurtes, cereais matinais, sobremesas e sorvetes, balas e confeitos e cremes/pastas doces
O <i>et al.</i> (2021)	Hong Kong	19915	2019	4,5%	Pães e produtos de panificação; Cereais e derivados; Produtos de confeitaria; Produtos de conveniência; Laticínios; Óleos; Ovos; Frutos do mar e seus derivados; Frutas e vegetais; Carnes e produtos alternativos à carne; Bebidas não alcólicas; Molhos, temperos e pastas; Snacks e Açúcar, mel e produtos correlatos
Hafner <i>et al.</i> (2021)	Eslovênia	2017 =1043 2019= 1221 2020= 1650	2017 2019 2020	2017=13,2% 2019=15,5% 2020=20,2%	Sucos, néctares, refrigerantes, bebidas energéticas e bebidas eletrolíticas
Grilo <i>et al.</i> (2021)	Brasil	11434	Abril-Julho 2017	9,3%	Bebidas carbonatadas; Sucos de frutas; Bebidas com sabor de frutas; Néctares; Cafés e Chás; Outras bebidas; Derivados lácteos adoçados; Derivados lácteos não adoçados; Queijos e queijos para barrar; Biscoitos salgados; Biscoitos doces; Doces e sobremesas; Frutas em conserva; Comidas prontas refrigeradas ou congeladas; carnes processadas; Molhos e condimentos; Produtos de panificação; Cereais matinais e barras de cereais; Açúcares e Adoçantes; Óleos e gorduras; Vegetais enlatados; Arroz, feijão e outros grãos; Carnes, aves, frutos do mar e ovos; Oleaginosas e Frutas e Vegetais embalados
Bayram <i>et al.</i> (2022)	Turquia	2514	Abril-Dezembro 2020	8,8%	Produtos cárneos; Óleos, gorduras e oleaginosas; Produtos lácteos; Pães, cereais e produtos de panificação; Açúcar, doces e sobremesas; Snacks; Molhos e caldos; Bebidas não alcólicas e Itens variados
Beltrá <i>et al.</i> (2022)	Espanha	3558	2017-2022	9,3%	Cereais sem açúcares livres; Derivados cereais adoçados; Queijos e outros produtos lácteos; Laticínios e seus substitutos; Óleos e gorduras; Peixe, carnes e frutos do mar; Frutas, legumes, vegetais, sementes e oleaginosas; Bebidas não alcoólicas; Comidas prontas; Molhos; Snacks e Doces e chocolates
Contreras-Manzano <i>et al.</i> (2022)	México	36844	Janeiro 2016-Dezembro 2017	12,7%	Ovos; Legumes; Sopas; Batatas/inhame; Frutos do mar; Saladas embaladas; Cereais/grãos; Comidas prontas; Açúcares/doces; Nozes/sementes; Vegetais; Carnes/aves; Sobremesas; Molhos/condimentos; Produtos de panificação; Coberturas/recheios de sobremesas; Salgadinhos; Itens variados; Gorduras/óleos; Frutas/sucos de frutas; Bebidas lácteas e Bebidas não lácteas

2.4 Regulamentação e rotulagem de alimentos e bebidas com edulcorante

2.4.1 Regulamentação e rotulagem de alimentos e bebidas com edulcorante no Brasil

O uso de edulcorantes em alimentos no Brasil é regulamentado pela RDC 18/2008 e suas alterações, feitas pelas RDC 160/2017, RDC 239/2018, RDC 281/2019 e RDC 588/2021. De acordo com a legislação vigente, os edulcorantes permitidos são: sorbitol, manitol, acesulfame de potássio, aspartame, ácido ciclâmico e seus sais de cálcio, potássio e sódio, sacarina e seus sais de cálcio, potássio e sódio, isomaltitol, sucralose, taumatina, glicosídeos de esteviol, neotame, maltitol, lactitol, xilitol, eritritol e advantame (BRASIL, 2008; BRASIL, 2017; BRASIL, 2018; BRASIL, 2019; BRASIL, 2021).

Segundo a regulamentação, os edulcorantes somente devem ser utilizados nos alimentos e bebidas em que se faz necessária a substituição parcial ou total do açúcar, a fim de atender o Regulamento Técnico que dispõe sobre as seguintes categorias: alimentos para controle de peso; alimentos para dietas com ingestão controlada de açúcares; alimentos para dietas com restrição de açúcares; alimentos com informação nutricional complementar, referente aos atributos "não contém açúcares", "sem adição de açúcares", "baixo em açúcares" ou "reduzido em açúcares" ou, ainda, referente aos atributos "baixo em valor energético" ou "reduzido em valor energético", quando é feita a substituição parcial ou total do açúcar (BRASIL, 2008). De acordo com as RDC 160/2017 e RDC 239/2018, os edulcorantes ainda podem ser utilizados em fórmulas enterais e suplementos alimentares (BRASIL, 2017; BRASIL, 2018). Vale ressaltar que, as fórmulas enterais também podem ser utilizadas por via oral, o que pode explicar o uso de edulcorante nessa categoria de produtos.

Até outubro de 2022, a RDC 54/2012 regulamentava o uso de informação nutricional complementar nos rótulos de alimentos pré embalados. Atualmente a regulamentação é dada pelas RDC 429/2020 e IN 75/2020 (BRASIL 2012; BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020b). Já os alimentos para controle de peso e os alimentos para dietas com ingestão controlada de açúcares e para dietas com restrição de açúcares são regulamentados pela RDC 715/2022, que revogou as Portaria SVS/MS nº 29 e 30, de 13 de janeiro de 1998. Segundo a legislação, os alimentos dessas categorias devem trazer a designação do alimento convencional seguida da finalidade a que se destina. Além disso, os alimentos nos quais houver adição de aspartame, devem trazer a informação "Contém fenilalanina". Também os alimentos cuja previsão razoável de consumo resulte na ingestão diária superior a 20g de manitol, 50g de

sorbitol, 90g de polidextrose ou de outros polióis que possam ter efeito laxativo devem trazer a seguinte informação em sua rotulagem: "Este produto pode ter efeito laxativo" (BRASIL, 1998a; BRASIL, 1998b; BRASIL, 2022b).

Quanto à declaração da presença de edulcorantes nos rótulos de alimentos e bebidas, a RDC 727/2022, que revogou recentemente a RDC 259/2002, traz que os aditivos alimentares, incluindo os edulcorantes, devem ser declarados fazendo parte da lista de ingredientes e esta declaração deve constar de: função principal ou fundamental do aditivo no alimento e seu nome completo ou seu número INS (Sistema Internacional de Numeração, *Codex Alimentarius* FAO/OMS), ou ambos (BRASIL, 2022). Quanto à declaração do teor utilizado, os únicos produtos que são obrigados a declarar o teor de edulcorante nas listas de ingredientes, são as bebidas dietéticas e a bebida de baixa caloria. Segundo o Decreto nº 6.871/2009, a bebida dietética e a bebida de baixa caloria são as bebidas não alcoólicas, hipocalóricas, que tenham o conteúdo de açúcares, adicionado normalmente na bebida convencional, inteiramente substituído por edulcorante hipocalórico ou não-calórico, natural ou artificial, em conjunto ou separadamente. Na rotulagem dessas bebidas devem constar o nome genérico do edulcorante ou edulcorantes, quando houver associação, sua classe e quantidade em peso por unidade ou miligramas por cem mililitros (BRASIL, 2009). Com relação aos limites máximos autorizados para uso, esses estão descritas na RDC 18/2008, com alteração recente pela RDC 588/2021 que diminui o limite máximo do edulcorante glicosídeos de esteviol permitido para uso em alimentos e bebidas e entrou em vigor em janeiro de 2022.

2.4.2 Regulamentação e rotulagem de alimentos e bebidas com edulcorante no âmbito internacional

O *Codex Alimentarius*, o *FDA* e o Conselho Europeu preconizam a declaração da presença de edulcorantes na lista de ingredientes, mas não preconizam a declaração do teor utilizado (FAO; OMS, 1995; SYLVETSKY; DIETZ, 2014; COMISSÃO EUROPEIA, 1978). Entretanto, a declaração do teor de edulcorantes tem sido defendida na literatura científica (SYLVETSKY; DIETZ, 2014; GRILO *et al.*, 2021) e vem sendo utilizada por países como Chile, México, Argentina e Canadá (MINISTERIO DE SALUD, 1996; SECRETARÍA DE SALUD, 2012; SECRETARÍA DE POLÍTICAS, REGULACIÓN Y RELACIONES SANITARIAS Y SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y

ALIMENTOS, 2005; CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY,2010). Recorte das legislações vigentes acerca do uso de edulcorantes nesses países pode ser visto a seguir.

2.4.2.1 Chile

Segundo a legislação chilena, os edulcorantes não nutritivos só podem ser utilizados em: alimentos para regimes de controle de peso; alimentos isentos, baixos ou reduzidos em açúcar; alimentos isentos, baixos ou reduzidos em teor calórico e alimentos isentos, baixos ou reduzidos em gordura. Os produtos com o aditivo, devem declarar, de forma destacada, sua presença como aditivo e a quantidade de edulcorante por porção de consumo e para cada 100 g ou 100 mL de produto, além dos valores de IDA em mg/kg de peso corporal, de acordo com as recomendações da FAO/OMS. Ainda, segundo o regulamento, os edulcorantes não nutritivos autorizados para uso são: acesulfame de potássio, aspartame, ciclamato e seus sais, sacarina e seus sais, sucralose, alitame, neotame e glicosídeos de esteviol. Sorbitol, manitol, isomaltitol, maltitol e xarope de maltitol, lactitol, xilitol e eritritol também estão entre os aditivos autorizados para uso com função edulcorante, estabilizadores de umidade e/ou agentes de volume, sem limite máximo estabelecido devendo ser utilizados seguindo as BPF. Nenhuma forma de bebida ou refrigerante, tanto líquido quanto em pó para preparação, pode conter mais de 250 mg/L de ácido ciclâmico ou seus sais (MINISTERIO DE SALUD, 1996).

2.4.2.2 México

Segundo a legislação mexicana, os edulcorantes autorizados para uso no país são: acesulfame de potássio, alitame, aspartame, aspartame-acesulfame, ciclamatos e seus sais, glicosídeos de esteviol, neotame, neoesperidina dihidrocalcona, sacarina e seus sais, sucralose, eritritol, isomaltitol, xarope de poliglicitol, lactitol, maltitol e xarope de maltitol, manitol, sorbitol, taumatina e xilitol. Os 10 primeiros mencionados possuem IDA estabelecida e limites máximos estipulados na legislação, enquanto os outros 9 não possuem IDA e devem ser utilizados seguindo as BPF. Os produtos que possuem edulcorantes nutritivos e não nutritivos devem declarar o conteúdo expresso em mg ou g/100g de produto (SECRETARÍA DE SALUD, 2012). Além disso, os produtos que contiverem o aditivo devem trazer na parte frontal do rótulo a seguinte legenda precatória: “*CONTIENE EDULCORANTES, NO RECOMENDABLE EN NIÑOS*” (SECRETARIA DE ECONOMIA,2020).

2.4.2.3 Argentina

Os aditivos autorizados para uso com função edulcorante segundo o Código Alimentar Argentino são: sorbitol, manitol, acesulfame de potássio, aspartame, ácido ciclâmico e seus sais de Na, K e Ca, isomalte (isomaltitol), sacarina e seus sais de Na, K e Ca, sucralose, taumatina, glicirrizina, neohesperidina dihidrochalcona, glicosídeos de esteviol, netomame, lactitol, xilitol e eritritol (MINISTERIO DE SALUD, 1969). Alimentos que contém edulcorantes não nutritivos são considerados alimentos dietéticos e devem indicar no rótulo frontal a legenda: “Alimento ou Bebida Dietética ou Comida ou Bebida para Dietas Especiais” seguido da designação específica (MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA, 2016).

No que tange a declaração do teor de edulcorantes utilizados, a Resolución Conjunta SPRyRS 149/2005 y SAGPyA 683/2005 prevê que todos produtos com edulcorantes não nutritivos devem declarar o teor utilizado (SECRETARÍA DE POLÍTICAS, REGULACIÓN Y RELACIONES SANITARIAS Y SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS, 2005). Além disso, pela Lei N°27642/21 e o Decreto N°151/22 os alimentos e bebidas que contiverem edulcorantes não nutritivos ou nutritivos, mesmo que utilizado com função diferente de edulcorante, deve trazer a legenda precatória “*CONTIENE EDULCORANTES, NO RECOMENDABLE EN NIÑOS/AS*” (MINISTERIO DE SALUD, 2021; MINISTERIO DE SALUD, 2022).

2.4.2.4 Canadá

Segundo a legislação canadense, os aditivos que podem ser utilizados com função edulcorante são: advantame, acesulfame de potássio, aspartame, eritritol, glicosídeos de esteviol, hidrolisados de amido hidrogenado, isomalt, lactitol, maltitol e xarope de maltitol, manitol, monk fruit (uso apenas em adoçantes de mesa), neotame, sacarina e seus sais de cálcio, sódio e potássio, sorbitol e xarope de sorbitol, sucralose, taumatina e xilitol. A norma traz em quais categorias de alimentos e em qual quantidade os edulcorantes podem ser utilizados (CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY, 2010). Quando os edulcorantes não nutritivos aspartame, sucralose ou acesulfame de potássio são adicionados a um alimento, as seguintes exigências devem ser observadas: declarar no painel principal que o alimento "contém (nome do edulcorante)" ou é "adoçado com (nome do edulcorante)"; se algum desses edulcorantes for usado em conjunto com outro edulcorante ou agente adoçante, declarar no painel principal que

o alimento "contém" ou é "adoçado com (nome do edulcorante e [nome do outro edulcorante ou agente adoçante])", por exemplo, "adoçado com aspartame e sucralose" ou "contém aspartame e xilitol" ou "adoçado com aspartame, frutose e açúcar"; declarar o teor utilizado em mg/porção do alimento na lista de ingredientes. Já os polióis devem declarar o teor utilizado em g/porção do alimento na tabela de informação nutricional (CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY,2010).

2.5 Trabalhos que avaliaram adequação do uso de edulcorantes segundo a legislação brasileira

Até aonde é de nosso conhecimento, poucos trabalhos avaliaram a adequação do uso de edulcorantes, segundo a legislação brasileira. Dentre os trabalhos encontrados, está o estudo de Rossoni, Graebin e Moura (2007), no qual a composição e as concentrações de edulcorantes em mg/100mL de 36 bebidas diet e light (refrigerantes, sucos e chás) foram avaliadas e estavam de acordo com a RDC nº3/2001, revogada pela RDC nº18/2008 (BRASIL, 2001; BRASIL,2008). Como resultado, os produtos pesquisados seguiam as determinações da legislação brasileira, quanto aos limites de uso dos edulcorantes e rotulagem, alertando sempre aos fenilcetonúricos quando possuíam aspartame. Outro trabalho encontrado foi o de Rodrigues, Saldanha e Barbosa (2012), no qual 107 produtos alimentícios diet e light foram avaliados nas categorias de bebidas, adoçantes de mesa, panificados e sobremesas, que continham edulcorante declarado em seus rótulos. O resultado do estudo foi que todos os produtos avaliados estavam em conformidade com a RDC nº259/2003, RDC nº18/2008 e Decreto Lei nº6871/2009. Vale destacar que, a declaração mandatória dos teores de edulcorantes apenas nas bebidas dietéticas e de baixa caloria no Brasil, é um empecilho para estudos que buscam avaliar se os teores do aditivo utilizado nos produtos, estão dentro dos limites estabelecidos na legislação brasileira. Destaca-se também que não foi encontrado estudo que avaliou o uso de edulcorantes à luz da RDC 18/2008. Dessa forma, justifica-se o presente trabalho.

