



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro Biomédico

Instituto de Nutrição

Vanessa dos Santos Pereira Montera

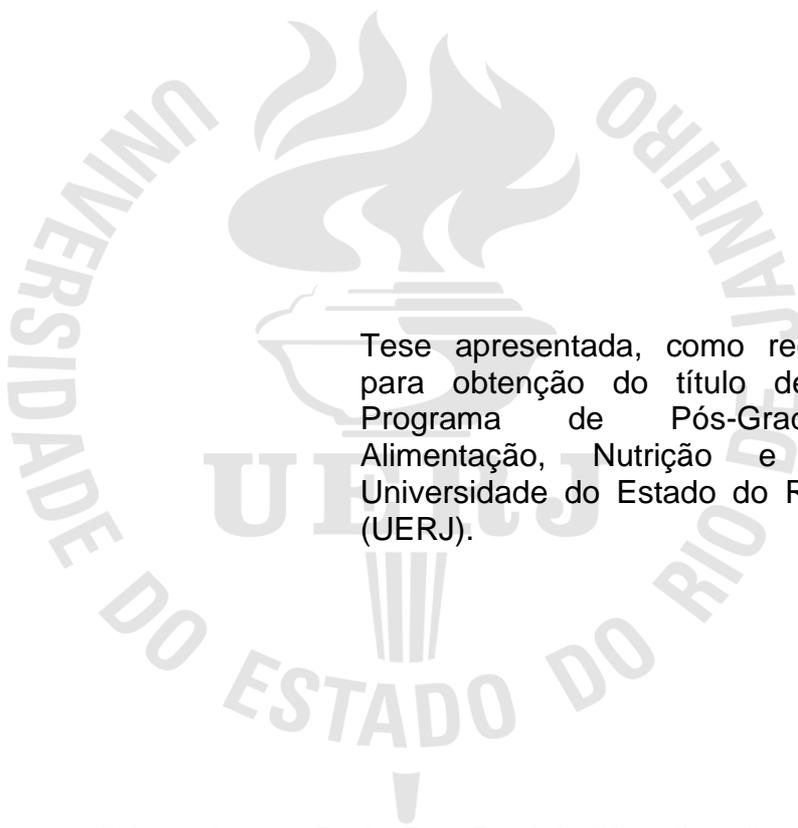
**Caracterização de aditivos alimentares em rótulos de alimentos e  
bebidas comercializados em supermercados brasileiros**

Rio de Janeiro

2021

Vanessa dos Santos Pereira Montera

**Caracterização do uso dos aditivos alimentares em rótulos de alimentos e  
bebidas comercializados em supermercados brasileiros**



Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Daniela Silva Canella

Coorientador (a): Ana Paula Bortoletto Martins

Rio de Janeiro

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CEH/A

M 778 Montera, Vanessa dos Santos Pereira.  
Caracterização de aditivos alimentares em rótulos de alimentos e  
bebidas comercializados em supermercados brasileiros Vanessa dos  
Santos Pereira Montera – 2021.  
98 f.

Orientadora: Daniela Silva Canela.  
Tese (Doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.  
Instituto de Nutrição.

1. Aditivos alimentares – Teses. 2. Composição de  
alimentos – Teses. 3. Alimentos ultraprocessados – Teses. I.  
Canela, Daniela Silva. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.  
Instituto de Nutrição. III. Título.

bs CDU 612.3

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

---

Assinatura

---

Data

Vanessa dos Santos Pereira Montera

**Caracterização do uso dos aditivos alimentares em rótulos de alimentos e  
bebidas comercializados em supermercados brasileiros**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Daniela Silva Canella (orientadora)

Instituto de Nutrição - UERJ

---

Prof. Dr. Gustavo Andres Cediel Giraldo

Universidade de Antioquia - UDEA

---

Dr.<sup>a</sup>. Laís Amaral Mais

Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor - Idec

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Veridiana Vera de Rosso

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

---

Dr.<sup>a</sup>. Vanessa Mello Rodrigues

Global Health Advocacy Incubator - GHAI

Rio de Janeiro

2021

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho as pessoas mais importantes da minha história, cada um de vocês, de alguma forma, me apoiou, me incentivou, me deu energia e motivação, me deu parte do tempo que era pra vocês e às vezes me deu até um pouquinho de si para que eu conseguisse chegar até aqui. Vocês todos fazem parte deste trabalho e por isso ele é para vocês: meus pais e irmã, meu marido, meus filhos e amigos mais queridos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho e meu crescimento durante estes quatro anos de estudo.

Um agradecimento ao Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec) e ao Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da Universidade de São Paulo (Nupens/USP) que disponibilizaram o banco de dados, resultado de uma parceria entre ambos, com lista de ingredientes dos alimentos avaliados neste trabalho. Agradeço também a FAPERJ que me concedeu bolsa de estudo no período deste trabalho.

Um agradecimento à Universidade do Estado do Rio de Janeiro, que vem conseguindo vencer um período de grande dificuldade. Entrei no doutorado no meio do turbilhão, muitos me perguntando porque iria pra lá e vi, a força e união dos profissionais desta grande casa, permitir sua recuperação. Hoje me orgulho de poder dizer que passei por aqui. Aqui agradeço também a todos os professores e funcionários que me ensinaram e me auxiliaram nestes 4 anos de UERJ.

Não posso deixar de dizer obrigada as colegas de doutorado que fiz. Um grupo maravilhoso, que se ajudava, aprendia junto, se divertia, dedicado, inteligente. Meninas vocês fizeram a diferença e foram fundamentais nesta etapa de crescimento!

Por fim, um agradecimento especial a minha orientadora, professora Daniela Canella. Dani, que sorte ter te encontrado, meio sem querer e ter ido te procurar. Sou muito grata por tudo que aprendi com você. Entrei no doutorado para estudar uma área em que eu era totalmente ignorante. Ainda tenho muito a aprender, mas aprendi muito com você. Você consegue ser rigorosa e ter carisma ao mesmo tempo. É dedicada, organizada, luta pela causa que acredita e tem um conhecimento que nos dá orgulho. Muito obrigada por ter me orientado!