3 MÉTODOS

3.1 Tipo de estudo e coleta de dados

Trata-se de um estudo transversal, descritivo, quantitativo, realizado por meio de levantamento da rotulagem de alimentos e bebidas, comercializados em uma rede de supermercados da cidade de Belo Horizonte- MG. A coleta foi realizada entre os meses de março e maio de 2021, por coletores treinados, com autorização prévia da gerência do estabelecimento. A escolha do supermercado levou em consideração o ranking publicado pela Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS), que elencou as 20 maiores redes de supermercado do Brasil no ano de 2020, sendo a rede escolhida, uma das 10 maiores (ABRAS,2020).

Foram coletados dados de todos produtos que possuíam tabela de informação nutricional, disponíveis para venda, no período da coleta, utilizando o software Epicollect 5. Na ocorrência de produto disponível em vários tamanhos ou sabores, todos os sabores e tamanhos foram coletados. Os dados coletados compreenderam: nome comercial, denominação de venda, sabor, conteúdo líquido, marca, código de barras e fotos do painel frontal, da tabela de informação nutricional e da lista de ingredientes. Posteriormente, os dados foram exportados para planilha do Microsoft® Excel, na qual foram transcritas as informações da tabela de informação nutricional, as alegações presentes no rótulo incluindo as INC e as informações sobre edulcorantes (presença, número, tipo e teor – este último, no caso de bebidas). Os produtos foram categorizados de acordo com a IN nº75/2020, com adaptações (BRASIL, 2020b). Informações adicionais sobre a coleta de dados podem ser verificadas no trabalho de Tomaz *et al.* (2022) (ANEXO A).

3.2 Avaliação da presença de edulcorantes

Para a avaliação da presença de edulcorantes, consultou-se a RDC nº 18/2008 que regulamenta o uso de edulcorantes no Brasil, e a partir dela analisou-se a lista de ingredientes de todos os alimentos do banco, fazendo-se uma busca pelos seguintes termos: sorbitol, xarope de sorbitol, D-sorbita, manitol, acesulfame de potássio, aspartame, ácido ciclâmico e seus sais de cálcio, potássio e sódio, isomalt, isomaltitol, sacarina e seus sais de

cálcio, potássio e sódio, sucralose, taumatina, glicosídeos de esteviol, neotame, maltitol, xarope de maltitol, lactitol, xilitol, eritritol e advantame. Variações nos nomes listados, como por exemplo, “stévia” foram consideradas. Os tipos, bem como o número de edulcorantes encontrados por produto, foram descritos em frequência relativa e absoluta.

Segundo a legislação brasileira, os aditivos alimentares devem ser declarados fazendo parte da lista de ingredientes e esta declaração deve constar de: função principal ou fundamental do aditivo no alimento e seu nome completo ou seu código do Sistema Internacional de Numeração (INS) ou ambos (BRASIL, 2022). Dessa forma, só foram contabilizados como alimentos com edulcorante, quando os termos supracitados estavam precedidos da expressão edulcorante. Assim, polióis como maltitol e sorbitol precedidos de função diferente de edulcorante ou não precedido de função, foram contabilizados, mas não avaliados quanto à frequência e elegibilidade do uso de edulcorante.

3.3 Elegibilidade dos produtos com edulcorante

Foram considerados elegíveis para recebimento de edulcorantes, os alimentos e bebidas que se enquadravam em uma das categorias autorizadas pela RDC nº 18/2008 (BRASIL, 2008). Para compreender como é a rotulagem dos produtos para controle de peso e para dietas com restrição ou ingestão controlada de açúcares, consultou-se a Portaria nº 29 e 30 de 1998. Segundo a legislação, os produtos devem trazer em sua rotulagem tal especificação em sua denominação de venda, sendo sua designação o nome do produto seguido do fim a que se destina (BRASIL1998a; BRASIL1998b). Já para a investigação de produtos elegíveis por possuírem INC, consultou-se a RDC nº54/2012 para conhecer os termos autorizados para os atributos reduzido ou baixo em açúcares ou calorias e não contém ou sem adição de açúcares, consultou-se a (BRASIL, 2012). Assim, fez-se uma busca nas fotos dos rótulos pelos seguintes termos: “baixo”, “baixo em”, “pouco”, “baixo teor”, “leve em”; “não contém”, “livre de”, “zero (0 ou 0%)”, “sem”, “isento de”; “sem adição de”, “zero adição de”, “sem açúcar adicionado”; “reduzido”, “reduzido em”, “menos”, “menor teor de” e “light”, em açúcares e/ou calorias. Fotos adicionais de todos os ângulos do produto foram feitas para os produtos com edulcorante, cuja denominação de venda ou fotos feitas anteriormente não apresentassem a informação que dava elegibilidade para o produto receber edulcorante. Avaliação subjetiva do destaque da INC foi realizada, registrando em que parte do rótulo constava tal informação, se no painel frontal, lateral ou traseiro.

3.4 Avaliação dos teores de edulcorante declarados

Verificou-se também os teores de edulcorante utilizados estavam em conformidade com os limites estabelecidos na legislação brasileira (BRASIL, 2008). No Brasil, os únicos produtos que devem declarar o teor de edulcorante na lista de ingredientes são as bebidas dietéticas e a bebida de baixa caloria (BRASIL, 2009). Segundo o Decreto nº 6.871/2009, a bebida dietética e a bebida de baixa caloria são as bebidas não alcoólicas, hipocalóricas, que tenham o conteúdo de açúcares, adicionado normalmente na bebida convencional, inteiramente substituído por edulcorante hipocalórico ou não-calórico, natural ou artificial, em conjunto ou separadamente (BRASIL, 2009). Na rotulagem dessas bebidas, devem constar o nome genérico do edulcorante ou edulcorantes, quando houver associação, sua classe e quantidade em peso por unidade ou miligramas por cem mililitros.

Para avaliação dos teores de edulcorante, consultou-se os limites para uso de edulcorantes segundo a RDC nº 18/2008 para as categorias de: alimentos e bebidas para controle de peso, alimentos e bebidas para dietas com ingestão controlada de açúcares, alimentos e bebidas para dietas com restrição de açúcares e alimentos e bebidas com INC- com substituição total de açúcares e com substituição parcial de açúcares. Dessa forma, cada bebida que declarava o teor de edulcorante foi avaliada considerando-se a que categoria pertencia. No caso de produto sem elegibilidade para uso de edulcorantes, verificou-se a lista de ingredientes e se possuísse açúcar e edulcorante, os limites definidos para alimentos e bebidas com INC - com substituição parcial de açúcares – foram considerados. No caso de produtos sem elegibilidade para uso de edulcorantes que possuíam apenas edulcorante, os limites definidos para alimentos e bebidas com INC - com substituição total de açúcares – foram considerados (BRASIL, 2008).

3.5 Análise estatística

Para a tabulação e análise dos dados, utilizou-se o programa Microsoft® Excel versão 2013. Análise estatística descritiva, na qual os dados categóricos foram apresentados com porcentagem e número absolutos, foi realizada.

4 RESULTADOS

Foram coletados dados de 3384 produtos, dos quais 49 produtos com código de barras duplicados ou com informações nutricionais incompletas foram excluídos, gerando uma amostra de 3335 produtos (Figura 2). Desses, 416 (12,5%) possuíam pelo menos um edulcorante, distribuídos entre 38 categorias de alimentos e bebidas. Observou-se que 100% dos produtos avaliados da categoria de pós para preparar flans e sobremesas (n=13) e bebidas a base de soja (n=5), possuíam edulcorante. Além dessas, outras categorias também tiveram elevada frequência de produtos com edulcorantes, como as categorias de pós para gelatinas (n= 52; 88,1%), gomas de mascar (n=7; 87,5%), chás (n= 11; 84,6%)e refrigerantes (n=45; 71,4%%) (Tabela 8).

Figura 2. Fluxograma da amostra

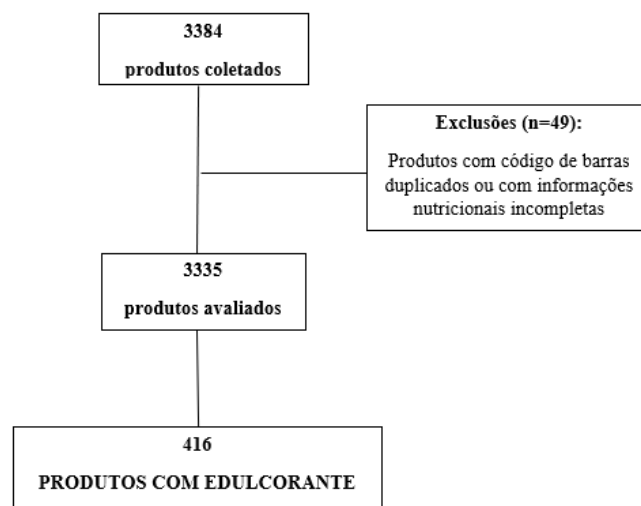


Tabela 8. Presença de edulcorantes por tipo de produto, em frequência absoluta e relativa em categorias que apresentavam pelo menos um produto com edulcorante

Alimentos e Bebidas	Frequência absoluta e relativa de produtos com edulcorante
Bolos, cereais matinais e produtos de panificação	24 (10,5%)
Bolos, todos os tipos sem recheio	4 (28,6%)
Bolos e similares com recheio ou cobertura	2 (8,0%)
Pós para preparar bolos e tortas	4 (9,3%)
Cereais matinais pesando até 45 g por xícara	6 (16,2%)
Pães embalados fatiados ou não, com ou sem recheio	5 (6,5%)
Pães doce sem fruta	1 (11,1%)
Pães de batata, pão de queijo e outros resfriados e congelados sem recheio, chipa paraguaia	2 (8,3%)
Bebidas não alcoólicas	143 (38,5%)
Bebidas a base de soja	5 (100,0%)
Bebidas de fruta	8 (25,0%)
Néctares	24 (46,2%)
Chás	11 (84,6%)
Refrigerantes	45 (71,4%)
Bebidas eletrolíticas	3 (23,1%)
Pós para preparo de refresco	45 (25,7%)
Outras bebidas	2 (9,5%)
Derivados do leite	59 (19,5%)
Bebidas lácteas	12 (16,2%)
Iogurtes	39 (23,6%)
Leites fermentados	5 (15,6%)
Petit suisse	3 (9,4%)
Produtos com energia proveniente majoritariamente de açúcares e/ou gorduras	180 (20,8%)
Achocolatados em pó, pós com base de cacau, chocolate em pó e cacau em pó	9 (18,8%)
Balas, pirulitos e pastilhas	3 (5,3%)
Barras de cereais com mais de 10% de gorduras, torrones, pé de moleque e paçoca	3 (12,5%)
Biscoitos doce, com ou sem recheio	36 (12,6%)
Chocolates, bombons e similares	15 (9,9%)
Doces em corte (goiaba, marmelo, figo, batata etc)	3 (10,7%)
Doces em pasta (abóbora, goiaba, leite, banana, mocotó)	8 (36,4%)
Geleias diversas	13 (30,2%)
Gomas de mascar	7 (87,5%)
Pós para gelatina	52 (88,1%)
Pós para preparo de flans e sobremesas	13 (100%)
Sorvetes de massa	7 (7,1%)
Frutas em calda	2 (50%)
Sobremesas lácteas	4 (36,4%)
Pastas de amendoim	5 (41,7%)
Molhos	10 (18,5%)
Molhos de tomate	5 (20%)
Molhos barbecue	1 (33,3%)
Catchup e mostarda	4 (15,4%)
Total	416 (12,5%)

Em relação ao número de edulcorantes, a maioria dos produtos 314 (75,5%) possuía mais de um edulcorante (Figura 3). Os edulcorantes foram citados 939 vezes, sendo a sucralose o edulcorante mais citado, estando presente em 198 produtos (47,6%), seguido do acesulfame de potássio, utilizado em 183 produtos (44%) e do ciclamato e seus sais, presente em 129 produtos (31%). Já o edulcorante advantame não apareceu em nenhum produto (Tabela 9).

Figura 3. Número de edulcorantes por produto

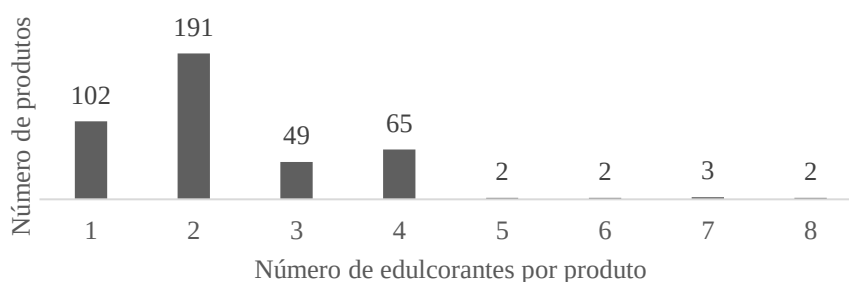


Tabela 9. Frequência relativa e absoluta dos edulcorantes nos 416 produtos

Edulcorante	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Sucralose	198	47,6
Acesulfame de potássio	183	44,0
Ciclamato	129	31,0
Aspartame	113	27,2
Sacarina	108	26,0
Glicosídeos de esteviol	70	16,8
Maltitol	56	13,5
Sorbitol	46	11,1
Xilitol	13	3,1
Taumatina	8	1,9
Eritritol	7	1,7
Isomalt	3	0,7
Manitol	2	0,5
Neotame	2	0,5
Lactitol	1	0,2
Advantame	0	0,0

Observou-se a presença dos polióis sorbitol e maltitol com funções diferentes de edulcorante em 62 produtos do banco (1,8%). Desses, 17 possuíam concomitante aditivos com função edulcorante declarados, enquanto os outros 45, não. Esses produtos que possuíam

apenas polióis com outra função tecnológica declarada ou sem função especificada pertenciam às categorias de bolos e similares com recheio ou cobertura (n=17), bolos, todos os tipos sem recheio (n=10), barras de cereais com até 10% de gordura (n=3), barras de cereais com mais de 10% de gordura, torrones, pé de moleque e paçoca (n=3), biscoitos doces com ou sem recheio (n=4), balas, pirulitos e pastilhas (n=4), chocolates, bombons e similares (n=2), brownies e alfajores (n=1) e chantily (n=1) e não foram contabilizados como produtos com edulcorante. As funções, bem como a frequência absoluta de citações dos polióis com funções diferentes de edulcorante, estão apresentadas na tabela 10.

Com relação à elegibilidade dos 416 produtos com edulcorante, verificou-se que 401 (96%) dos produtos possuíam prerrogativa para uso do aditivo, segundo a RDC nº18/2008. Desses, 342 (82%) produtos eram elegíveis por possuir INC referente aos atributos baixo ou reduzido em açúcares ou valor energético, ou não contém ou sem adição de açúcares (Figura 4).

Com relação às INC, verificou-se que a mais frequente nos produtos com edulcorante foi a INC “sem adição de açúcares” estando presente em 144 produtos, enquanto a INC menos prevalente foi “baixo em açúcares”, presente em 18 produtos (Tabela 11). Vale salientar que todos os alimentos para dietas com ingestão controlada de açúcares (n=57; 100%) e para dietas com restrição de açúcares (n=2; 100%), também possuíam algum tipo de INC. Quanto ao termo “diet”, de uso opcional para alimentos para controle de peso, para dietas com ingestão controlada de açúcares e para dietas com restrição de nutrientes, o mesmo apareceu em 27 produtos, sendo 23 alimentos para dietas com ingestão controlada de açúcares e 4 alimentos com INC. Ainda, destaca-se que 57 produtos (16,6%), dentre os 342 produtos elegíveis por possuir INC, apresentavam essa informação no painel lateral ou traseiro do rótulo, sendo que 45 (13,2%) deles traziam a INC após a lista de ingredientes. Além desses, 10 produtos (3%) da categoria de bebidas não alcóolicas traziam a INC apenas junto à denominação de venda. Exemplos do exposto podem ser observados na figura 5.