## RESUMO

MONTERA, V.S.P. **Caracterização do uso dos aditivos alimentares em rótulos de alimentos e bebidas comercializados em supermercados brasileiros.** 98 f. 2021. Tese (Doutorado em Alimentação, Nutrição e Saúde) – Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

O aumento no consumo de alimentos e bebidas ultraprocessados desperta atenção, dentre outros aspectos, pelo uso de diversos aditivos alimentares nesses produtos. Estes são autorizados, por legislações específicas, a serem utilizados com funções distintas nos produtos alimentícios. O objetivo do presente estudo foi caracterizar o uso dos aditivos alimentares presentes em rótulos de alimentos e bebidas em supermercados brasileiros. Trata-se de estudo transversal e descritivo, utilizando dados da lista de ingredientes de alimentos e bebidas embalados comercializados em supermercados no Brasil. As informações foram obtidas dos rótulos, por meio de registro fotográfico. Avaliou-se o número, a função tecnológica e a proporção de aditivos alimentares nos 9.856 itens incluídos. Análise fatorial exploratória foi realizada para gerar os padrões de categorias de aditivos alimentares e modelos de regressão linear foram utilizados para avaliar a associação entre os padrões e 25 grupos de alimentos analisados. Apenas 20,6% dos produtos analisados não continham aditivos alimentares e 24,8% continham seis ou mais aditivos. Encontrou-se o número máximo de 35 aditivos alimentares no rótulo de um único produto. Houve uma frequência elevada no uso de aditivos alimentares, em especial, os aditivos cosméticos, com destaque para os aromatizantes (47,1%), corantes (27,8%) e estabilizantes (27,6%). Identificaram-se cinco padrões de categorias de aditivos alimentares e estes foram associados com alimentos e bebidas ultraprocessados: padrão 1, composto por aromatizante, corante, anti-umectante, edulcorante artificial, realçador de sabor, regulador de acidez, maltodextrina-polidextrose, associado com bebidas de fruta saborizadas, salgados de pacote, alimentos de conveniência, doces e sobremesas, outras bebidas e cereais matinais e barras de cereais; padrão 2, composto por aromatizante, emulsificante, umectante, fermento químico, melhorador de farinha, associado com biscoitos, panificados e doces e sobremesas; padrão 3, composto por antioxidante, acidulante, conservador, sequestrante, associado com refrigerantes, carnes processadas e néctares; padrão 4, composto por corante, estabilizante, espessante, conservador, coagulante, associado com queijos, produtos lácteos não-adoçados e refrigerantes; e padrão 5, composto por edulcorantes naturais e artificiais, associado com açúcar e outros adoçantes não calóricos, bebidas de fruta saborizadas e outras bebidas. Conclui-se que os aditivos alimentares estão presentes amplamente em diferentes tipos de alimentos comercializados no mercado brasileiro. Além disso, uma mesma categoria de aditivo se repete em diferentes grupos de alimentos, assim como distintas combinações de aditivos alimentares, situação potencialmente prejudicial à saúde dos indivíduos, visto que já há evidências que comprovam potenciais efeitos deletérios à saúde relacionados ao consumo dessas substâncias.

Palavras-chave: Aditivos Alimentares. Composição de Alimentos. Alimentos Ultraprocessados. Saúde. Epidemiologia Nutricional.

## ABSTRACT

**MONTERA, V.S.P. Characterization of the use of food additives in labels of foods and beverages sold in Brazilian supermarkets.** 98 f. 2021. Tese (Doutorado em Alimentação, Nutrição e Saúde) – Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

The growing consumption of ultra-processed foods and beverages has drawn attention, among other aspects, to the use of different food additives in these products. The use of these additives for different purposes in food products is permitted under specific legislation. The objective of the present study was to characterize the use of food additives present in labels of foods and beverages in Brazilian supermarkets. A descriptive cross-sectional study was conducted based on data from lists of ingredients used in foods and beverages sold in supermarkets in Brazil, collected by photographing product labels. The number, technological function and proportion of food additives in the 9,856 items included were evaluated. Exploratory factor analysis was employed to derive the patterns of food additive categories and linear regression models were used to assess the association between the patterns and the 25 food groups analyzed. Only 20.6% of the products analyzed contained no food additives, while 24.8% contained 6 or more additives. The maximum number of 35 food additives was found on the label of a single product. The use of food additives was high, particularly cosmetic additives, predominantly flavoring agents (47.1%), colorings (27.8%) and stabilizers (27,6%). Five patterns of food additive categories were identified and associated with ultra-processed foods and beverages: pattern 1, consisting of flavoring, coloring, anti-humectant, artificial sweetener, flavor enhancer, acidity regulator, maltodextrin-polydextrose, which was associated with fruit-flavored drinks, salty snacks, convenience foods, candies and desserts, other drinks and breakfast cereals and cereal bars; pattern 2, composed of flavoring, emulsifier, humectant, chemical yeast, flour improver, associated with cookies, bakery products and candies and desserts; pattern 3, composed of antioxidant, acidifying, conservative, sequestering, associated with soft drinks, processed meats and nectars; pattern 4, composed of dye, stabilizer, thickener, conservative, coagulant, associated with cheeses, unsweetened dairy products and soft drinks; and pattern 5, composed of natural and artificial sweeteners, associated with sugar and other non-caloric sweeteners, fruit-flavored drinks and other drinks. Results revealed that food additives are highly prevalent in several types of food items sold in the Brazilian market. Also, the same additive category was common to a number of different food groups, as were specific food additive combinations. This exposure is potentially harmful to human health, given the known deleterious effects associated with consumption of these substances.

Keywords: Food Additives. Food Composition. Ultra-processed foods. Health. Nutritional Epidemiology.

## RESUMEN

**MONTERA, V.S.P. Caracterización del uso de aditivos alimentarios en la etiqueta dos alimentos y bebidas vendidos en supermercados brasileños. 2021. Tese (Doutorado em Alimentação, Nutrição e Saúde) – Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.**

El aumento del consumo de alimentos y bebidas ultraprocesados llama la atención, entre otros aspectos, por el uso de diversos aditivos alimentarios en estos productos. Estos están autorizados, por legislación específica, para ser utilizados con diferentes funciones en productos alimenticios. El objetivo del presente estudio fue caracterizar el uso de aditivos alimentarios presentes en la etiqueta dos alimentos y bebidas en los supermercados brasileños. Se trata de un estudio transversal y descriptivo, basado en datos de listas de ingredientes utilizados en alimentos y bebidas vendidos en supermercados en Brasil. La información se obtuvo de las etiquetas, mediante registro fotográfico. Se evaluó el número, función tecnológica y proporción de aditivos alimentarios en los 9.856 artículos incluidos. Se empleó el análisis factorial exploratorio para derivar los patrones de las categorías de aditivos alimentarios y se utilizaron modelos de regresión lineal para evaluar la asociación entre los patrones y los 25 grupos de alimentos analizados. Solo el 20,6% de los productos analizados no contenían aditivos alimentarios, mientras que el 24,8% contenía 6 o más aditivos. El número máximo de 35 aditivos alimentarios se encontró en la etiqueta de un solo producto. Hubo una alta frecuencia en el uso de aditivos alimentarios, especialmente aditivos cosméticos, con énfasis en aromas (47,1%), colorantes (27,8%) y estabilizantes (27,6%). Se identificaron cinco patrones de categorías de aditivos alimentarios y estos se asociaron con alimentos y bebidas ultraprocesados: patrón 1, compuesto por saborizante, colorante, antihumectante, edulcorante artificial, potenciador del sabor, regulador de acidez, maltodextrina-polidextrosa, que fue asociado a bebidas aromatizadas, frutas, bocadillos envasados, comidas preparadas, dulces y postres, otras bebidas y cereales para el desayuno y barras de cereales; patrón 2, consiste en aromatizante, emulsionante, humectante, levadura química, mejorador de harina, asociado con galletas, panes y dulces y postres; patrón 3, compuesto de antioxidante, acidificante, conservador, secuestrante, asociado con refrescos, carnes procesadas y néctares; patrón 4, compuesta de colorante, estabilizador, espesante, conservador, coagulante, asociado a quesos, productos lácteos no endulzados y refrescos; y el patrón 5, compuesto de edulcorantes naturales y artificiales, asociados con el azúcar y otros edulcorantes no calóricos, bebidas de frutas aromatizadas y otras bebidas. Se concluye que los aditivos alimentarios están ampliamente presentes en diferentes tipos de alimentos vendidos en el mercado brasileño. Además, la misma categoría de aditivo se repite en diferentes grupos de alimentos, así como diferentes combinaciones de aditivos alimentarios, situación potencialmente nociva para la salud de los individuos, ya que existen evidencias que prueban potenciales efectos nocivos para la salud relacionados con el consumo de estas sustancias.