Dos 416 produtos com edulcorante, 115 (27,6%) declararam o teor de edulcorantes. Desses, 51(44,3%) eram bebidas dietéticas e de baixa caloria e 64 (55,66%) eram bebidas baixo ou reduzidas em açúcares. Destaca-se que outras 27 (6,5%) bebidas de baixa caloria deveriam ter declarado o teor de edulcorantes, mas não o fizeram. Quanto à avaliação dos teores de edulcorante utilizados, todos os produtos avaliados estavam dentro dos limites estabelecidos pela RDC nº18/2008.

Tabela 10. Frequência absoluta de citações dos polióis com funções diferentes de edulcorante em 62 produtos do banco

Poliol	Umectante	Estabilizante	Emulsificante	Agente de Massa	Não Especificado	Total
Sorbitol	35	7	4	1	7	54
Maltitol	0	12	0	0	7	19

Figura 4. Perfil dos 416 alimentos com edulcorante, em frequência absoluta e relativa

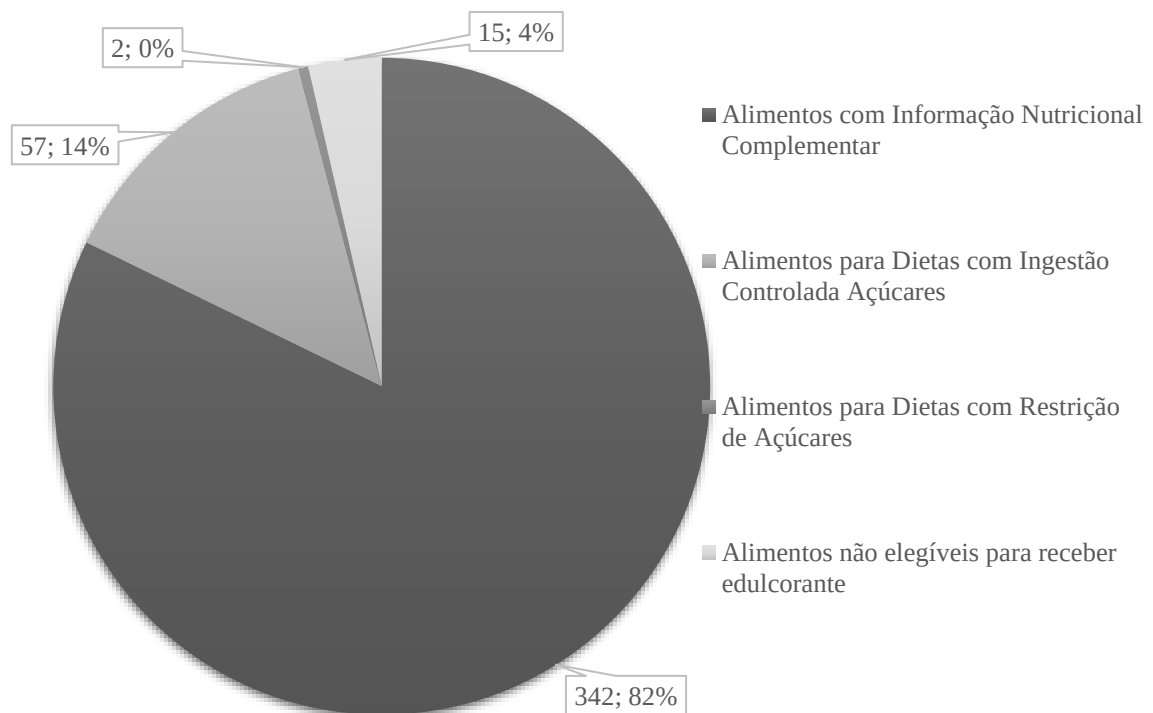


Figura 5. Exemplos de produtos com edulcorante com INC referente à açúcar e/ou caloria em local de pouco destaque

A



B



E



C



D



(A) INC “baixo em calorias” em letras pequenas no canto inferior esquerdo do painel frontal do rótulo. (B) INC “baixo em açúcares” no painel lateral do rótulo. (C) INC “redução de 37% do teor de açúcares em relação a produtos similares” na parte lateral do rótulo. (D) INC “leve em calorias” na parte traseira do rótulo, após lista de ingredientes. (E) INC “baixa caloria” junto à denominação de venda.

Tabela 11. Frequência de Informação Nutricional Complementar nos produtos com edulcorante, em frequência absoluta

INC	Alimentos com INC	Alimentos para D.I.C.A.	Alimentos para D.R.A.	Total de ocorrência de INC
INC (não contém açúcares)	87	15	1	103
Livre de açúcar	0	0	0	0
Zero (0 ou 0%) açúcar	62	11	1	74
Sem açúcar	25	4	0	29
Isento de açúcar	0	0	0	0
INC (sem adição de açúcares)	107	35	2	144
Sem adição de açúcar	41	17	1	59
Zero adição de açúcar	64	18	1	83
Sem açúcar adicionado	2	0	0	2
INC (baixo em açúcares)	18	0	0	18
Baixo em açúcar	18	0	0	18
Pouco açúcar	0	0	0	0
Baixo teor de açúcar	0	0	0	0
Leve em açúcar	0	0	0	0
INC (reduzido em açúcares)	60	0	0	60
Reduzido em açúcar	41	0	0	41
Menos açúcar	18	0	0	18
Menor teor de açúcar	0	0	0	0
Light	1	0	0	1
INC (baixo em valor energético)	53	0	0	53
Baixo em valor energético	32	0	0	32
Baixo em calorias, kcal ou quilocalorias	18	0	0	18
Pouco valor energético	0	0	0	0
Pouca caloria, kcal ou quilocaloria	0	0	0	0
Baixo teor de...	0	0	0	0
Leve em calorias	3	0	0	3
INC (reduzido em valor energético)	25	2	1	28
Reduzido em valor energético	6	0	0	6
Reduzido em calorias, kcal ou quilocalorias	1	0	0	1
Menos calorias, kcal ou quilocalorias	10	2	1	13
Menor teor de calorias, kcal ou quilocalorias	0	0	0	0
Light	8	0	0	8

D.I.C.A.: Dietas com Ingestão Controlada de Açúcares. D.R.A.: Dietas com Restrição de Açúcares

5 DISCUSSÃO

A frequência do uso de edulcorantes encontrada nesse trabalho foi de 12,5%. Destaca-se que esse estudo avaliou dados coletados seis meses após a publicação e um ano e meio antes da nova regulamentação sobre rotulagem nutricional brasileira entrar em vigor. Em estudos nacionais anteriores, como o de Figueiredo *et al.* (2017), que avaliou 4539 produtos coletados em 2013, a frequência de edulcorantes encontrada foi 13,3%. Já estudo de Grilo *et al.* (2021), no qual 11434 produtos coletados no ano de 2017 foram avaliados, a frequência de uso de edulcorantes foi de 9,3%.

Trabalhos acerca do uso de edulcorantes em alimentos e bebidas vêm sendo conduzidos ao redor do mundo e diferentes percentuais têm sido observado, como 4,5% em Hong Kong (O *et al.*, 2021), 8,8% na Turquia (BAYRAM; OZTURKCAN, 2022), 9,3% na Espanha (BELTRÁ *et al.*, 2022), 16% na Colômbia (MORA-PLAZAS *et al.*, 2022) e 55,5% no Chile (SAMBRA *et al.*, 2020).

Considerando-se a frequência de edulcorantes por categoria de alimentos e bebidas, verificou-se provável aumento no uso do aditivo nas categorias de pós para preparo de flans e sobremesa e refrigerantes, comparado aos estudos anteriores. No trabalho de Figueiredo *et al.* (2017), a frequência de edulcorantes na categoria de pós para preparo de flans e sobremesa era de 58,3% (n=14) e no trabalho de Grilo *et al.* (2021), a presença de edulcorantes em refrigerantes foi de 44,3% (n=47). No presente estudo, a frequência encontrada foi 100% (n=13) nos pós para preparo de flans e sobremesa e 70,2% (n=40) nos refrigerantes.

Estudo de Hafner e Pravst (2021) investigou as mudanças recentes no uso de edulcorantes em mais de 1.000 bebidas não alcoólicas comercializadas na Eslovênia. O trabalho mostrou que a frequência de uso de edulcorantes nas bebidas nos anos de 2015, 2017 e 2020 foi respectivamente 13,2%, 15,5% e 20,2%. Já a presença de edulcorantes nos refrigerantes nos mesmos anos foi 16,8%, 19,6% e 26,7%, respectivamente. O achado evidencia o aumento da frequência de uso de edulcorantes, bem como a reformulação das bebidas. A frequência de edulcorantes em refrigerantes encontrada nesse trabalho foi superior à verificada na Eslovênia, e similar ao encontrado na Espanha, no qual 78,1% dos refrigerantes possuíam edulcorantes (BELTRÁ *et al.*, 2022). Trabalho de Carvalho *et al.* (2022) revelou que os refrigerantes são a principal fonte de exposição para a maioria dos edulcorantes na população portuguesa.

Algumas categorias avaliadas nesse trabalho tiveram 100% dos produtos com edulcorante. A escassez de produtos sem edulcorante em determinadas categorias de alimentos

tira a livre a escolha do consumidor e vem sendo retratada na literatura. Trabalho de Samba *et al.* (2020) com 1489 produtos chilenos revelou que mais de 90% dos alimentos das categorias de sucos em pó, geleias, águas e leites saborizados, continham edulcorantes. Já no trabalho de Beltrá *et al.* (2022) com produtos espanhóis, verificou-se que algumas marcas já não possuíam bebidas sem edulcorante, enquanto outras, possuíam apenas algumas versões livres do aditivo.

Com relação aos edulcorantes mais utilizados, nesse trabalho a sucralose e o acesulfame de potássio foram os edulcorantes mais frequentes. O mesmo resultado foi encontrado no trabalho de Takehara *et al.* (2022) e Grilo *et al.* (2021). Já no trabalho de Figueiredo *et al.* (2017), o acesulfame de potássio era o edulcorante mais usado, seguido da sucralose. Ainda a respeito das mudanças no tipo de edulcorante utilizados no cenário brasileiro, observa-se no estudo de Figueiredo *et al.* (2017) que nenhum produto avaliado possuía eritritol ou taumatina. Em contrapartida, nesse trabalho, o eritritol foi citado sete vezes, enquanto a taumatina foi citada oito vezes. No trabalho de Grilo *et al.* (2021), o eritritol e taumatina apareceram em 10 e 12 produtos, respectivamente. Vale destacar que o advantame teve aprovação de uso no Brasil em 2019 (BRASIL, 2019) e não apareceu em nenhum dos produtos avaliados nesse trabalho, mas no trabalho de Takehara *et al.* (2022) foi citado duas vezes.

No presente trabalho, quando o produto possuía apenas polióis com outra função tecnológica declarada ou sem função especificada, não era contabilizado como produto com edulcorante, dado que o intuito de uso declarado no rótulo não era adoçar, não cabendo avaliá-lo à luz da RDC nº18/2008. Os polióis são frequentemente incluídos em formulações nas quais seu papel principal é fornecer o volume ou a textura dos açúcares em vez da doçura (GREMBECKA, 2015). Os polióis sorbitol e maltitol, apareceram nos produtos avaliados nesse trabalho com as funções umectante, estabilizante, emulsificante, agente de massa, além de edulcorante. No Brasil, sete funções são autorizadas para o sorbitol: agente de corpo ou massa, agente de massa, edulcorante, espessante, estabilizante, sequestrante e umectante, enquanto para o maltitol, quatro funções são autorizadas: agente de corpo ou massa, agente de massa, edulcorante e estabilizante (ANVISA, 2022).

O uso de edulcorantes em alimentos e bebidas no Brasil deve obedecer a RDC nº18/2008, podendo ser utilizado apenas em situações específicas, sendo essa uma maneira de conter o uso indiscriminado do aditivo. Esse trabalho verificou que 4% dos produtos com edulcorante avaliados não apresentavam justificativa para o emprego do aditivo. Com relação aos teores de edulcorante, todos os produtos que declaravam o teor, estavam dentro dos limites estabelecidos. Entretanto, se considerássemos a RDC 588/2021, que diminui o limite máximo

do edulcorante glicosídeos de esteviol permitido para uso em alimentos e bebidas, na avaliação dos teores utilizados nos produtos do presente estudo, quatro bebidas teriam excedido os limites máximos de glicosídeos de esteviol. Contudo, a legislação foi publicada em dezembro de 2021, com entrada em vigor em janeiro de 2022, ou seja, após a coleta de dados deste trabalho. Por isso, considerou-se os limites do edulcorante glicosídeos de esteviol previamente estabelecidos pela RDC 18/2008.

A combinação de dois ou mais edulcorantes ocorreu em 75,5% dos produtos com edulcorante avaliados nesse trabalho. No Chile tal combinação foi encontrada em 63,9% dos produtos avaliados e na Espanha em 65,7% (RICARDO *et al.*, 2021; BELTRÁ *et al.*, 2022). A combinação de edulcorantes, pode evitar sabores residuais indesejáveis, além de potencializar a doçura dos componentes e minimizar as chances de superação da IDA (ZYGLER, WASIK, NAMIESNIK, 2010). No entanto, a interação dessas substâncias e suas consequências são desconhecidas (SAMBRA *et al.*, 2020).

A declaração do teor de edulcorantes nos rótulos não está dentre as recomendações do *Codex Alimentarius*. Entretanto, a não declaração dos teores de edulcorantes nos alimentos, dificulta estudos com estimativas acuradas sobre o consumo de edulcorante pela população. No Brasil, a declaração do teor de edulcorantes só é obrigatória nos rótulos das bebidas dietéticas e de baixa caloria (BRASIL, 2009). A tentativa de obter a declaração de teor nos demais produtos é improfícua, como mencionado no trabalho de Carvalho *et al.* (2022). Os Estados Unidos da América (EUA), possuem situação parecida, o *Food and Drug Administration* (FDA) determina a declaração de edulcorantes nas listas de ingredientes dos produtos que contém o aditivo, mas não o teor utilizado. Entretanto, autores discutem a importância de tais informações serem disponibilizadas nos rótulos (SYLVETSKY *et al.*, 2014). Já em países como México e Chile, tal informação é disponibilizada nos rótulos dos produtos (SECRETARÍA DE SALUD, 2012; MINISTERIO DE SALUD, 1996). Além disso, países como México e Argentina preveem em suas novas regulamentações de rotulagem nutricional, a adoção de uma frase de advertência na parte frontal do rótulo, sobre a presença de edulcorantes (SECRETARIA DE ECONOMIA, 2020; MINISTERIO DE SALUD, 2021).

A maior parte dos produtos com edulcorantes avaliados nesse estudo, foram elegíveis para recebimento do aditivo, por possuírem INC referente à açúcar ou caloria (n=342; 82%). Estudo de Beltrá *et al.* (2022), com 4218 produtos comercializados na Espanha, mostrou que dos 301 produtos com edulcorante avaliados, 94,1% possuíam alguma alegação nutricional ou de saúde, sendo que desses, 44,5% eram alegações nutricionais referentes ao açúcar ou à energia. Já o estudo de Grilo *et al.* (2021), no qual 3491 produtos brasileiros foram avaliados,

revelou que 56,8% dos produtos com edulcorante possuíam alguma alegação relacionada a edulcorantes.

Destaca-se que em 16,6% (n=57) dos produtos elegíveis para recebimento de edulcorante, por possuírem INC referente à açúcar ou caloria, a alegação estava em local de pouco destaque. As alegações nutricionais, são usadas como estratégia de marketing e podem ser encontradas em qualquer face da embalagem: frontal ou principal, posterior e laterais (GIMÉNEZ, *et al.*, 2017; STOLTZE, *et al.*, 2018; GOMES, 2020). A embalagem deve ser pensada em todas as suas dimensões, independentemente do formato, dado que o comprador pode analisar toda área do produto (RONCARELLI; ELLICOTT, 2010). Entretanto, é no painel frontal que se concentram as informações mais importantes do produto, e é essa a face mais evidente para o consumidor (GOMES, 2020).

A presença da INC referente à redução de açúcar ou caloria, em local de baixa visibilidade, parece indicar que o uso dessas INC está mais ligado ao cumprimento da legislação brasileira (BRASIL, 2008), dando elegibilidade ao produto para ter edulcorante, do que ser uma estratégia de marketing ou oferta de um produto com propriedades nutricionais particulares. A utilização de INC tem como objetivo facilitar o conhecimento do consumidor sobre as propriedades nutricionais dos alimentos, contribuindo para a seleção adequada dos mesmos (BRASIL, 2012). Entretanto, muitas vezes, ao escolher produtos com INC referente à açúcar ou caloria, o consumidor não imagina que esses produtos frequentemente possuem edulcorantes (SYLVETSKY, *et al.*, 2014). E isso pode ser ainda pior, quando a INC não for facilmente percebida, podendo induzir o consumidor ao erro e engano, levando-o ao consumo involuntário do aditivo. É importante mencionar que, alimentos reduzidos em açúcar, que possuem edulcorante e açúcar adicionado, podem resultar em ingestão não intencional de edulcorante, uma vez que o consumidor pode supor que alimentos adoçados com açúcar não contêm edulcorante (BELTRÁ, *et al.*, 2022). O aumento do consumo involuntário de edulcorantes já tem sido relatado na literatura. Estudo norte-americano de Sylvetsky *et al.* (2017) evidencia a presença de sucralose na urina de 44% dos participantes do estudo, que relataram não consumir o aditivo.

Dentre os pontos fortes do presente estudo estão a avaliação da elegibilidade de produtos alimentícios para uso de edulcorantes segundo a legislação brasileira e utilização de um banco de dados recente, o que permite conhecer o cenário pouco antes da implementação da nova legislação de rotulagem nutricional e poderá auxiliar no monitoramento sobre a frequência do aditivo em produtos alimentícios. Quanto às limitações, este estudo possui alguns pontos que merecem ser discutidos. Dentre eles está o fato de que a coleta de dados se deu em

apenas um supermercado da cidade de Belo Horizonte - MG, representando somente uma parcela dos alimentos embalados disponíveis para venda no Brasil. Destaca-se também o fato da coleta de dados não ter incluído bebidas energéticas. E, por fim, as diferentes formas de se categorizar um banco de dados, podem dificultar a comparação de resultados de diferentes trabalhos.

6 CONCLUSÃO

A frequência de edulcorantes em produtos brasileiros no período antecedente a implementação da nova norma de rotulagem nutricional foi de 12,5%. As categorias de pós para preparar flans e sobremesas e bebidas à base de soja destacaram-se por não possuírem opções de produtos sem edulcorante. Outras categorias destacaram-se pela elevada frequência de edulcorantes, como gelatinas, gomas de mascar, chás e refrigerantes. A maioria dos produtos com edulcorante avaliados nesse trabalho, possuía elegibilidade para recebimento do aditivo, sendo que em 82% desses, a justificativa foi a presença de uma das INC descritas na RDC nº18/2008. Entretanto, tal informação algumas vezes estava em local de pouco destaque, o que pode dificultar a identificação de edulcorante no produto e induzir o consumidor ao erro e engano no momento da compra. É necessário continuar monitorando a frequência de edulcorantes nos produtos, sobretudo no cenário de pós-implementação das normas brasileiras de rotulagem nutricional e políticas de saúde relacionadas.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS. **Ranking ABRAS 2020**. Disponível em: <https://www.abras.com.br/edicoes-antiores/Main.php?MagNo=259>. Acesso em: 10 de jan.2021.

BAYRAM, H.M.; OZTURKCAN, A. Added sugars and non-nutritive sweeteners in the food supply: Are they a threat for consumers? **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 49, p. 442–448, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2022.03.006>>.

BRASIL. **Portaria SVS/MS nº. 540, de 27 de outubro de 1997**. Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 out. 1997.

BRASIL. **Portaria SVS/MS nº. 30, de 13 de janeiro de 1998**. Regulamento Técnico referente a Alimentos para Controle de Peso. Diário Oficial da União, Brasília, 1998a.

BRASIL. **Portaria SVS/MS nº. 29, de 29 de janeiro de 1998**. Regulamento Técnico referente a Alimentos para Fins Especiais. Diário Oficial da União, Brasília, 1998b.

BRASIL. **Resolução RDC nº 3, de 02 de janeiro de 2001**. Regulamento Técnico que aprova o uso de Aditivos Edulcorantes, Estabelecendo seus Limites Máximos para os Alimentos. Diário Oficial da União, 2001.

BRASIL. **Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002**. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União, v. 2017, p. 22, 2002. Disponível em: <<https://www20.anvisa.gov.br/coifa/pdf/rdc166.pdf>>.

BRASIL. **RDC nº 18, de 24 de março de 2008**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. Diário Oficial da União, 2008.

BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 04 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, 2009.

BRASIL. **Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União, 2012.

BRASIL. **Resolução RDC nº 160, de 6 de junho de 2017.** Dispõe sobre os aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em fórmulas para nutrição enteral e dá outras providências. Diário Oficial da União, 2017.

BRASIL. **Resolução RDC nº 239, de 24 de março de 2018.** Estabelece os aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em suplementos alimentares. Diário Oficial da União, 2018.

BRASIL. **Resolução RDC nº 281, de 29 de abril de 2019.** Autoriza o uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia em diversas categorias de alimentos. Diário Oficial da União, 2019.

BRASIL. **Guia Alimentar para Crianças Brasileiras Menores de Dois Anos.** Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

BRASIL. **RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020.** Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da União, p. 1–15, 2020a.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020.** Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Diário Oficial da União, 2020b.

BRASIL. **Resolução RDC nº 588, de 20 de dezembro de 2021.** Autoriza o uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia em diversas categorias de alimentos. Diário Oficial da União, 2021.

BRASIL. **RDC nº 727, de 01º de julho de 2022.** Dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados. Diário Oficial da União, 2022.

BRASIL. **RDC nº 715, de 01º de julho de 2022.** Dispõe sobre os requisitos sanitários do sal hipossódico, dos alimentos para controle de peso, dos alimentos para dietas com restrição de nutrientes e dos alimentos para dietas de ingestão controlada de açúcares. Diário Oficial da União, 2022b.

CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY. **Guide to Food Labelling and Advertising, 2010.** Disponível em: <

http://www.alimentheque.com/divers/GuideFoodLabellingAdvertising_CFIA_dec2011.pdf>.

Acesso em: 14 de no.2022.

CAROCHO, M.; MORALES, P.; FERREIRA, I.C.F.R. Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. **Food and Chemical Toxicology**, v. 107, p. 302–317, 2017.

CONTRERAS-MANZANO, A. *et al.* Evaluation of the Mexican warning label nutrient profile on food products marketed in Mexico in 2016 and 2017: A cross-sectional analysis. **PLoS Medicine**, v. 19, n. 4, p. 1–20, 2022.

CARVALHO, T.E.M. *et al.* Consumer perceptions of non-caloric sweeteners and the content of caloric and non-caloric sweeteners in ultra-processed products in Brazil. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 27, n. 5, p. 1989–2000, 2022.

COMISSÃO EUROPEIA. **Directiva do Conselho de 18 de Dezembro de 1978**, relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros respeitantes à rotulagem, apresentação e publicidade dos géneros alimentícios destinados ao consumidor final. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:31979L0112>>. Acesso em: 14 de no.2022.

DE RUYTER, J.C. *et al.* A trial of sugar-free or sugar-sweetened beverages and body weight in children. **New Engl J Med**, v. 367, n.15, p -1397–1406, 2012.

DUNFORD, E.K. *et al.* Non-nutritive sweeteners in the packaged food supply—an assessment across 4 countries. **Nutrients**, v. 10, n. 2, p. 1–13, 2018.

DUNFORD, E.K. *et al.* Types and Amounts of Nonnutritive Sweeteners Purchased by US Households: A Comparison of 2002 and 2018 Nielsen Homescan Purchases. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 120, n. 10, p. 1662- 1671.e10, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jand.2020.04.022>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

DURAN, A.C. *et al.* Role of different nutrient profiling models in identifying targeted foods for front-of-package food labelling in Brazil. **Public Health Nutrition**, v. 24, n. 6, p. 1514–1525, 2021.

CODEX Alimentarius. **General standard for food additives Codex stan 192-1995**. Disponível em: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS_192e.pdf>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

FIGUEIREDO, L.S. et al. Where are the low-calorie sweeteners? An analysis of the presence and types of low-calorie sweeteners in packaged foods sold in Brazil from food labelling. **Public Health Nutrition**, v. 21, n. 3, p. 447–453, 2018.

GARCIA-ALMEIDA, J.M; FDEZ, G.M.C; ALEMAN, J.C. A current and global review of sweeteners. Regulatory aspects. **Nutr Hosp**, v. 28 Suppl 4, p. 17–31, 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23834089>>.

GIMÉNEZ, A. *et al.* Package design and nutritional profile of foods targeted at children in supermarkets in Montevideo, Uruguay. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, p.e00032116, 2017.

GOMES, A.R. **A influência dos apelos visuais na intenção de consumo de cereais matinais destinados ao público infantil: um estudo da linguagem gráfica nas embalagens**. 2020. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Paraná, 2020.

GREMBECKA, M. Sugar alcohols—their role in the modern world of sweeteners: a review. **European Food Research and Technology**, v. 241, n. 1, p. 1–14, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00217-015-2437-7>>.

GRILO, M.F. *et al.* Prevalence of Low-Calorie Sweeteners and Related Front-of-Package Claims in the Brazilian Packaged Food Supply. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v.122 , n.7, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jand.2021.12.009>>.

HAFNER, E.; PRAVST, I. The Sharp Rise in the Use of Low- and No-Calorie Sweeteners in Non-Alcoholic Beverages in Slovenia: An Update Based on 2020 Data. **Frontiers in Nutrition**, v. 8, n. November, p. 1–9, 2021.

INSTITUTO DE DEFESA DO CONSUMIDOR (IDEC). Disponível em: <<http://www.idec.org.br/pdf/edulcorantes-bebidas-abril-2015.pdf>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS). **Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food**. Geneva, 2009. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44065/WHO_EHC_240_eng.pdf. Acesso em: 14 de nov.2022.

MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA. **Guía de rotulado para alimentos envasados**. Buenos Aires, 2016. Disponível em: <

<https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/publicaciones/calidad/Guias/GRotulado.pdf>>. Acesso em: 14 de nov.2022.

MINISTERIO DE SALUD. **Ley 27642, Promoción de la alimentación saludable.** Buenos Aires, 2021. Disponível em: < <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27642-356607/texto>> . Acesso em: 15 de nov. 2022.

MINISTERIO DE SALUD. **Decreto 151/2022, Promoción de la alimentación saludable.** Buenos Aires, 2022. Disponível em: <<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-151-2022-362577/texto>> . Acesso em: 15 de nov. 2022.

MINISTERIO DE SALUD. **Código Alimentario Argentino: Capítulo XVIII aditivos alimentarios.** Buenos Aires, 1969. Disponível em: < [http://www.anmat.gov.ar/webanmat/codigoa/CAPITULO_XVIII_Aditivos\(actualiz-2009-10\).pdf](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/codigoa/CAPITULO_XVIII_Aditivos(actualiz-2009-10).pdf)>. Acesso em: 15 de nov. 2022.

MINISTERIO DE SALUD. **Reglamento sanitario de los alimentos dto. N° 977/96 (d.of. 13.05.97).** Santiago, 1996. Disponível em: < [https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/DECRETO_977_96%20actualizado%20a%20Enero%202015\(1\).pdf](https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/DECRETO_977_96%20actualizado%20a%20Enero%202015(1).pdf)>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

MINISTERIO DE SALUD. **DCTO-2022-151-APN-PTE - Apruébase la Reglamentación de la Ley N° 27.642.** Buenos Aires, 2022. Disponível em: < <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-151-2022-362577/texto>> . Acesso em: 14 de nov. 2022.

MORA-PLAZAS, M. *et al.* Nutrition quality of packaged foods in Bogotá, Colombia: A comparison of two nutrient profile models. **Nutrients**, v. 11, n. 5, p. 1–13, 2019.

NICOLUCI, I.G.; TAKEHARA, C.T.; BRAGOTTO, A.P.A. Edulcorantes de alta intensidade: tendências de uso em alimentos e avanços em técnicas analíticas. **Quim. Nova**, Vol. 45, No. 2, 207-217, 2022.

O, B.Y.S. *et al.* The use of non-nutritive and low-calorie sweeteners in 19,915 local and imported pre-packaged foods in Hong Kong. **Nutrients**, v. 13, n. 6, p. 1–14, 2021.

RICARDO, C.Z. *et al.* Changes in the Use of Non-nutritive Sweeteners in the Chilean Food and Beverage Supply After the Implementation of the Food Labeling and Advertising Law. **Frontiers in Nutrition**, v. 8, n. November, p. 1–10, 2021.

RODRIGUES, F.R. *et al.* Avaliação da presença de edulcorantes nos rótulos de produtos alimentícios. **Acta Tecnológica**, v. 7, n. 1, p. 38 – 43, 2012.

RONCARELLI, S.; ELLICOTT, C. *Packaging Essentials: 100 design principles for creating packages*. Massachusetts: Rockport Publishers, Inc., 2010.

ROSSONI, E.; GRAEBIN, L.B.; MOURA, R.P. Adoçantes Presentes na Formulação de Refrigerantes, Sucos e Chás Diet e Light. **Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre**, v. 48, n. 1/3, p. 5–11, 2007.

SAMBRA, V. *et al.* Overuse of Non-caloric Sweeteners in Foods and Beverages in Chile: A Threat to Consumers' Free Choice? **Frontiers in Nutrition**, v. 7, n. June, p. 1–8, 2020.

SECRETARIA DE ECONOMIA. **MODIFICACIÓN a la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010**, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria, publicada el 5 de abril de 2010. Disponível em: < https://www.dof.gob.mx/2020/SEECO/NOM_051.pdf>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

SECRETARÍA DE POLÍTICAS, REGULACIÓN Y RELACIONES SANITARIAS Y SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS. **Resolución Conjunta 149/2005 y 683/2005**. Beunos Aires, 2005. Disponível em: < <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-conjunta-149-2005-sagpya-secretaria-de-agricultura-ganaderia-pesca-y-alimentos>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

SECRETARÍA DE SALUD, 2012. **ACUERDO por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias (Continúa en la Cuarta Sección)**. Ciudad de México, 2022. Disponível em: < https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5259470>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

SUEZ, J. *et al.* Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. **Nature**, v. 514, n. 7521, p. 181–186, 2014.

SUEZ, J. *et al.* Personalized microbiome-driven effects of non-nutritive sweeteners on human glucose tolerance. **Cell**, v. 185, n. 18, p. 3307- 3328.e19, 2022.

STOLTZE, F.M. *et al.* Prevalence of child-directed and general audience marketing strategies on the front of beverage packaging: the case of Chile. **Public Health Nutrition**, v. 21, n. 3, p. 454-464, 2018.

SYLVETSKY, A.C. *et al.* What Parents Think about Giving Nonnutritive Sweeteners to Their Children: A Pilot Study. **International Journal of Pediatrics**, v. 2014, p. 1–5, 2014.