Palabras clave: Aditivos alimentarios. Composición de alimentos. Alimentos ultraprocesados. Salud, epidemiología nutricional.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição da quantidade de alimentos segundo grupo de alimento .....	46
Gráfico 2 - Proporção de aditivos alimentares em relação ao número total de ingredientes .....	47
Gráfico 3 - Frequência das categorias de aditivos alimentares .....	48
Gráfico 4 - Gráfico scree plot ( <i>Teste de Cattell</i> ) .....	58
Gráfico 5 - Associação entre os fatores retidos e os grupos de alimentos e bebidas .....	61
Gráfico 6 - Associação entre os fatores retidos e os grupos de alimentos .....	61
Gráfico 7 - Associação entre os fatores retidos e os grupos de bebidas .....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Frequência de aromatizantes, corantes e edulcorantes, divididos por suas subclasses nos alimentos e bebidas analisados.....	48
Tabela 2 -	Presença dos aditivos alimentares analisados em alimentos tipicamente ultraprocessados .....	51
Tabela 3 -	Presença dos aditivos alimentares analisados em alimentos tipicamente não ultraprocessados .....	52
Tabela 4 -	Presença dos aditivos alimentares analisados em bebidas .....	54
Tabela 5 -	Proporção de alimentos e bebidas segundo ao número de aditivos alimentares .....	55
Tabela 6 -	Número mínimo e máximo de aditivos alimentares por grupo de alimentos .....	57
Tabela 7 -	Carga de fatores retidos dos padrões de categorias de aditivos alimentares presentes nos alimentos e bebidas embalados avaliados .....	59
Tabela 8 -	Associação entre os fatores retidos e os grupos de alimentos e bebidas .....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACF	Focos de criptas aberrante
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BPF	Boas Práticas de Fabricação
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
FDA	<i>Food and Drug Agency</i>
GMS	Glutamato monossódico
GRAS	<i>Generally Recognized As Safe</i>
IDA	Ingestão Diária Aceitável
Idec	Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
INS	Sistema Internacional de Numeração
KMO	<i>Kaiser-Meyer-Olkin</i>
MDF	Focos depletados em mucina
MOG	Monooleato de glicerol
UE	União Europeia

## SUMÁRIO

	<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	13
	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
1.1	<b>Aditivos alimentares: histórico</b> .....	16
1.2	<b>Aditivos alimentares: definição e permissão de uso</b> .....	18
1.3	<b>Aditivos alimentares e seus efeitos na saúde</b> .....	21
1.3.1	<u>Aditivos alimentares, distúrbios de comportamento e transtorno mental comum</u> .....	22
1.3.2	<u>Aditivos alimentares, reações de hipersensibilidade e autoimunidade</u> ..	25
1.3.3	<u>Aditivos alimentares nas alterações metabólicas e obesidade</u> .....	26
1.3.4	<u>Aditivos alimentares e câncer</u> .....	30
1.4	<b>Aditivos alimentares, rotulagem de alimentos e exposição da população</b> .....	32
2	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	36
3	<b>OBJETIVOS</b> .....	38
3.1	<b>Objetivo geral</b> .....	38
3.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	38
4	<b>MÉTODOS</b> .....	39
4.1	<b>Tipo de estudo e amostragem</b> .....	39
4.2	<b>Coleta de dados</b> .....	39
4.3	<b>Identificação e classificação dos aditivos e construção das variáveis de estudo</b> .....	41
4.4	<b>Análise de dados</b> .....	44
5	<b>RESULTADOS</b> .....	46
5.1	<b>Caracterização dos aditivos alimentares</b> .....	46
5.2	<b>Padrões de uso dos aditivos alimentares</b> .....	58
5.3	<b>Análise exploratória do diário de campo</b> .....	62
6	<b>DISCUSSÃO</b> .....	68
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	78
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	79
	<b>ANEXO A - Descrição dos aditivos alimentares por função</b> .....	88

<b>ANEXO B - Grupos de alimentos e exemplos .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO C – Resumo dos principais achados e contribuições da pesquisa para divulgação nos meios de comunicação e para gestores</b>	<b>97</b>

## **APRESENTAÇÃO**

A tese que se apresenta é composta por uma breve Introdução, que relaciona os alimentos ultraprocessados e os aditivos alimentares, seguida pelo Referencial Teórico, que reúne informações sobre histórico do uso dos aditivos alimentares, definição e permissão para uso dos mesmos, efeitos destes sobre a saúde e colocações sobre os aditivos nos rótulos dos alimentos. Após estas primeiras partes, expõe-se a Justificativa, os Objetivos e o Método do estudo. No Método é explicado o tipo de estudo e amostragem, como foi feita a coleta de dados, a identificação e classificação dos aditivos alimentares, bem como a análise dos dados. Na sequência, tem-se os Resultados obtidos da caracterização dos aditivos alimentares e padrões de uso dos mesmos. Por fim, são apresentados Discussão, Conclusão, Referências e Anexos.

Tal estrutura atende as definições estabelecidas na Deliberação nº 45 de 2019 do Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde (PPG-ANS) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

## INTRODUÇÃO

Globalmente, observa-se um cenário marcado pelo aumento no consumo de alimentos e bebidas ultraprocessados, que em alguns países, já representam a principal fonte de energia da dieta, como no caso dos Estados Unidos, Canadá, Reino Unido e Austrália (BAKER *et al.*, 2020). No Brasil e em outros países de renda média, a substituição da dieta tradicional por alimentos ultraprocessados também vêm ocorrendo nos últimos anos (MARTINS *et al.*, 2013; LOUZADA *et al.*, 2015a; BAKER *et al.*, 2020; IBGE, 2020a).