SYLVETSKY, A.C. *et al.* Widespread sucralose exposure in a randomized clinical trial in healthy young adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 105, n. 4, p. 820–823, 2017.

TAKEHARA, C.T. *et al.* A comprehensive database of declared high-intensity sweeteners in Brazilian commercial products and updated exposure assessment. **Food Research International**, v. 161, n. May, 2022.

TOMAZ, L.A. *et al.* From the most to the least flexible nutritional profile: Classification of foods marketed in Brazil according to the Brazilian and Mexican models. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, 2022.

UNITED STATES DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (HHS) AND UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee 2015**. Disponível em: <<https://health.gov/sites/default/files/2019-09/Scientific-Report-of-the-2015-Dietary-Guidelines-Advisory-Committee.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guideline: Sugars intake for adults and children**. World Health Organization, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Health effects of the use of non-sugar sweeteners: A systematic review and meta-analysis**. World Health Organization, 2022a.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)**. Genebra, 2022b.

ZUPANIČ, N. *et al.* Total and free sugars consumption in a slovenian population representative sample. **Nutrients**, v. 12, n. 6, p. 1-16, 2020.

ZYGLER, A., WASIK, A.; NAMIESNIK, J. Analytical methodologies for determination of artificial sweeteners in foodstuffs. **Trends in Analytical Chemistry**, v.28, p.1082–1102, 2010.

ANEXO A

ARTIGO PUBLICADO- “From the most to the least flexible nutritional profile: Classification of foods marketed in Brazil according to the Brazilian and Mexican models”



OPEN ACCESS

EDITED BY

Simon Barquera,
National Institute of Public
Health, Mexico

REVIEWED BY

Melissa Jensen,
University of Connecticut,
United States
Lizbeth Tolentino-Mayo,
National Institute of Public
Health, Mexico

*CORRESPONDENCE

Lucilene Rezende Anastácio
lucilene.rezende@gmail.com

†These authors have contributed
equally to this work

SPECIALTY SECTION

This article was submitted to
Nutrition and Food Science
Technology,
a section of the journal
Frontiers in Nutrition

RECEIVED 13 April 2022

ACCEPTED 10 August 2022

PUBLISHED 20 September 2022

CITATION

Tomaz LA, Pereira CG, Braga LVM,
Prates SMS, Silva ARCS, Soares APdC,
Faria NCd and Anastácio LR (2022)
From the most to the least flexible
nutritional profile: Classification of
foods marketed in Brazil according to
the Brazilian and Mexican models.
Front. Nutr. 9:919582.
doi: 10.3389/fnut.2022.919582

COPYRIGHT

© 2022 Tomaz, Pereira, Braga, Prates,
Silva, Soares, Faria and Anastácio. This
is an open-access article distributed
under the terms of the [Creative
Commons Attribution License \(CC BY\)](#).
The use, distribution or reproduction
in other forums is permitted, provided
the original author(s) and the copyright
owner(s) are credited and that the
original publication in this journal is
cited, in accordance with accepted
academic practice. No use, distribution
or reproduction is permitted which
does not comply with these terms.

From the most to the least flexible nutritional profile: Classification of foods marketed in Brazil according to the Brazilian and Mexican models

Luiza Andrade Tomaz[†], Crislei Gonçalves Pereira[†],
Luiza Vargas Mascarenhas Braga[†], Sarah Morais Senna Prates[†],
Alessandro Rangel Carolino Sales Silva,
Ana Paula da Costa Soares, Natália Cristina de Faria and
Lucilene Rezende Anastácio*

Food Science Graduation Program, Faculty of Pharmacy, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil

Nutrient profiling is the science of classifying or ranking foods according to their nutritional composition, for reasons related to disease prevention and health promotion. To be effective, policies such as front-of-pack nutrition labeling (FoPNL) must have an adequate nutritional profile model, since it will determine which products will be eligible to receive a FoPNL. This study aimed to determine the percentage of packaged food and drink products available in Brazil that would be subject to FoPNL under two different legislations: Brazilian and Mexican. This is a cross-sectional study in which we collected information on food products (photos of the ingredients list, the front label, the barcode, and the nutrition facts table) from one of the largest stores of a supermarket chain in the city of Belo Horizonte-MG, Brazil, from March to May 2021 (~6 months after the publication of the Brazilian legislation about FoPNL and a year and a half before the legislation came into force). The products were classified in relation to the BNPM (added sugars, saturated fats, and sodium) and the MNPM (energy, free sugars, saturated fats, trans fats, sodium, non-sugar sweeteners, and caffeine). A total of 3384 products were collected and, after applying the exclusion criteria, 3,335 products were evaluated. Of these, 2,901 would be eligible to receive FoPNL in Brazil and 2,914 would be eligible to receive FoPNL in Mexico. According to the BNPM, 56.7% (95% CI 54.9; 58.5%) of the products were "high in" critical nutrients, 27.1% (95% CI 25.5; 28.7%) of the products in added sugars, 26.7% (95% CI 25.2; 28.4%) of the products in saturated fats, and 21.4% (95% CI 19.9; 22.9%) of the products in sodium. As for the MNPM, 96.8% (95% CI 96.1; 97.4%) of them were "high in" up to five critical nutrients and up to two warning rectangles (caffeine and non-sugar sweeteners), 45.8% (95% CI 44.0; 47.6%) of them in free sugars, 43.7% (95% CI 41.9; 45.5%) of them in saturated fats, and 47.9% (95% CI 46.1; 49.7%) of them in sodium. We concluded that the eligibility to receive FoPNL by

BNPM and MNPM was relatively similar between products; however, almost all products would have at least one FoPNL and/or warning rectangles according to Mexican legislation, and nearly half of them would have at least one FoPNL, considering BNPM. The MNPM is much more restrictive than the BNPM. The Nutrient Profile Model (NPM) that regulates FoPNL, and other health policies, must be carefully defined to ensure that foods are properly classified according to their healthiness.

KEYWORDS

food labeling, nutrient profile, front-of-pack nutrition, labeling policies, food legislation, sweeteners

Introduction

Food labeling is considered an important tool for promoting healthy eating habits, allowing consumers to have access to information on the nutritional composition of foods and thus conscious choices (1, 2). However, such information is difficult to understand and limits the potential of labeling as an effective method of communication of the nutritional content of foods (1, 3).

Due to these difficulties and as a strategy to promote healthier diets, following recommendations by the World Health Organization (WHO) (4, 5), several countries have already adopted front-of-pack nutrition labeling (FoPNL) on food packages (6–9). This type of labeling consists of simple and quick information about the nutritional quality of foods and is displayed on the main panel of labels to complement the nutritional information detailed on the back of packages and facilitate consumers' understanding of the composition of the products (5, 10). Evidence suggests that FoPNL facilitates the interpretation of information by consumers and favors healthier choices and purchases, in addition to contributing to the reformulation of food by the industry (11–19).

Focused on the main objective of better informing consumers about the composition of foods, different models of FoPNL have been implemented all over the world (2), and warning labels such as the octagon have been recently implemented in some countries in Latin America (6–9). In Brazil, the chosen model for the implementation of FoPNL was the black magnifying glass model, which will inform, from October 2022, the high content of added sugars, saturated fats, and sodium (20, 21). Mexico has adopted, since 2020, the FoPNL model in the shape of a black octagon, warning about the excess of calories; free sugars; saturated fats; trans fats and sodium and the presence of caffeine and non-sugar sweeteners [with the warning rectangle “*contiene cafeína (caffeine) evitar en niños*” and “*contiene edulcorantes (non-sugar sweeteners)—no recomendable en niños*”] (6).

For the implementation of FoPNL, in addition to the label type and design, a Nutrient Profile Model (NPM) must also be defined (10). According to the WHO (4), nutrient profiling is the science of classifying or ranking foods according to their nutritional composition, for reasons related to disease prevention and health promotion. Such profiles use algorithms or cutoff points to convert the levels of nutrients and other food components into ratings or scores (22). The NPM also establishes eligibility criteria determining which foods will be able to be classified and will receive FoPNL and which nutrients will be considered, with their cutoff limits and the definition of food categories (23, 24). A careful definition of the NPM is essential to ensure that FoPNL helps consumers to differentiate less healthy foods from healthy foods and, consequently, to promote an improvement in the quality of diets (4, 25).

Currently, different NPMs are used around the world for different policy applications (4, 24, 25). The Pan American Health Organization (PAHO)'s NPM (26) was developed by experts in the field of nutrition, and it identifies processed and ultra-processed foods with excessive amounts of free sugars, sodium, total fats, saturated fats, and trans-fatty acids and informs about the presence of non-sugar sweeteners (26, 27). Ultra-processed foods are exclusive formulations of ingredients, resulting from a series of industrial processes (28). The PAHO's NPM was adapted in Mexico as the basis for defining the NPM of the current FoPNL regulation (Table 1) (6).

In Brazil, the NPM considered for the application of FoPNL (for added sugars, saturated fats, and sodium) was developed by the National Health Surveillance Agency (ANVISA) (Table 1). Before the publication of the new legislation on food nutrition labeling (20, 21), it was presented in a public consultation (20, 21, 29) that the NPM would be implemented in a staggered way to provide time for the food industry to adapt to these new labeling rules. However, in the new Brazilian legislation (20, 21), only the most flexible profile was considered. An estimate of the eligible products “high in” critical nutrients in Brazil was previously carried out, but either with stricter criteria and not officially implemented (27) or with a limited number of products

TABLE 1 Eligibility criteria and parameters of Brazilian and Mexican nutrient profile models.

 Brazilian nutrient Profile model (BNPM) (IN 75, 2020)		 Mexican nutrient Profile model (MNPM) (NOM-051, 2020)		
FoPNL				
FoPNL eligible products	Pre-packaged foods whose amounts of added sugars, saturated fats, or sodium are equal to or greater than the defined limits		Pre-packaged products with added free sugars, fats, or sodium and with the energy value, amount of free sugars, saturated fat, trans fat, and sodium equal to or greater than the defined limits	
FoPNL exempt products	✓ Fruits, vegetables, leguminous, tubers, cereals, nuts, chestnuts, seeds and mushrooms* ✓ Flours* ✓ Packaged, chilled, or frozen meat and fish* ✓ Eggs* ✓ Fermented milk* ✓ Cheeses* ✓ Milk of all species of mammalian animals ✓ Powdered milk ✓ Olive oil and other vegetable oils, cold-pressed or refined ✓ Salt for human consumption ✓ Infant formulas ✓ Enteral nutrition formulas ✓ Weight control foods ✓ Food supplements ✓ Alcoholic beverages ✓ Products intended exclusively for industrial processing or food service ✓ Food additives and technology adjuvants		✓ Infant formulas and follow-on formula ✓ Non-alcoholic foods and beverages for infants and young children with nutritional specifications for fats, sugars, and sodium ✓ Vegetable oils, vegetable or animal fats, sugar, honey, iodized salt, and fluoridated iodized salt, as well as cereal flours	
	Solids/100 g	Liquids/100 mL	Solids/100 g	Liquids/100 mL
Sugars	≥15 g Added sugar	≥7.5g Added sugar ^a	≥10% of total energy from free sugars ^b	
Saturated fats	≥6 g	≥3 g	≥10% of total energy from saturated fats	
Sodium	≥600 mg	≥300 mg	≥1 mg of sodium per kcal or ≥300 mg	
			Calorie-free drinks: ≥45 mg of sodium	
Energy	NA	NA	≥275 total kcal	≥70 total kcal or ≥8 kcal from free sugars
Trans fats	NA	NA	≥1% of total energy from trans fats	
Non-sugar sweeteners	NA	NA		Presence
Caffeine	NA	NA		Presence

* As long as no ingredients that increase the added sugars value or significant nutritional value of saturated fats or sodium are added to the product, according to the established limits. NA, not applicable (nutrient/ingredient not considered).

^a Added sugar considering Brazilian Legislation are all monosaccharides and disaccharides added during food processing, including fractions of monosaccharides and disaccharides from the addition of the ingredients such as cane sugar, beet sugar, sugars from other sources, honey, molasses, "rapadura," cane juice, extract malt, sucrose, glucose, fructose, lactose, dextrose, inverted sugar, syrups, maltodextrins, and other hydrolyzed carbohydrates and ingredients with the addition of any of the foregoing ingredients, with the exception of polyols, added sugars consumed by fermentation or non-enzymatic browning and sugars naturally present in milk and dairy products and sugars naturally present in vegetables, including fruits (whole, in pieces, in powder, dehydrated, in pulps, in purees, in whole juices, in reconstituted juices, and in concentrated juices) (21). In the present study, we could not consider maltodextrins as added sugar in the estimation of added sugars.

^b Free sugars, considering Mexican Legislation, are available monosaccharides and disaccharides added (or added sugars) to foods and non-alcoholic beverages by the manufacturer, in addition to sugars that are naturally present in honey, syrups, and fruit or vegetable juices (6).

(10). Thus, it is unknown, so far, what percentage of food and drink products in a Brazilian market would be eligible to receive FoPNL at the time that precedes the implementation of FoPNL in Brazil. Moreover, the Brazilian Nutrient Profile Model (BNPM) is more flexible than the current NPM adopted in countries that had already implemented FoPNL, such as Chile (30), Peru (9), and Uruguay (7). As the NPM is the first step to other public health policies, such as FoPNL, a more recent evaluation (6 months after the publication of the new Brazilian Legislation) in a large dataset of products available in the Brazilian food supply would be interesting to evaluate the performance of BNPM and compare it to a more restrictive model, like the MNPM.

Considering that the established criteria in the NPM are fundamental for the success and credibility of FoPNL, and other health policies that are dependent on NPM, this study aimed to evaluate and compare (for the common critical nutrient between the profiles) eligible food and drink products that would receive FoPNL according to the parameters of the BNPM and the MNPM.

Materials and methods

Study design

This was a cross-sectional study, in which packaged foods and drinks sold in Brazil were evaluated using the nutrition facts table, list of ingredients, and nutritional claims and classified according to the criteria of the BNPM and the MNPM. The comparison between the two NPMs was performed based on the respective eligibility and exclusion criteria for applying the FoPNL and the nutrients/substances, as well as their respective cutoff points according to the legislation of both countries (6, 20, 21).