Por definição, alimentos ultraprocessados são formulações constituídas de ingredientes, principalmente de uso exclusivo industrial, que resultam de uma série de processos industriais. Estes alimentos são frequentemente adicionados de aditivos alimentares com intuito de tornar o produto final palatável ou hiperpalatável (MONTEIRO *et al.*, 2019). Evidências atuais mostram que os alimentos e bebidas ultraprocessados têm impacto negativo na saúde e diversos fatores podem estar associados a isso: composição nutricional desfavorável (ricos em açúcar, gorduras de má qualidade e sal e pobres em fibras, proteína, vitaminas e minerais); estímulo ao consumo excessivo, visto que comumente estão prontos para o comer, podem ser consumidos em qualquer local, apresentam-se em porções grandes e são de fácil acesso; contaminantes das embalagens, como bisfenol A; substâncias tóxicas produzidas durante o processamento, por exemplo, acrilamida e acroleína; e a presença de aditivos alimentares (FIOLET *et al.*, 2018; SROUR *et al.*, 2019; MONTEIRO *et al.*, 2019; ASKARI *et al.*, 2020; ELIZABETH *et al.*, 2020; PAGLIAI *et al.*, 2020). Além disso, precisa-se considerar os alimentos e bebidas ultraprocessados vêm substituindo, na dieta de várias populações no mundo, os alimentos não processados ou minimamente processados e preparações culinárias frescas, agravando seu impacto (MONTEIRO *et al.*, 2019).

Diversos tipos de aditivos alimentares, avaliados isoladamente, já foram associados com efeitos adversos à saúde como, alteração da microbiota e permeabilidade intestinal (CHASSAING *et al.*, 2015; PARTRIDGE *et al.*, 2019), comportamento hiperativo (MC CANN *et al.*, 2007), déficit de memória (GUIMARÃES *et al.*, 2017; JIN *et al.*, 2018; SAIKRISHNA *et al.*, 2018), alterações metabólicas (CHASSAING *et al.*, 2015; CHIA *et al.*, 2016; PARTRIDGE *et al.*, 2019; TIROSH *et al.*,

2019), efeitos carcinogênicos (IARC, 2010; SALES *et al.*, 2017; VIENOIS *et al.*, 2017). Alimentos e bebidas ultraprocessados frequentemente apresentam misturas de aditivos alimentares e pouco se sabe sobre os impactos destas combinações na saúde (LAU *et al.*, 2006; CANN *et al.*, 2007; BASAK *et al.*, 2017).

No Brasil, o uso de aditivos alimentares é regulado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), que define o que são e determina os tipos de aditivos alimentares autorizados por categorias de alimentos (BRASIL, 1997). Os aditivos alimentares apresentam diversas funções: conservante, antioxidante, emulsificante, espessante, adoçante, dentre outras. Algumas destas funções têm um papel importante na preservação dos alimentos e até na melhora do perfil nutricional, garantindo, inclusive, maior segurança alimentar. Contudo, entre os alimentos e bebidas ultraprocessados é comum encontrar aditivos cosméticos, de acordo com a classificação NOVA de alimentos, cuja função é tornar os produtos finais mais atrativos e palatáveis e assim comestível, visto que alguns dos alimentos e bebidas ultraprocessados, sem os aditivos alimentares, seriam misturas de subprodutos derivados de alimentos que não atrairiam o consumo. Este é o caso principalmente dos corantes e aromatizantes (MONTEIRO *et al.*, 2018; MONTEIRO *et al.*, 2019).

Desta forma, considerando as potenciais consequências que um elevado e combinado consumo de diferentes aditivos alimentares pode provocar à saúde, faz-se necessário conhecer a frequência de utilização dos mesmos e a forma como são tipicamente utilizados e/ou combinados nos alimentos. Achados desta natureza são escassos na literatura e têm como potencial contribuir para a compreensão do uso de aditivos e para apoiar a adequada regulação de uso. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a distribuição de aditivos alimentares em alimentos e bebidas embalados comercializados no Brasil e analisar padrões na combinação destes aditivos entre as categorias de alimentos e bebidas estudados.

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 Aditivos alimentares: histórico

A história dos aditivos alimentares está entremeada pela história do processamento dos alimentos. Com o advento e o desenvolvimento da agricultura e a fixação da população, a necessidade de conservação e de pequenos processamentos dos alimentos começou a ter grande relevância. No século XIX, houve uma aceleração do ritmo de urbanização, o que acarretou em uma maior demanda para a ampliação do processo industrial de produção de alimentos, a adoção de novas técnicas de conservação e a criação de novos produtos visando à produção em larga escala. Esta demanda foi atendida com as novas tecnologias que surgiram com a Revolução Industrial, que teve seu ápice entre 1830 a 1840. A partir daí, apenas conservar e fazer pequenas transformações em produtos agrícolas não era mais suficiente. Passou-se a fabricar substitutos baratos, produzidos industrialmente, para alimentos existentes. Um exemplo, é o caso da margarina, que surgiu com a proposta de uma “manteiga” barata, produzida a partir de outras matérias gordurosas que não o leite. Isso colocou a indústria de alimentos em um novo patamar. Neste contexto, esta indústria passou a estreitar sua relação com a indústria química e os ingredientes de base para os alimentos produzidos passaram a variar entre ingredientes alimentares e não alimentares, abrindo caminho para a introdução de substâncias sintéticas nos alimentos destinados ao consumo humano (SORJ E WILKINSON, 1988). Este é o provável início da utilização dos aditivos alimentares.

No século XX, à medida que as mulheres ingressavam no mercado de trabalho e as tarefas domésticas não eram redistribuídas no domicílio, o uso de alimentos de conveniência passa a ser difundido como uma solução e estes começam a ser produzidos em maior escala. Surgem, por exemplo, os sucos instantâneos e os alimentos congelados (peixes empanados, hambúrgueres, batatas pré-cozidas e fritas) representando uma refeição pré-pronta para o consumo. Essas inovações requeriam cuidados com a apresentação dos produtos (cores e aromas dos mesmos), levando a uma utilização sistemática de aditivos e a uma integração cada vez mais estreita do setor alimentar com as indústrias química e farmacêutica. As matérias-primas alimentares e não alimentares foram se tornando cada vez mais

intercambiáveis, surgindo técnicas modernas de fabricação isolada de açúcares, amido e proteína. Então, especialmente a partir de 1980, surgiu uma vasta gama de produtos palatáveis feitos a partir de ingredientes baratos e diversos aditivos (SORJ E WILKINSON, 1988; KRIEGER, 2013).

Uma importante tecnologia que se estabeleceu no século XX foi a produção de enzimas, que possibilitou obter, a partir do milho, produtos ricos em frutose, que eliminaram o açúcar como principal adoçante nas indústrias alimentares. Ainda, como opção para a redução do açúcar, cujo consumo excessivo passou a ser associado com prejuízos à saúde, ganham atenção os adoçantes, que já começaram a ser identificados desde os fins de 1800. Desde sua introdução, considerada uma importante conquista da indústria de alimentos, os adoçantes vêm percorrendo um longo caminho de muitas evidências controversas, com conflitos de interesse e regulações conflitantes. Com o aumento da prevalência de doenças relacionadas ao consumo excessivo de açúcar (obesidade, diabetes, síndrome metabólica), os adoçantes estão hoje amplamente presentes em produtos alimentícios, sendo de grande interesse o seu potencial impacto à saúde (BORGES *et al.*, 2017; CAROCHO, MORALES E FERREIRA, 2017).

Seguindo o mesmo raciocínio de achar um substituto para algum ingrediente ou nutriente considerado prejudicial à saúde, tem-se discutido o papel dos realçadores de sabor, que funcionariam como uma alternativa a ser usada para reduzir o conteúdo de sódio dos alimentos, e também de aditivos alimentares, como estabilizantes e emulsificantes, necessários para manter a textura em produtos alimentícios com reduzido teor de gordura. Os compostos realçadores de sabor começaram a ser identificados em 1908, quando o glutamato foi identificado como o princípio ativo da alga Kombu, conferindo a ela um sabor diferente dos quatro já conhecidos (doce, azedo, salgado e amargo), definido como sabor umami. O sabor umami é encontrado em três substâncias: glutamato, nucleotídeos de inosinato e guanilato. Estes compostos aumentam a salivação e a dissolução dos alimentos, criando um ambiente químico favorável para a percepção dos sabores, dentre eles o sabor salgado (KURIHARA, 2015; ROCHA *et al.*, 2020). Seguindo o exemplo dos adoçantes, os realçadores de sabor têm sido muito utilizados e seus impactos sobre a saúde do consumidor são questionáveis (ZANFIRESCU *et al.*, 2019). Quanto aos alimentos com reduzido teor de gordura, como os alimentos *light*, apesar de cientificamente o uso dos aditivos alimentares nos mesmos ser insuficientemente estudado, é de senso

comum que, a fim de manter textura e paladar similares aos que a gordura promove nos produtos originais, a indústria precisa lançar mão de uma maior quantidade de aditivos alimentares. Como os aditivos alimentares não são quantificados na lista de ingredientes dos alimentos esta questão fica apenas aqui problematizada.

Aqui vale pontuar que a busca incessante da indústria de alimentos por substitutos para nutrientes e/ou ingredientes que, em excesso, são tidos como um potencial risco à saúde, como o açúcar, o sal e as gorduras, ocorre menos em prol da saúde e mais em uma tentativa de atender às demandas de mercado, que podem decorrer de pressões relacionadas a condições de saúde da população.

Desta forma, percebe-se que com a evolução do processamento dos alimentos até o ultraprocessoamento, a indústria de alimentos passou a usar cada vez mais substâncias químicas a fim de garantir características como sabor, aparência ou textura, similares as preparações culinárias caseiras, e não mais apenas para garantir uma maior conservação e segurança alimentar, propósito inicial primordial. Ainda, recentemente, tais substâncias químicas passaram também a ser utilizadas como substitutos, seja do sal, do açúcar ou da gordura, com o intuito de teoricamente minimizar os efeitos dos excessos destes ingredientes. Contudo, questiona-se a efetividade desta estratégia em termos de saúde, visto que, dos alimentos disponíveis para o consumidor, aqueles que tipicamente contém excessos de sal, açúcar e gorduras são os alimentos ultraprocesados. Desta forma, a estratégia de substituição de um nutriente que possui limites estabelecidos (como açúcar, sódio e gorduras) acaba servindo para legitimar e promover o consumo contínuo e crescente destes alimentos. Além disso, deve-se considerar a qualidade do que está sendo utilizado como substituto dos nutrientes críticos. Em geral, são ingredientes processados, com mínimo valor nutricional e que ainda podem ser perigosos, principalmente, se consumidos em grandes quantidades. Na verdade, estes substitutos conseguem manter as características de palatabilidade dos alimentos, por um baixo custo, garantindo a manutenção de um alto consumo do alimento reformulado (SCRINIS E MONTEIRO, 2018).

## **1.2 Aditivos alimentares: definição e permissão de uso**

De acordo com a Anvisa, aditivo alimentar é todo e qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos durante sua fabricação, processamento,

preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação, sem o propósito de nutrir, mas com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais de um alimento. A definição não inclui contaminantes (como elementos resultantes da contaminação de equipamentos utilizados na elaboração ou conservação do alimento) ou substâncias nutritivas incorporadas ao alimento para preservar ou melhorar suas propriedades nutricionais, como vitaminas e minerais (BRASIL, 1997).

A legislação brasileira sobre aditivos alimentares estabelece que um aditivo somente pode ser utilizado pela indústria alimentícia quando estiver explicitamente definido em legislação específica para a categoria de alimentos correspondente, com as respectivas funções e limites. O aditivo que não constar na legislação específica, não tem permissão para ser utilizado em alimentos (BRASIL, 2020a). Segundo a Portaria SVS/MS (Secretaria de Vigilância em Saúde/Ministério da Saúde) nº 540, de 27/10/97 (BRASIL, 1997), o emprego de aditivos justifica-se por razões tecnológicas, sanitárias, nutricionais ou sensoriais e para estes serem utilizados precisam atender às exigências de pureza estabelecidas pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) (ou pelo *Food Chemical Codex*). Para tanto, devem estar em concentrações tais que sua ingestão diária não supere os valores de Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecidos. A IDA corresponde à quantidade estimada do aditivo alimentar específico, expressa em miligrama por quilo de peso corpóreo, que pode ser ingerida diariamente, durante toda a vida, sem oferecer risco apreciável à saúde, à luz dos conhecimentos científicos disponíveis na época da avaliação. Alguns aditivos não apresentam IDA específica, pois foram considerados substâncias de muito baixa toxicidade com base nos estudos disponíveis (químicos, bioquímicos, toxicológicos e outros), na ingestão diária total da substância, na quantidade necessária para atingir o efeito necessário e seu nível aceitável nos produtos. Existe ainda, como regulador do uso de aditivos alimentares, o limite máximo de uso de aditivos, que é a maior concentração do aditivo determinada como efetiva para sua função em um alimento ou categoria alimentar e considerada segura pela Comissão do *Codex Alimentarius*, geralmente expressa em miligrama do aditivo por quilograma de alimento (WHO/FAO, 1995).