Data collection

Labeling information was collected at a supermarket in the city of Belo Horizonte-MG, between March and May 2021, by previously trained collectors, in one of the 10 largest chains in Brazil in 2020, and with prior authorization. The choice of the supermarket was based on the ranking published by the Brazilian Association of Supermarkets (ABRAS—Associação Brasileira de Supermercados). Data were collected from all foods and drinks that had a nutrition facts table according to the current Brazilian Regulation (RDC 360/2003) (31) and were available for sale during the collection period. If a product was available in multiple sizes or flavors, all flavors and all sizes would be collected. The products were categorized according to Normative Instruction n°75/2020 (20), a Brazilian

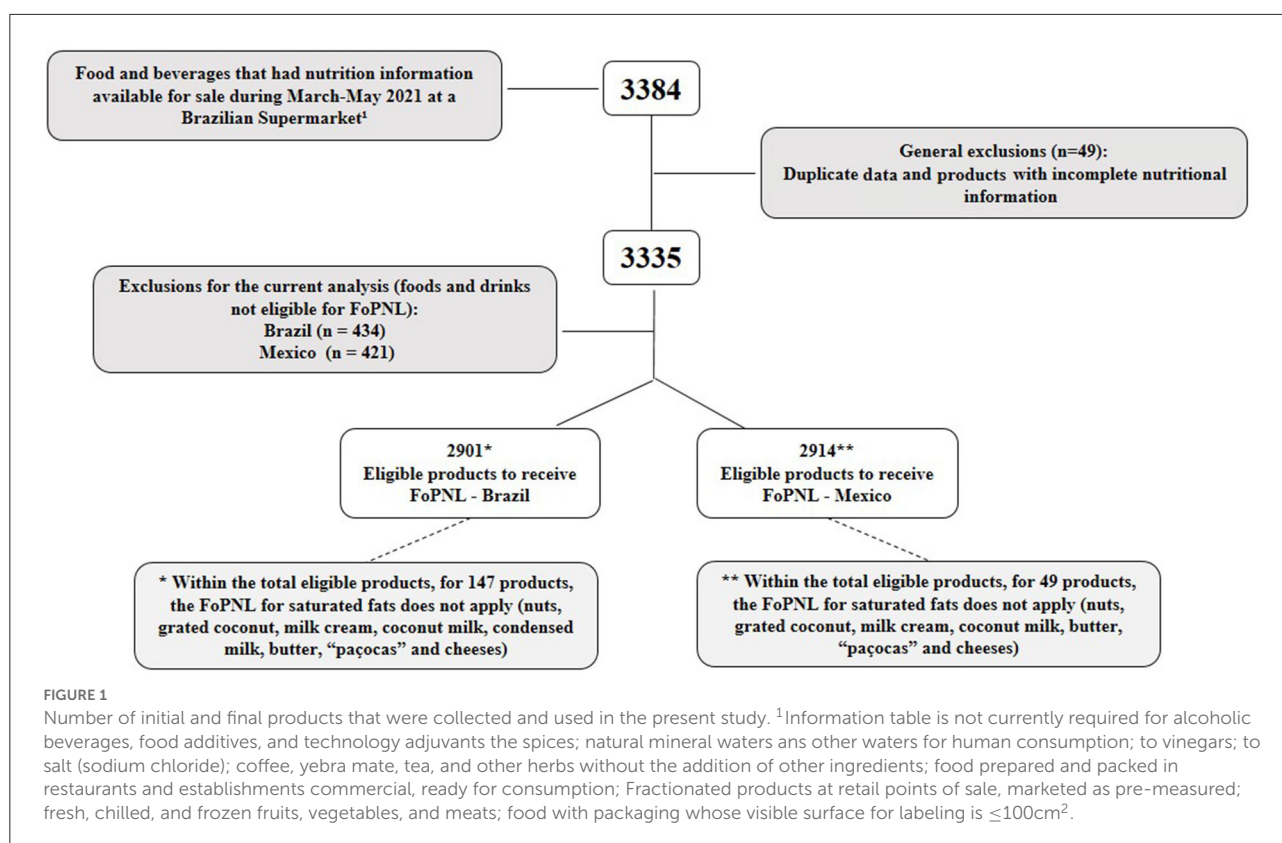
regulation that divides foods into eight food groups: Group I—Bakery products, cereals, leguminous, roots, tubers, and their derivatives; Group II—Vegetables, greens, and pickled vegetables; Group III—Fruits, juices, nectars, and fruit refreshments; Group IV—Milk and dairy products; Group V—Meat and eggs; Group VI—Oils, fats, and oilseeds; Group VII—Sugars and products with energy from carbohydrates and fats; and Group VIII—Sauces, ready-to-eat seasonings, broths, soups, ready-to-eat dishes, and alcoholic beverages. The categories that make up the food groups are described in [Supplementary Table 1](#).

Epicollect5 software (<https://five.epicollect.net/>), a free mobile and web application that generates questionnaires and freely hosts project websites for data collection, was used. The following information was collected from the packaging of the products: commercial name, sales denomination, flavor, net content, brand, barcode, nutritional information (energy and nutrients of concern), and ingredients list (added caffeine and non-sugar sweeteners). Concerning sugar content, this information was collected when it was available since the declaration of sugars is voluntary according to the Brazilian Legislation in force during data collection (31). For products without sugar content information but with sugars and/or foods that contain sugars in their ingredients list, an estimate of the content of free and added sugars was performed using an adapted method described by Scapin et al. (32) and the Pan American Health Organization (PAHO) (26).

To verify which products would receive the information “contains caffeine,” according to MNPM, the terms “coffee” and “cola” were searched in the sales denomination of the products, and among the selected products, the presence of added caffeine was searched in the list of ingredients. According to current Brazilian legislation, RDC 259/2002 (33), if caffeine is an ingredient in the product, it must be included in its ingredient list. For the evaluation of the presence of non-sugar sweeteners, Resolution RDC 18/2008 (34), a regulation of non-sugar sweeteners in Brazil, was consulted. Based on this document, a search was made for the following terms in the ingredients list: sorbitol, sorbitol syrup, D-sorbitol, mannitol, acesulfame potassium, aspartame, cyclamic acid and its calcium, potassium and sodium salts, isomalt, isomaltitol, saccharin and its calcium, potassium, and sodium salts, sucralose, thaumatin, steviol glycosides, neotame, maltitol, maltitol syrup, lactitol, xylitol, erythritol, and advantame. Variations in listed names were considered, such as “stevia.”

Application of eligibility and NPM thresholds

The BNPM and the MNPM were applied to eligible food and drink products according to described criteria in [Table 1](#). Foods and drinks are eligible for the application of the NPM according



to BNPM if they are added by ingredients that add significant nutritional value to the product, referring to sugars, saturated fat, and sodium above certain values (21). For the MNPM, for foods with added sugar, fat, or sodium and foods with energy, free sugars, saturated fat, trans fat, and sodium, as well as for foods containing non-sugar sweeteners and added caffeine, the above reference values are the target of FoPNL (6). The criteria adopted for the nutrient cut-off point were according to stage three of MNPM.

It is important to note that the MNPM also considers free sugars present in foods, considering sugars that are naturally present in honey, syrups, and fruit or vegetable juices, besides added sugars (6). The BNPM considers only added sugars. According to the BNPM, all monosaccharides and disaccharides are added during food processing including fractions of monosaccharides and disaccharides from the addition of the ingredients such as cane sugar, beet sugar, sugars from other sources, honey, molasses, “rapadura,” cane juice, extract malt, sucrose, glucose, fructose, lactose, dextrose, inverted sugar, syrups, maltodextrins, and other hydrolyzed carbohydrates and ingredients with the addition of any of the foregoing ingredients, with the exception of polyols, added sugars consumed by fermentation or non-enzymatic browning and sugars naturally present in milk and dairy products, and sugars naturally present in vegetables, including fruits (whole, in pieces, in powder,

dehydrated, in pulps, in purees, in whole juices, in reconstituted juices, and in concentrated juices) (21). Although they are polysaccharides, maltodextrins were considered in the definition of added sugar of BNPM. In the present study, added sugar was estimated without considering the maltodextrins of BNPM. We assumed that the added sugar was equal to free sugar most of the time, except in the case of fruit juice addition (considered in the case of beverages).

According to MNPM, for products intended to be reconstituted or that require preparation before consumption, the declaration must be made following the directions for use indicated on the label. Therefore, chocolate powder, puddings, flans, ice cream powder, and cake mixes were calculated following its instructions (6). On the contrary, BNPM, when referring to FoPNL, does not consider the nutritional value of the added ingredients to apply the NPM (20, 21).

After applying the eligibility criteria, the foods whose nutritional labeling was not applicable were removed, and a total of 2,901 eligible products for FoPNL according to BNPM and 2,914 eligible products for FoPNL according to MNPM were obtained. It is worth mentioning that, within the total number of products eligible for FoPNL, in which saturated fat is intrinsic to its composition, the parameters for FoPNL of this nutrient were not applied for 147 foods for BNPM and 49 for MNPM (Figure 1).

Statistical analysis

Data were compiled in an Excel spreadsheet (Microsoft Office). SPSS software (Statistical Package for Social Sciences) version 20.0 was used in the analyses. Numerical variables were presented as mean and standard deviation and also as median and interquartile range, given the non-normal distribution of the data (Kolmogorov–Smirnov test). The results of the eligibility and presence of FoPNL in the different food groups according to BNPM and MNPM were expressed in proportions and the 95% confidence interval was estimated using the binomial distribution as a reference. To compare the food and drink products “high in” values of sugars, saturated fats, and sodium, according to the BNPM and the MNPM, we used the McNemar test. To compare the values of sugars, saturated fat, and sodium among “high in” food and drink products according to the BNPM and the MNPM, we used the Mann–Whitney test. The adopted significance level was 5%.

Results

The largest number of evaluated products belonged to Groups VII ($n = 1269$) and I ($n = 679$). It is noteworthy that 87.4% (95% CI 86.2; 88.5%) of the total products would be eligible for FoPNL considering MNPM and 87.0% (95% CI 85.8; 88.1%) considering BNPM. In Groups III and VII, the number of eligible products is close to the total (99.4%; 95% CI 97.3; 100% and 98.0%; 95% CI 97.2; 98.7%, respectively), and in Groups I and VI, the number of eligible products is the lowest observed (BNPM: 65.4% 95% CI 61.8; 68.9% and 65.1% 95% CI 58.7; 71.3%, respectively, and MNPM: 65.5% 95% CI 61.9; 69.0% and 66.1% 95% CI 59.6; 72.1%, respectively) (Table 2). The results considering the sub-groups of each group are described in Supplementary Table 1.

Of the 2,901 evaluated products according to the BNPM, 1255 (43.3%) products were not “high in” any critical nutrient, 1110 (38.3%) were “high in” one critical nutrient, 535 (18.4%) were “high in” two critical nutrients, and only 1 (0.03%) product was “high in” three critical nutrients. The product “high in” three critical nutrients comes from the category of sweet cookies, with or without filling (360 kcal/100 g; 43.3 g of added sugars/100 g; 7.2 g of saturated fat/100 g; 958.3 mg of sodium/100 g). The most prevalent critical nutrient that exceeded the threshold of the BNPM was saturated fat, present in 776 products (26.7% 95% CI 25.2; 28.4%), followed by added sugar, present in 786 products (27.1%; 95% CI 25.5; 28.7%), and sodium, present in 621 products (21.4% 95% CI 19.9; 22.9%) (Table 2). As for the MNPM, of the 2,914 evaluated products, 93 (3.2%) would receive no FoPNL, 441 (15.1%) would receive one FoPNL, 1,065 (36.5%) would receive two FoPNL, 1,090 (37.4%) products would receive three FoPNL, 216 (7.4%)

products would receive four FoPNL, 9 (0.3%) products would receive five FoPNL, and no product would receive six or seven FoPNL. For both models, some food categories would have 100% of the products “high in” at least one critical nutrient (Supplementary Table 1).

The percentages of products high in sugars, saturated fats, and sodium were high in the MNPM compared to the BNPM (Sugars: 45.8%; 95% CI 44.0; 47.6 vs. 27.1%; 95% CI 25.5; 28.7% | Saturated fats: 43.7%; 95% CI 41.9; 45.5 vs. 26.7%; 95% CI 25.2; 28.4% | Sodium: 47.9%; 95% CI 46.1; 49.7 vs. 21.4%; 95% CI 19.9; 22.9%) (Table 2). We highlight the discrepancy of products “high in” sugars between the two legislations for Group III (53.8%; 95% CI 46.0; 61.4% of products by the MNPM against 1.2%; 95% CI 0.2; 3.8% of products by the BNPM). It was also observed that 25.7% (95% CI 21.8; 29.9%) of products in Group I and 43.9% (95% CI 33.5; 54.7%) of products in Group II were “high in” sodium by the BNPM vs. 75.1% (95% CI 70.9; 78.9%) (Group I) and 90.2% (95% CI 82.6; 95.4%) (Group II) of products by the MNPM (Table 2). For products classified as “high in” sugar, the group with higher prevalence considering the BNPM was Group VII (54.3%; 95% CI 50.5; 57.0%). Considering MNPM, Group VII is the group with the highest percentage of products “high in” free sugars (68.6%; 95% CI 66.0; 71.2%), followed by Group III (53.8%; 95% CI 46.0; 61.5%) and Group IV (50.2%; 95% CI 45.6; 54.8%). The last two groups include juices and nectars and fruit refreshments (Group III) and milk and dairy products (Group IV). The prevalence of “high in” added sugars in these groups considering the BNPM was only 1.2% (95% CI 0.2; 3.8%) and 11.2% (95% CI 8.5; 14.3%), respectively.

Regarding non-sugar sweeteners, these were found in 15.8% (95% CI 14.5; 17.2%) of the 2,914 products eligible for MNPM. Considering all the evaluated products ($n = 3,335$), this percentage is 13.8%. Group VII was the group with a higher percentage of non-sugar sweeteners, in which 23.7% (95% CI 21.4; 26.1%) of the products had additives. In addition, it was found that, in some sub-groups of food categories, 100% of the products contained non-sugar sweeteners: cakes of all types, without filling ($n = 14$), powders to prepare flans and desserts ($n = 13$), and vegetables, fruits, and soy juices ($n = 5$) (Supplementary Table 1). For caffeine, the presence was less than 1% in general (0.6%; 95% CI 0.4; 0.9%) and 1.4% (95% CI 0.9; 2.2%) in all products from Group VII (Table 2), with the non-alcoholic non-carbonated beverages, such as tea and soft drinks with the highest percentage (1.6%, 18 items of 112 items) (Supplementary Table 1).

The amounts of the targeted nutrients by BNPM were higher in products “high in” considering BNPM than the amounts of these same nutrients in products “high in” the MNPM. Products “high in” the BNPM have 24.0% higher levels of saturated fat (considering mean values: 12.9 vs. 10.4 g); 45.6% higher levels of sugars (28.1 vs. 19.3 g); and 98.8% higher levels of sodium (3,832.7 vs. 1,928.4 mg) in relation to the average values of products “high in” by the MNPM (Table 3).

TABLE 2 Total number of collected food and drinks products, eligible for front-of-pack nutrition labeling (FoPNL), and receiving it according to Mexican and Brazilian Nutrient Profile Models.