Segundo a Anvisa, o uso de aditivos deveria ser limitado a alimentos específicos, em condições específicas e ao menor nível para alcançar o efeito desejado, apesar de a portaria não indicar quais são as especificidades em relação

aos tipos de alimentos e condições. Ainda de acordo com este órgão, é proibido o uso de aditivos em alimentos quando: houver evidências de que o mesmo não é seguro para o consumo humano; interferir sensível e desfavoravelmente no valor nutritivo do alimento; servir para encobrir falhas no processamento e/ou nas técnicas de manipulação; servir para encobrir alteração ou adulteração da matéria-prima ou do produto já elaborado; induzir o consumidor a erro, engano ou confusão; não estiver autorizado por legislação específica (BRASIL, 1997; BRASIL 2020a).

Os aditivos alimentares representam um grupo bastante heterogêneo de substâncias químicas que podem ser classificadas de acordo com suas distintas funções. As principais funções estão descritas no Quadro 1 (ANEXO A).

Além da categorização dos aditivos alimentares por função, de acordo com a Anvisa (BRASIL, 1997), a classificação NOVA de alimentos aponta uma categorização específica de aditivos alimentares frequentemente presentes nos alimentos ultraprocessados: os aditivos cosméticos. Estes são usados para imitar sabor, cor, odor de outros alimentos, realçar qualidades sensoriais e/ou mascarar aspectos que tornariam o produto final não palatável. Dentre estes, pode-se citar: corantes, aromatizantes, realçadores de sabor, adoçantes, carbonantes, emulsificantes, glaceantes, dentre outros (MONTEIRO *et al.*, 2018; MONTEIRO *et al.*, 2019).

Os alimentos ultraprocessados apresentam tipicamente em sua composição uma gama de aditivos alimentares. Estes aditivos, muitas vezes, têm seu uso justificado pela finalidade de conservação dos alimentos, ocasionando, no cenário alimentar global atual, que estejam disponíveis em vários locais e em diferentes épocas do ano, o que seria respaldado pela necessidade de alimentar toda a população (IPES-FOOD, 2017). Contudo, na prática, o que se percebe é que comumente os aditivos alimentares servem menos para conservar, prolongar a vida útil e garantir a segurança dos alimentos e mais para tornar os alimentos ultraprocessados mais atrativos e palatáveis, já que muitos deles, como corantes, aromatizantes, realçadores de sabor, adoçantes e emulsificantes, têm as funções de deixarem os alimentos mais coloridos, cheirosos, com sabor mais intenso e uma melhor textura, respectivamente (SCRINIS E MONTEIRO, 2018; MONTEIRO *et al.*, 2019).

### 1.3 Aditivos alimentares e seus efeitos na saúde

Apesar de uma grande lista de aditivos alimentares serem liberados como seguros para consumo humano e apresentarem ampla utilização (BRASIL, 2010; WHO/FAO, 1995), recentemente alguns questionamentos têm sido levantados.

A primeira questão refere-se ao efeito somatório dos aditivos presentes em diferentes categorias de alimentos e nas diferentes combinações de alimentos que são consumidos. Isso se torna muito importante quando se nota, como já citado, o aumento no consumo de alimentos ultraprocessados, os quais são ricos em aditivos (MARTINS *et al.*, 2013; MOUBARAC *et al.*, 2014; JUUL E HEMMINGSSON, 2015; LOUZADA *et al.*, 2015a; LOUZADA *et al.*, 2015b; LATASA *et al.*, 2017; OPAS, 2018). Se avaliados os tipos de aditivos permitidos para cada categoria de alimento, percebe-se que vários se repetem nos alimentos mais consumidos, como acidulantes, reguladores de acidez, conservantes, emulsificantes, realçadores de sabor (BRASIL, 2020b, CHAZELAS *et al.*, 2020). As regras e normas para utilização dos aditivos alimentares são estabelecidas para produtos alimentícios isolados e não considera o consumo dos mesmos em mais de um produto e tão pouco a combinação dos mesmos. Sendo assim, ocorre atualmente uma mudança da condição de utilização dos aditivos, com a possibilidade de, desta forma, a exposição total diária a um determinado aditivo ultrapassar o limite de segurança. Isso é ainda mais importante quando o consumidor é uma criança, visto que a IDA é estabelecida em miligrama por quilo de peso, considerando um indivíduo adulto médio. Sendo assim, o total que, na teoria, pode ser consumido diariamente de um determinado aditivo alimentar por uma criança, que tem um menor peso, é mais baixo que o total para um adulto, mas na prática elas estão expostas a mesma quantidade diária, ou seja, crianças apresentam uma maior exposição relativa comparada aos adultos. Além disso, a capacidade de metabolização (detoxificação) das crianças ainda está em desenvolvimento e órgãos importantes estão em maturação, sendo mais vulneráveis a disfunções (TRASANDE *et al.* 2018).

O segundo problema é que os testes de segurança para um determinado aditivo alimentar, em geral, avaliam toxicidade aguda, subcrônica, crônica e na reprodução, além de potenciais genotóxicos, carcinogênicos e teratogênicos de uma determinada dose. Contudo, pouco se considera outros impactos dos mesmos sobre à saúde. Muitos estudos, a maioria em modelos experimentais, vêm mostrando que

estes podem causar efeitos adversos à saúde, apesar de ainda existirem controvérsias em relação à prevalência destes efeitos adversos, as possíveis manifestações clínicas e aos mecanismos de ação das reações provocadas por estas substâncias. Dentre os possíveis efeitos prejudiciais que estão sendo descritos na literatura, têm-se distúrbios comportamentais (transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, comprometimento de memória) e transtorno mental comum (ansiedade, depressão) (FEINGOLD, 1975; CANN *et al.*, 2007; EUROPEAN COMMISSION, 2008; MC CONNOLLY *et al.*, 2010; ARNOLD, LOFTHOUSE E HURT, 2012; STEVENS *et al.*, 2014; GUIMARÃES *et al.*, 2017; LI *et al.*, 2017; JIN *et al.*, 2018; SAIKRISHINA *et al.*, 2018), reações de hipersensibilidade e auto imunidade (ANTILO E BERNADINO, 1995; BORTHAKUR *et al.*, 2007; PERRIER E CORTHÉSY, 2011; ROBERTS *et al.*, 2013; LERNER E MATTHIAS, 2015; FEKETE E TASABOURI, 2017; MARTINO, VAN LIMBERGEN E CAHILL, 2017), alterações metabólicas (aumento de marcadores inflamatórios, alteração no metabolismo da glicose, modificação de microbiotas) e obesidade (SASAKI *et al.*, 2011; SAADEH *et al.*, 2012; BOONNATE *et al.*, 2015; CHASSAING *et al.*, 2015; CHIA *et al.*, 2016; FOWLER, 2016; KHAN *et al.*, 2016; PEARLMAN, OBERT E CASEY, 2017; RECIO *et al.*, 2017; SAIKRISHINA *et al.*, 2018), além de câncer (HILL, 1993; SANTARELLI, PIRRE E CORPET, 2008; SANTARELLI *et al.*, 2010; RYCERZ E JAWORSKA-ADAMU, 2013; IARC/WHO, 2015; SALES *et al.*, 2017; VIENNOIS *et al.*, 2017; FIOLET *et al.*, 2018), como será apresentado a seguir.

### 1.3.1 Aditivos alimentares, distúrbios de comportamento e transtorno mental comum

Feingold (1975), um pediatra americano, em 1975, foi o primeiro a sugerir que a sensibilidade a aditivos alimentares, como aromatizantes e corantes, assim como salicilatos de ocorrência natural em alimentos, podem contribuir para um comportamento hiperativo. O transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) é um problema de saúde mental debilitante que dificulta o desenvolvimento da criança. As causas subjacentes incluem fatores genéticos e ambientais e podem diferir entre os indivíduos.

Em 2008, a União Européia (UE) introduziu uma nova legislação sobre o uso de aditivos alimentares específicos (amarelo sunset, carmosina, tartrazina, ponceaus 4R, vermelho allura e amarelo quinolina), determinando que todo alimento vendido na UE que contenha tais aditivos precisa indicar no rótulo que podem ter efeito adverso sobre a atividade e atenção de crianças (EUROPEAN COMMISSION, 2008).

Esta decisão foi baseada em um ensaio clínico aleatorizado, duplo cego, realizado em Southampton, no Reino Unido, envolvendo 153 crianças de três anos e 144 crianças entre oito e nove anos. As crianças recebiam uma bebida placebo ou uma bebida A ou B contendo misturas de aditivos alimentares, que variavam em termos de quantidade e tipo. A bebida A continha 20mg de corantes artificiais (5mg de amarelo sunset; 2,5mg de carmoisina; 7,5mg de tartrazina; e 5mg de ponceaus 4R), além de 45mg de benzoato de sódio. A bebida B continha 30mg de corantes artificiais (7,5mg de amarelo sunset; 7,5mg de carmoisina; 7,5mg de amarelo quinolina; e 7,5mg de vermelho allura), além de 45mg de benzoato de sódio. O resultado mostrou que a bebida A, mas não a bebida B, quando comparada ao placebo, mostrou efeitos adversos significativos sobre o comportamento hiperativo para todos as crianças de três anos que apresentaram consumo acima de 85% da bebida e sem perda de dados (0,32 [IC 95% 0,05;0,60],  $p=0,02$ ). No caso das crianças entre oito e nove anos, com consumo acima de 85% da bebida e sem perda de dados, tanto a bebida A (0,12 [IC 95% 0,02;0,23],  $p=0,023$ ) quanto a B (0,17 [IC 95% 0,07;0,28],  $p=0,001$ ) mostraram efeitos adversos. Concluiu-se, então, que a mistura de aditivos alimentares, o preservativo benzoato de sódio, ou ambos, utilizados por crianças diariamente por uma semana aumentou o risco de comportamento hiperativo (MC CANN *et al.*, 2007).

Alguns pesquisadores questionam este trabalho, pois alegam o nível de exposição aos aditivos alimentares raramente atinge os usados neste estudo e que a mistura de aditivos utilizada nas bebidas, dificilmente ocorre, seja com o consumo de um único alimento ou com o consumo ocasional de múltiplos alimentos (CONNOLLY *et al.*, 2010). Contudo, mesmo pesquisadores mais céticos quanto à relação dos aditivos alimentares com distúrbios de comportamento, que também questionam a qualidade de estudos encontrados (principalmente no que concerne ao tipo e tamanho da amostra selecionada, doses utilizadas e desenho de estudo), concluem que apesar dos corantes não serem a principal causa destes distúrbios de comportamento, eles podem contribuir significativamente em alguns casos. Alertam, ainda, que entre 1960

e 2010, quadruplicou o consumo diário *per capita* de corantes e relatam que existem vários possíveis mecanismos biológicos para tais efeitos, dentre eles um estímulo para a liberação de histamina, por reação não-imuno mediada e a modificação do metabolismo de nutrientes (ARNOLD, LOFTHOUSE E HURT, 2012). Outros pesquisadores propõem ainda que a reação aos corantes ocorre predominantemente nas crianças, principalmente as mais novas, com a ingestão de doses mais altas ( $\geq 50\text{mg}$ ) e quando a avaliação de reação é feita de uma a três horas após o consumo, ou seja, quando se avalia uma resposta imediata. Os problemas relatados são, além da hipercinética, problemas comportamentais, dificuldade de descansar, irritabilidade e distúrbios do sono (STEVENS *et al.*, 2014).

Outro aditivo frequentemente associado a distúrbios comportamentais é o glutamato monossódico (GMS). Em estudo realizado com ratos *Wistar*, estes foram tratados com GMS ou solução salina nos primeiros cinco dias de vida e depois ambos os grupos receberam dieta para induzir a obesidade. Na fase adulta, estes ratos foram submetidos a uma avaliação comportamental e os ratos obesos que receberam o GMS tiveram maiores níveis de ansiedade e prejuízo na memória de longa data, o que foi relacionado com aumento da concentração de corticoesterona e ativação hipotalâmica (GUIMARÃES *et al.*, 2017). Em outro estudo experimental, ratos *Sprague-Dawley*, foram expostos ao GMS no período neonatal. Esta exposição induziu o desenvolvimento de hiperglicemia aos três meses de idade, bem como déficit de memória e aprendizado semelhante ao *Alzheimer*, com redução da densidade da espinha dendrítica e da expressão de proteínas relacionadas à sinapse hipocampal e aumento dos níveis de proteína tau fosforilada. O trabalho sugere que a exposição ao GMS, provavelmente pela indução de hiperglicemia, causa prejuízo cognitivo e mudanças neuropatológicas semelhantes ao *Alzheimer*, um achado que está de acordo com estudos que associam diabetes tipo II e *Alzheimer* (LI *et al.*, 2017; JIN *et al.*, 2018). Ainda, estudo também com modelo experimental (ratos *Wistar* jovens) sugere que a administração de GMS (2 ou 4mg/g, intraperitoneal por quatro dias) associado a uma dieta rica em açúcar (150 dias) acelera a indução do diabetes tipo II e perda neuronal com prejuízo da memória (SAIKRISHINA *et al.*, 2018). Zanfirescu *et al.* (2019) pontuam que muitos dos efeitos negativos reportados nos estudos são pouco informativos no que diz respeito à exposição crônica humana ao GMS, visto que se baseiam em doses excessivas. Por isso, são necessários estudos clínicos e epidemiológicos.