Food groups			Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI	Group VII	Group VIII
Total	3,335 ¹		679	84	161	505	135	218	1,269	284
Eligible	Brazil	87.0 [85.8; 88.1]	65.4 [61.8; 68.9]	97.6 [92.8; 99.6]	99.4 [97.3; 100.0]	90.3 [87.5; 92.7]	96.3 [92.2; 98.7]	65.1 [58.7; 71.3]	98.0 [97.2; 98.7]	85.6 [81.2; 89.3]
	Mexico	87.4 [86.2; 88.5]	65.5 [61.9; 69.0]	97.6 [92.8; 99.6]	99.4 [97.3; 100.0]	90.3 [87.5; 92.7]	96.3 [92.2; 98.7]	66.1 [59.6; 72.1]	98.0 [97.2; 98.7]	89.1 [85.1; 92.4]
Presence FoPNL	Brazil	56.7 [54.9; 58.5]	40.5 [36.0; 45.2]	43.9 [33.5; 54.7]	1.9 [0.5; 3.8]	40.8 [36.3; 45.3]	60.0 [51.4; 68.2]	64.1 [56.0; 71.7]	70.6 [68.0; 73.1]	79.8 [74.5; 84.6]
	Mexico	96.8 [96.1; 97.4]	98.0 [96.4; 99.0]	95.1 [89.0; 98.5]	66.2 [58.7; 73.3]	99.1 [98.0; 99.7]	97.7 [94.1; 99.4]	100 [98.7; 100.0]	98.8 [98.1; 99.3]	98.4 [96.6; 99.5]
Added Sugars	Brazil	27.1 [25.5; 28.7]	9.2 [6.8; 12.2]	0.0 [0.0; 0.0]	1.2 [0.2; 3.8]	11.2 [8.5; 14.3]	0.0 [0.0; 0.0]	4.9 [2.1; 9.3]	54.3 [51.5; 57.0]	4.12.9 [2.1; 7.1]
Free sugars	Mexico	45.8* [44.0; 47.6]	22.9* [19.2; 27.0; 28.6]	28.0 [19.1; 38.3]	53.8* [46.0; 61.4]	50.2* [45.6; 54.8]	0 [0.0; 0.0]	5.6 [2.6; 10.1]	68.6* [66.0; 71.2]	13.0* [9.3; 17.6]
Saturated fats	Brazil	26.7 [25.2; 28.4]	13.1 [10.1; 16.4]	3.7 [0.9; 9.2]	0.6 [0.0; 2.7]	27.9 [23.9; 32.1]	37.7 [29.7; 46.2]	16.2 [10.8; 22.8]	37.8 [35.1; 40.5]	18.5 [14.0; 23.7]
	Mexico	43.7* [41.9; 45.5]	31.0* [26.8; 35.4]	3.7 [0.9; 9.2]	1.2 [0.2; 3.8]	42.8* [38.3; 47.3]	81.5* [74.3; 87.6]	71.5* [63.8; 78.5]	52.5* [49.7; 55.3]	28.5* [23.1; 34.2]
Sodium	Brazil	21.4 [19.9; 22.9]	25.7 [21.8; 29.9]	43.9 [33.5; 54.7]	0.0 [0.0; 0.0]	11.0 [8.3; 14.0]	55.4 [46.8; 63.8]	48.6 [40.5; 56.8]	7.2 [5.9; 8.8]	78.2 [72.7; 83.1]
	Mexico	47.9* [46.1; 49.7]	75.1* [70.9; 78.9]	90.2* [82.6; 95.4]	5.0 [2.3; 9.1]	45.6* [41.1; 50.2]	94.6* [89.8; 97.6]	63.2* [55.1; 70.8]	26.1* [23.7; 28.6]	92.1* [88.3; 95.0]
Calories	Mexico	72.9 [71.3; 74.5]	74.4 [70.2; 78.3]	29.3 [20.2; 39.7]	53.8 [46.0; 61.4]	76.3 [72.3; 80.1]	28.5 [21.2; 36.6]	78.5 [71.3; 84.6]	87.1 [85.1; 88.8]	40.3 [34.4; 46.4]
Trans fat	Mexico	5.0 [4.2; 5.8]	8.3 [6.0; 11.1]	0.0 [0.0; 0.0]	0.6 [0.0; 2.7]	8.3 [6.0; 11.1]	4.6 [1.9; 9.1]	9.7 [5.6; 15.3]	3.2 [2.3; 4.3]	3.6 [1.7; 6.3]
Non-sugar sweeteners	Mexico	15.8 [14.5; 17.2]	10.8 [8.1; 13.9]	12.2 [6.3; 20.4]	21.2 [15.4; 28.0]	13.8 [10.9; 17.2]	0.0 [0.0; 0.0]	4.2 [1.7; 8.3]	23.7 [21.4; 26.1]	2.0 [0.7; 4.2]
Caffeine	Mexico	0.6 [0.4; 0.9]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0]	1.4 [0.9; 2.2]	0.0 [0.0; 0.0]

¹The number of 3335 refers to the total products analyzed, however the percentages from the presence of FoPNL are based on the number of eligible products (BNPM=2901 BNPM and MNPM=2914).

Group I, Bakery products, cereals, leguminous, roots, tubers, and their derivatives; Group II, Vegetables, greens, and pickled vegetables; Group III, Fruits, juices, nectars, and fruit refreshments; Group IV, Milk and dairy products; Group V, Meat and eggs; Group VI, Oils, fats, and oilseeds; Group VII, Sugars and products with energy from carbohydrates and fats; Group VIII, Sauces, ready-to-eat seasonings, broths, soups, ready-to-eat dishes, and alcoholic beverages.

*p < 0.01 McNemar test for comparison of products "high in" according to Mexican and Brazilian Nutrient Profile Models for sugars, saturated fat, and sodium.

TABLE 3 Mean and standard deviation, median, and interquartile intervals of nutrient contents for the food group with the presence and absence of front-of-pack nutrition labeling (FoPNL).

FoPNL	Mexico (n = 2,914)		Brazil (n = 2,901)		p value
	PRESENCE	ABSENCE	PRESENCE	ABSENCE	
Sugars					
Percentage (number of products) ^a	45.8% (1,340)	44.2% (1,574)	27.1% (786)	72.9% (2,115)	< 0.001
Mean (standard deviation)	19.3 g (±16.7)	0.6 g (±1.6)	28.1 g (±16.6)	1.9 g (±3.5)	
Median (IQR) ^b	14.3 g (6.6–28.0 g)	0 g (0–0 g)	21.0 g (16.5–40.0 g)	0 g (0.0–2.8 g)	< 0.001
Saturated fats					
Percentage (number of products) ^a	43.7% (1,272)	56.3% (1,642)	26.7% (776)	73.3% (2,125)	< 0.001
Mean (standard deviation)	10.4 g (±8.7)	0.8 g (±1.4)	12.9 g (±6.9)	1.2 g (±6.9)	
Median (IQR) ^b	8.0 g (5.0–14.4 g)	0 g (0–1 g)	11.3 g (8.0–16.7 g)	0 g (0.0–2.3 g)	< 0.001
Sodium					
Percentage (number of products) ^a	47.9% (1,396)	52.1% (1,518)	21.4% (621)	78.6% (2,280)	< 0.001
Mean (standard deviation)	1,928.4 mg (±4,114.7)	38.6 mg (±38.4 mg)	3,832.7 mg (±4,132.6)	166.4 mg (±4,108.9)	
Median (IQR) ^b	531.0 mg (340.0–856.0 mg)	52.5 mg (10.8–128.5 mg)	970.0 mg (684.1–1,809.1 mg)	86.7 mg (31.9–276.5 mg)	< 0.001

IQR, Interquartile Range.

^aMc-Nemar test; ^bMann–Whitney Test.

Discussion

This study compared the application of Mexican and Brazilian NPM on 3384 collected products in the Brazilian market, 6 months after the publication and one and a half years before Resolution n° 429 of 2020 came into force (21). Considering the MNPM, only 3.2% of the products would not receive FoPNL, while by the BNPM, almost half of the products (43.3%) would be classified as healthy. These results corroborate with the results of other studies that compared the BNPM with the PAHO's NPM and/or MNPM and found higher percentages of foods classified as healthy for the first profile (27, 35). Duran et al. (27) evaluated a preliminary and less rigorous BNPM than the one approved by the Brazilian Legislation, used in the present study, and observed that 38% and 55% of the foods were classified as healthy (without FoPNL) by the PAHO's NPM and BNPM, respectively. In the study conducted by Contreras-Manzano et al. (35), who evaluated foods available in the Mexican market, about 20% and almost half of the products were classified as healthy by the MNPM and the BNPM, respectively. Despite the methodological differences between the aforementioned and the present study, it is possible to notice an overestimation of the percentage of products classified as healthy by the BNPM.

Less strict NPMs, which fit a greater number of products with lower nutritional quality into healthy eating standards (36), are less capable of improving consumer eating behaviors (37) and cannot encourage product reformulation by the industry, maintaining the levels of harmful nutrients to health (38). In addition, NPMs can be used for various other purposes related to the prevention and control of obesity and overweight (26, 39) and also in addition to FoPNL, such as regulating the use of nutrition and health claims on foods, regulating the marketing of unhealthy foods to children, taxes on unhealthy foods, and restrictions on foods and beverages available or sold in and out of schools (40–42).

Although the eligibility criteria are different between the MNPM and the BNPM, especially regarding products that are exempted from FoPNL, there were no significant differences in the proportion of eligible foods for both NPMs. This result can be justified because, although the BNPM exempts a larger variety of foods from receiving FoPNL compared to the MNPM, most of these products become eligible for FoPNL when added to ingredients containing sugars, saturated fats, and sodium, bringing these results closer. This demonstrates that many of the products sold in a Brazilian supermarket and displaying the nutrition facts tables are ultra-processed or processed, aligned with other surveys of foods by the degree of processing and by NPM in supermarkets in Brazil (43) and other countries (44, 45). Eligibility criteria are important to protect some food categories that should be the main source of human food and nutrition—such as unprocessed or minimally processed foods, from the NPM and the consequent health policies, such as FoPNL. Also,

applying eligibility criteria before the thresholds of NPM is important to predict a scenario assessment closer to reality.

The higher number of products “high in” sugars, saturated fat, and sodium by the MNPM compared to the BNPM is consistent with results from other studies comparing the PAHO’s NPM with other NPMs (46–50), in which PAHO’s is stricter and classifies a greater proportion of foods as “unhealthy.” This result can be justified by the stricter cutoff points in the MNPM compared to the BNPM. Also, free sugars (considered in the MNPM and that includes the sugar of fruits and vegetable juices to the added sugars) are different from added sugars (considered in BNPM). The huge differences in the prevalence of products “high in” sugars in Group III (Fruits, juices, nectars, and fruit refreshments) are a consequence of the different definitions adopted between countries, besides the different cutoffs.

Some specific criteria for the application of FoPNL are also plausible justifications for the higher proportion of foods identified as “high in” by the MNPM. For example, in products that require preparation before consumption, the MNPM considers both the nutrients in the food itself and the nutrients in the added ingredients (6). On the contrary, BNPM, despite considering reconstitution, since the limits for the application of FoPNL are considered based on the ready-to-eat food, only considers the nutrients of the food itself, without the nutritional value of the added ingredients (20).

In the present study, only five products that would receive FoPNL according to the BNPM for saturated fat would not be “high in” for the same nutrient according to the MNPM: a 50% soluble cocoa chocolate powder, a corn snack, and three wheat snacks would receive FoPNL for saturated fat. The high energy density of the products is one possible explanation for this. If a food, not only has a high content of a certain nutrient, in this case, saturated fat, but also has a high energy content, the proportion is maintained and there is no extrapolation of the MNPM cutoff point, since, for these nutrients, the measure is relative (10% of the energy value) and not absolute. Although the number of products in this situation is small, this observation has been previously reported (10, 48). It is worth mentioning that the same products were “high in” for calories (all), one for free sugars (the 50% soluble cocoa chocolate powder), and the snacks for sodium according to the MNPM. According to MNPM, 5% of products would be “high in” trans fat.

In Brazil, trans fat was not considered in the NPM, since the legislation published in 2019 in the country foresees the limitation of the use of this component in foods (51). According to that regulation, partially hydrogenated fat will be banned as of 1 January 2023 (51).

The prevalence of caffeine in products was only 0.6% in the present study. Contreras-Manzano et al. (35) recently evaluated 38,872 packaged food products available in the Mexican supermarket and found a prevalence of 0.8% of products with added caffeine. We are not aware of other studies that identified

the prevalence of added caffeine in food, probably due to the design of food labeling regulations, which make it difficult to identify them in food. We cannot discard the possibility of sub-estimation of added caffeine prevalence considering the way it has been researched in our products. However, the importance of including this information more clearly on labels has already been raised (52) since studies point to possible health harms through caffeine consumption, such as convulsions (53, 54), liver and kidney damage (55), cardiac arrhythmias (56), and headache (57). Furthermore, in children, caffeine consumption is associated with impaired growth and development, which justifies the inclusion of the warning retangle in MNPM (58).

The present study indicated that 13.8% of all evaluated products contained non-sugar sweeteners in their composition (15.8% considering eligibility criteria). Previous studies with data from 2013 (13.3%) (59) and 2017 (9.3%) (23) also reported the prevalence of non-sugar sweeteners in Brazil. However, considering the presence of non-sugar sweeteners in food categories, it was observed that some of them have different values from those previously found. While in this study, 100% of powders for preparing flans and desserts ($n = 13$) had at least one non-sugar sweetener, in the study by Figueiredo et al. (59), and the prevalence was 58.3% ($n = 24$). In addition, of the 63 evaluated soft drinks in this study, 71.4% contain one or more non-sugar sweeteners (data not shown), while in the study by Grilo et al. (23), of the 106 evaluated soft drinks, 44.3% had the additive. It should be noted that the higher prevalence of the use of non-sugar sweeteners in the group of soft drinks may be a consequence of the rules of the new Brazilian regulation of nutrition labeling (20, 21), since all soft drinks that do not have the addition of non-sugar sweeteners and were evaluated in this study would be “high in” added sugars by BNPM. Thus, the adoption of an NPM that has a warning rectangle for non-sugar sweeteners could avoid the reformulation of foods with the replacement of free sugars with non-sugar sweeteners. In Chile, whose NPM does not foresee the adoption of a warning for the presence of non-sugar sweeteners, the use of the additive increased from 37.9 to 43.6% after the initial implementation of the Chilean Labeling Law (60). It is important to notice that the use of other non-sugar sweeteners has emerged in countries that adopted the NPM—such as monk fruit and allulose—and the health effects of this kind of reformulation should be studied in future (35).

It is important to note that 45 of the 461 evaluated products with non-sugar sweeteners are products that have declared polyols in the ingredients list with a moistening, emulsifying, or stabilizing function. However, by the definition of the MNPM, non-sugar sweeteners are substances other than monosaccharides and disaccharides that impart a sweet flavor to products (6). Thus, even if they do not have the function of partially or completely replacing sugar, they are counted as products with non-sugar sweeteners and must carry the warning rectangle “*contiene edulcorantes (non-sugar*

sweeteners)—*no recomendable en niños*.” We highlighted here the result found in the category “cakes, all types, without filling” ($n = 14$), where 100% of the products had a non-sugar sweetener substance but with another technological function described in its ingredients list.

For this study, to the best of our knowledge, data collection took place most recently in Brazil. Data collection happened between March and May 2021, when the changes provided by the new food labeling legislation, expected to be implemented in October of 2022, (20, 21), were already known. However, the present study has some limitations that deserve discussion. First, the collection was restricted to only one supermarket in the city of Belo Horizonte and may not reflect all the available packaged foods for sale in the country. Second, the assessment of the presence of FoPNL for sugars was performed based on estimates of free and added sugars (26, 32), since in Brazil, to date, the declaration of the total sugar content of foods is not mandatory. Also, BNPM considers maltodextrin as added sugar and it was not possible to estimate the amount of maltodextrin in some products. The research for added caffeine can be sub-estimated since we searched for caffeine in some products that, by sales denomination, probably had caffeine and not in all products of our database. Finally, the different ways of categorizing a database (22, 61) can make it difficult to compare the results from different studies, for example, in the categorization used in this study, soft drinks are included in the category of non-alcoholic beverages, carbonated, or non-carbonated (teas, soy-based drinks, and soft drinks). However, this was the categorization that best suited the database products and has also been used in other studies (59, 62).

Conclusions

Under both BNPM and MNPM, most of the evaluated products in this study were “high in” nutrients that are harmful to health. Although the percentage of products eligible to receive FoPNL was very close between the two profiles (87.4% under the MNPM and 87.0% under the BNPM), the total number of products “high in” critical nutrients varied greatly (96.8% under the MNPM and 56.7% under the BNPM). In addition, the application of the MNPM criteria resulted in higher proportions of products identified with an excess of each nutrient (sugars, saturated fats, and sodium) specifically, because it encompasses more nutrients than the BNPM, such as calories, trans fat, non-sugar sweeteners, and caffeine, but also because of the more restrictive cutoff points.

Data availability statement

The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Author contributions

LA: study conception. ASi, LT, LB, ASo, and CP: data collection and transcription. LT, CP, and LB: data categorization. CP, LB, ASi, and LT: data on eligibility. LB, CP, ASi, and ASo: FoPNL application and tabulation. SP, LT, and ASo: discussion of data. SP, LT, CP, LB, and LA: writing. ASi: translation. NF: formatting and references. All authors: sugar estimation and final version of approval.

Funding

SUPPORT: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq and Ministério da Saúde-MS (442990/2019-7) and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-FAPEMIG (APQ-00341-21). Pro-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais.

Conflict of interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's note

All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

Supplementary material

The Supplementary Material for this article can be found online at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2022.919582/full#supplementary-material>

References

- Cowburn G, Stockley L. Consumer understanding and use of nutrition labelling: a systematic review. *Public Health Nutr.* (2005) 8:21–8. doi: 10.1079/PHN2005666
- Temple NJ. Front-of-package food labels: a narrative review. *Appetite.* (2020) 144:104485. doi: 10.1016/j.appet.2019.104485
- Miller LMS, Cassady DL. The effects of nutrition knowledge on food label use: A review of the literature. *Appetite.* (2015) 92:207–216. doi: 10.1016/j.appet.2015.05.029
- World Health Organization. *Guiding Principles and Framework Manual for Front-Of-Pack Labelling for Promoting Healthy Diet.* (2019). Available online at: [https://apps.who.int/nutrition/publications/policies/guidingprinciples-labelling-promoting-healthydiet.pdf?ua=\\$-1](https://apps.who.int/nutrition/publications/policies/guidingprinciples-labelling-promoting-healthydiet.pdf?ua=$-1) (accessed March 12, 2021).
- Jones A, Neal B, Reeve B, Mhurchu CN, Thow AM. Front-of-pack nutrition labelling to promote healthier diets: current practice and opportunities to strengthen regulation worldwide Analysis. *BMJ Glob Heal.* (2019) 4:1–16. doi: 10.1136/bmjgh-2019-001882
- Secretaría de Economía. *MODIFICACIÓN a la norma oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-información comercial y sanitaria, publicada el 5 de Abril de 2010. Diario Oficial de la Federación.* (2020) Available online at: http://dof.gob.mx/2020/SEECOM/NOM_051.pdf (accessed March 31, 2022).
- Poder Ejecutivo, Consejo de Ministros del Uruguay. *Decreto N° 272/018 de 29/08/2018 artículo 1. Relativo Al Rotulado De Alimentos. Modificación Del Reglamento Bromatológico Nacional.* (2018) Available online: <https://www.impco.com.uy/bases/decretos-reglamento/272-2018/1> (accessed March 31, 2022).
- Ministerio de Salud Chile. *Decreto N° 13 de 16 Abril 2015 que modifica Decreto Supremo N° 977, de 1966, Reglamento Sanitario de los Alimentos, Diario Oficial de la Republica de Chile, 26 de Junio de 2015, I N° 41.193.*
- Ministerio de Salud Peru. *Decreto Supremo N° 012-2018-SA. Aprueban Manual de Advertencias Publicitarias en el marco de lo establecido en la Ley N° 30021, Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 017-2017-SA. (2018).* Disponible en. Available online at: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-manual-de-advertencias-publicitarias-en-el-marco-de-decreto-supremo-n-012-2018-sa-1660606-1> (accessed March 31, 2022).
- Silva ARCS, Braga LVM, Anastácio LR. A comparison of four different Nutritional Profile models in their scoring of critical nutrient levels in food products targeted at Brazilian children. *Nutr Bull.* (2021). 42:128–138. doi: 10.1111/mbu.12490
- Bandeira LM, Pedrosa J, Toral N, Gubert MB. Performance and perception on front-of-package nutritional labeling models in Brazil. *Rev Saude Publica.* (2021) 55:1–12. doi: 10.11606/s1518-8787.2021055002395
- Cecchini M, Warin L. Impact of food labelling systems on food choices and eating behaviours : a systematic review and meta-analysis of randomized studies. *Obes Rev.* (2016) 17:201–10. doi: 10.1111/obr.12364
- Deliza R, de Alcantara M, Pereira R, Ares G. How do different warning signs compare with the guideline daily amount and traffic-light system? *Food Qual Prefer.* (2020) 80:103821. doi: 10.1016/j.foodqual.2019.103821
- Neal B, Crino M, Dunford E, Gao A, Greenland R, Li N, et al. Effects of different types of front-of-pack labelling information on the healthiness of food purchases-a randomised controlled trial. *Nutrients.* (2017) 9:2184. doi: 10.3390/nu9121284
- Quintiliano Scarpelli Dourado D, Gomes Ramires T, Aranedo Flores JA, Pinheiro Fernandes AC. Impact of front-of-pack labeling on food purchase pattern in Chile. *Nutr Hosp.* (2021) 38:358–65. doi: 10.20960/nh.03311
- Reyes M, Smith Taillie L, Popkin B, Kanter R, Vandevijvere S, Corvalán C. Changes in the amount of nutrient of packaged foods and beverages after the initial implementation of the Chilean Law of Food Labelling and Advertising: A nonexperimental prospective study. *PLOS Med.* (2020) 17:e1003220. doi: 10.1371/journal.pmed.1003220
- Vyth EL, Steenhuis IH, Roodenburg AJ, Brug J, Seidell JC. Front-of-pack nutrition label stimulates healthier product development: a quantitative analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act.* (2010) 7:1–7. doi: 10.1186/1479-5868-7-65
- Khandpur N, Sato P de M, Mais LA, Martins APB, Spinillo CG, Garcia MT, et al. Are front-of-package warning labels more effective at communicating nutrition information than traffic-light labels? a randomized controlled experiment in a Brazilian sample. *Nutrients.* (2018) 10:1–15. doi: 10.3390/nu10060688
- Khandpur N, Mais LA, de Moraes Sato P, Martins APB, Spinillo CG, Rojas CFU, et al. Choosing a front-of-package warning label for Brazil: a randomized, controlled comparison of three different label designs. *Food Res Int.* (2019) 121:854–61. doi: 10.1016/j.foodres.2019.01.008
- Brasil, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Diretoria Colegiada. *Instrução Normativa—Instrução Normativa N° 75, de 8 de Outubro de 2020. Estabelece Os Requisitos Técnicos Para Declaração Da Rotulagem Nutricional Nos Alimentos Embalados* (2020).
- Brasil, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Diretoria Colegiada. *Resolução RDC, N° 429, de 8 de Outubro de 2020. Dispõe Sobre Rotulagem Nutricional Dos Alimentos Embalados* (2020).
- Rayner, M.; Vandevijvere, S. INFORMAS protocol: food labelling module. The University of Auckland. *J. Contrib.* (2017) 7:1–61. doi: 10.17608/k6.auckland.5673643.v1
- Grilo MF, Taillie LS, Ricardo CZ, Mais LA, Martins APB, Duran AC. Prevalence of low-calorie sweeteners and related front-of-package claims in the Brazilian packaged food supply. *J Acad Nutr Diet.* (2021) 14:11–13. doi: 10.1016/j.jand.2021.12.009
- Sacks G, Rayner M, Stockley L, Scarborough P, Snowdon W, Swinburn B. Applications of nutrient profiling: potential role in diet-related chronic disease prevention and the feasibility of a core nutrient-profiling system. *Eur J Clin Nutr.* (2011) 65:298–306. doi: 10.1038/ejcn.2010.269
- WHO. Guideline: sugars intake for adults and children. *Geneva World Heal Organ.* (2015) 59:1716–22. Available online at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028> (accessed March 12, 2021).
- PAHO, WHO. *Nutrient Profile Model.* (2016). Available online at: http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/18621/9789275118733_eng.pdf (accessed March 12, 2021).
- Duran AC, Ricardo CZ, Mais LA, Paula A, Martins B. Role of different nutrient profiling models in identifying targeted foods for front-of-package food labelling in Brazil. *Public Health Nutr.* (2020) 24:1514–25. doi: 10.1017/S1368980019005056
- Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Louzada MLC, Rauber F, et al. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutr.* (2019) 22:936–41. doi: 10.1017/S1368980018003762
- Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). *Relatório de consolidação das Consultas Públicas N° 707 e 708 / 2019* (2020).
- Ministerio de Salud de Chile. *Ley núm. 20.606 sobre composición nutricional de los alimentos y su publicidad.* (2012). Disponible en: <http://bcn.cl/1uxwz>. (accessed December 20, 2021).
- Brasil. *Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada. Resolução de Diretoria Colegiada—RDC N° 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados* (2003).
- Scapin T, Louie JCY, Pettigrew S, Neal B, Rodrigues VM, Fernandes AC, et al. The adaptation, validation, and application of a methodology for estimating the added sugar content of packaged food products when total and added sugar labels are not mandatory. *Food Res Int.* (2021) 144:110329. doi: 10.1016/j.foodres.2021.110329
- Brasil. *Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Resolução da Diretoria Colegiada—RDC N° 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados* (2002).
- Brasil. *Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada—RDC N° 18, de 24 de março de 2008. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos* (2008).
- Contreras-Manzano A, Cruz-Casarrubias C, Munguía A, Jáuregui A, Vargas-Meza J, Nieto C, et al. Evaluation of the Mexican warning label nutrient profile on food products marketed in Mexico in 2016 and 2017: a cross-sectional analysis. *PLOS Med.* (2022) 19:1–20. doi: 10.1371/journal.pmed.1003968
- Corvalán C, Reyes M, Garmendia ML, Uauy R, Uauy R. Structural responses to the obesity and non-communicable diseases epidemic: the Chilean law of food labeling and advertising. *Obes Rev.* (2013) 14:79–87. doi: 10.1111/obr.12099
- Spink BJ, Singh J, Singh SP. Review of package warning labels and their effect on consumer behaviour with insights to future anticounterfeit strategy of label and communication systems. *Packag Technol Sci.* (2011) 24:469–84. doi: 10.1002/pts.947
- Ares G, Aschemann-witzel J, Curutchet MR, Antúnez L, Machin L, Vidal L, et al. Product reformulation in the context of nutritional warning labels

: Exploration of consumer preferences towards food concepts in three food categories. *Food Res Int.* (2018) 107:669–74. doi: 10.1016/j.foodres.2018.03.021

39. Rayner M. Nutrient profiling for regulatory purposes. *Proc Nutr Soc.* (2017) 76:230–6. doi: 10.1017/S0029665117000362

40. Labonté ME, Poon T, Gladanac B, Ahmed M, Franco-Arellano B, Rayner M, et al. Nutrient profile models with applications in government-led nutrition policies aimed at health promotion and noncommunicable disease prevention: a systematic review. *Adv Nutr.* (2018) 9:741–88. doi: 10.1093/advances/nmy045

41. Rayner M, Scarborough P, Kaur A. Nutrient profiling and the regulation of marketing to children. Possibilities and pitfalls. *Appetite.* (2013) 62:232–5. doi: 10.1016/j.appet.2012.06.021

42. Cruz-Casarrubias C, Tolentino-mayo L, Vandevijvere S, Barquera S. Estimated effects of the implementation of the Mexican warning labels regulation on the use of health and nutrition claims on packaged foods. *Int J Behav Nutr Phys Act.* (2021) 18:1–12. doi: 10.1186/s12966-021-01148-1

43. Borges CA, Cabral-Miranda W, Jaime PC. Urban food sources and the challenges of food availability according to the Brazilian dietary guidelines recommendations. *Sustainability.* (2018) 10:1–12. doi: 10.3390/su10124643

44. Adjei AP, Amevinya G, Quarpong W, Tandoh A, Aryeetey R, Holdsworth M., et al. How healthy are our supermarkets? In: *Availability of healthy and unhealthy, ultra-processed foods in supermarkets of selected districts of Greater Accra region, Ghana. Conf Pap 4.* (2021).

45. Luiten CM, Steenhuis IH, Eyles H, Mhurchu CN, Waterlander WE. Ultra-processed foods have the worst nutrient profile, yet they are the most available packaged products in a sample of New Zealand supermarkets. *Public Health Nutr.* (2015) 19:530–8. doi: 10.1017/S1368980015002177

46. Ve Labonté ME, Labonté L, Poon T, Mulligan C, Bernstein JT, Franco-Arellano B, et al. Comparison of global nutrient profiling systems for restricting the commercial marketing of foods and beverages of low nutritional quality to children in Canada. *Am J Clin Nutr.* (2017) 106:1471–81. doi: 10.3945/ajcn.117.161356

47. Contreras-Manzano A, Alejandra J, Velasco-bernal A, Jorge V, Rivera JA, Lizbeth T, et al. Comparative analysis of the classification of food different nutrient profiling systems. *Nutrients.* (2018) 10:1–17. doi: 10.3390/nu10060737

48. Mora-Plazas M, Gómez LE, Miles DR, Parra DC, Taillie LS. Nutrition quality of packaged foods in Bogotá, Colombia: a comparison of two nutrient profile models. *Nutrients.* (2019) 11:1011. doi: 10.3390/nu11051011

49. Soares-Wynter S, Aiken-Hemming SA, Hollingsworth B, Miles DR, Ng SW. Applying nutrient profiling systems to packaged foods and drinks sold in Jamaica. *Foods.* (2020) 9:65. doi: 10.3390/foods9010065

50. Bayram HM, Ozturkcan A. Nutrition quality of the turkey packaged foods and beverages: a comparison of two nutrient profile models. *J*

Food Prod Mark. (2021) 27:255–265. doi: 10.1080/10454446.2021.1980755

51. Brasil. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada. Resolução—RDC N° 332, de 23 de dezembro de 2019. Requisitos para uso de gorduras trans industriais em alimentos (2019).

52. Kole J, Barnhill A. Caffeine content labeling: a missed opportunity for promoting personal and public health. *J Caffeine Res.* (2013) 3:108–13. doi: 10.1089/jcr.2013.0017

53. Iyadurai SJP, Chung SS. New-onset seizures in adults: possible association with consumption of popular energy drinks. *Epilepsy Behav.* (2007) 10:504–8. doi: 10.1016/j.yebeh.2007.01.009

54. Babu KM, Zuckerman MD, Cherkas JK, Hack JB. First-onset seizure after use of 5-hour Energy. *Pediatr Emerg Care.* (2011) 27:539–40. doi: 10.1097/PEC.0b013e31821dc72b

55. Wolk BJ, Ganetsky M, Babu KM. Toxicity of energy drinks. *Curr Opin Pediatr.* (2012) 24:243–51. doi: 10.1097/MOP.0b013e318283506827

56. Seifert SM, Schaechter JL, Hershorin ER, Lipshultz SE. Health effects of energy drinks on children, adolescents, and young adults. *Pediatrics.* (2011) 127:511–28. doi: 10.1542/peds.2009-3592

57. Alstadhaug KB, Andreou AP. Caffeine and primary (migraine) headaches—friend or foe? *Front Neurol.* (2019) 10:1–13. doi: 10.3389/fneur.2019.01275

58. Torres-Ugalde YC, Romero-Palencia A, Román-Gutiérrez AD, Ojeda-Ramírez D, Guzmán-Saldaña RME. Caffeine consumption in children: Innocuous or deleterious? a systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* (2020) 17:1–13. doi: 10.3390/ijerph17072489

59. Figueiredo LDS, Scapin T, Fernandes AC, Proença RPDC. Where are the low-calorie sweeteners? an analysis of the presence and types of low-calorie sweeteners in packaged foods sold in Brazil from food labelling. *Public Health Nutr.* (2017) 21:447–53. doi: 10.1017/S136898001700283X

60. Zancheta Ricardo C, Corvalán C, Smith Taillie L, Quirola V, Reyes M. Changes in the use of non-nutritive sweeteners in the Chilean food and beverage supply after the implementation of the food labeling and advertising Law. *Front Nutr.* (2021) 8:1–10. doi: 10.3389/fnut.2021.773450

61. Kanter R, Vanderlee L, Vandevijvere S. Front-of-package nutrition labelling policy: global progress and future directions. *Public Health Nutr.* (2018) 21:1399–408. doi: 10.1017/S1368980018000010

62. Scapin T, Fernandes AC, Anjos A, Proença RPDC. Use of added sugars in packaged foods sold in Brazil. *Public Health Nutr.* (2018) 21:3328–3334. doi: 10.1017/S1368980018002148