### 1.3.2. Aditivos alimentares, reações de hipersensibilidade e autoimunidade

O consumo de aditivos alimentares, principalmente por crianças, pode induzir a intolerância alimentar (reação não imune mediada) e alergias (reação imune mediada, variando de urticária e angioedema a asma e anafilaxia) (FEKETE E TSABOURI, 2017). A prevalência de reações aos aditivos é maior em indivíduos atópicos. Um exemplo relativamente frequente que pode ser citado é a hipersensibilidade ao corante amarelo tartrazina, a qual acomete de 0,6 a 2,9% da população e cujas manifestações clínicas são urticária, broncoespasmo, rinite e angioedema (ANTILO E BERNADINO, 1995). Seus efeitos adversos comprovados fizeram com que Anvisa, por meio da Resolução RE nº 572, de 5 de abril de 2002, obrigasse os fabricantes a destacar a advertência na bula e na embalagem dos medicamentos que contêm este corante (BRASIL, 2002a).

Vários mecanismos estão envolvidos na alergia aos aditivos: a maioria das reações não são mediadas por IgE e ativam componentes específicos do sistema imune que levam a liberação de histamina e produção de leucotrienos (FEKETE E TSABOURI, 2017). Discute-se o papel do intestino nas reações de hipersensibilidade: especula-se que o aumento da permeabilidade intestinal contribua para o início da sensibilidade a antígenos alimentares. Na presença de hiperpermeabilidade intestinal, ocorre uma disfunção das proteínas de junção apertada (zonulina, ocludina, claudina), das junções de adesão e desmossomos, criando um espaço entre as células da mucosa intestinal, que permite a passagem de antígenos intactos ou inadequadamente processados pelo epitélio, desencadeando assim uma resposta imune associada a quadros de alergias alimentares e também de doenças autoimunes (PERRIER E CORTHÉSY, 2011; LERNER E MATTHIAS, 2015).

Neste sentido, alguns estudos mostram efeitos deletérios de aditivos alimentares promovendo permeabilidade intestinal. Dentre os aditivos já avaliados que promovem este efeito, tem-se os emulsificantes carragena e carboximetilcelulose, usados para melhorar a textura de alimentos ultraprocessados. Estudos em animais reportam que estes emulsificantes induzem características histopatológicas típicas de doença inflamatória intestinal, alterando o microbioma, promovendo ruptura da barreira intestinal, inibindo proteínas que protegem contra microorganismos e

estimulando a produção de citocinas pró-inflamatórias (MARTINO, VAN LIMBERGEN E CAHILL, 2017). Estudos com células epiteliais humanas suportam os achados em modelos animais (BORTHAKUR *et al.*, 2007). No Japão, país onde a indústria alimentar utiliza amplamente os emulsificantes, encontrou-se correlação positiva entre as vendas anuais de emulsificantes para produção de alimentos e bebidas e o aumento da incidência de doença de Crohn (ROBERTS *et al.*, 2013). Tem-se, então, diferentes evidências sobre o papel dos emulsificantes sobre a integridade intestinal e conseqüentemente aumento do risco de respostas imunológicas que contribuem para desenvolvimento de hipersensibilidades alimentares e doenças autoimunes.

### 1.3.3 Aditivos alimentares nas alterações metabólicas e obesidade

Sabe-se hoje que os determinantes da obesidade vão muito além do balanço energético, sendo esta uma doença multifatorial. Tem-se evidências de que um dos fatores que pode predispor a obesidade é a alteração da microbiota intestinal com uma redução da abundância de bacteroidetes e aumento proporcional de firmicutes. Esta alteração promove efeitos metabólicos, inflamatórios e hormonais (KHAN *et al.*, 2016).

Estudos já relacionaram o uso de aditivos com alteração da microbiota intestinal e também relataram o impacto desta alteração promovendo obesidade. Um estudo realizado com ratos selvagens, que receberam durante 12 semanas, por meio da água que bebiam, dois tipos de emulsificantes, carboximetilcelulose e polisorbato-80, em baixas concentrações (1,0%), verificou que estas substâncias promoveram supercrescimento bacteriano e reduziram a camada de muco que protege o epitélio intestinal, favorecendo um início de processo inflamatório no órgão e aumento de translocação bacteriana. Estes aditivos promoveram ainda obesidade e síndrome metabólica, o que foi associado à mudança na composição das espécies bacterianas, à translocação bacteriana e ao aumento do potencial pró-inflamatório (CHASSAING *et al.*, 2015).

Outros fatores também associados à obesidade são o estresse oxidativo, a inflamação e as alterações no metabolismo da insulina (RECIO *et al.*, 2017). Um estudo usou o monooleato de glicerol (MOG) para aumentar a lipotoxicidade em

células beta-pancreáticas isoladas de ratos e em células beta-pancreáticas clonais linha INS-1 832/13. O MOG (25–400 mM) aumentou a NAD(P)H oxidase e espécies reativas de oxigênio e estimulou a secreção basal de insulina pelas células beta de forma dependente da sua concentração. No entanto, os autores alegam que a relevância deste achado para fisiologia humana e epidemia da obesidade ainda não pode ser plenamente considerada, já que as concentrações circulantes em humanos são menores que as concentrações testadas. Contudo, é possível que a exposição por longa data a baixas concentrações de MOG possa realmente elevar a secreção basal de insulina, assim como a exposição de longa data à glicolipototoxicidade (SAADEH *et al.*, 2012).

Questionamentos vêm sendo levantados também em relação aos efeitos metabólicos dos adoçantes substitutos do açúcar, que incluem tanto os adoçantes artificiais quanto os adoçantes não calóricos de ocorrência natural. Alguns estudos mostram que estes alteram os processos fisiológicos normais envolvidos na absorção e metabolismo de nutrientes, contribuindo assim para adiposidade.

Dentre os mecanismos que associam o uso de adoçantes artificiais à obesidade, cita-se: alteração da microbiota com subsequente prejuízo na tolerância à glicose e resistência à insulina, por interferir na liberação de hormônios intestinais; modificação do fenômeno de recompensa alimentar, que envolve elementos sensoriais (receptores de sabor doce, que enviam sinais ao hipotálamo e amígdala associados com recompensa e satisfação) e vias fisiológicas de pós-ingestão alimentar, que são influenciadas pelo conteúdo energético e metabolismo dos alimentos, como respostas neuro-hormonais que interferem no mecanismo de saciedade e apetite (os adoçantes promovem redução do conteúdo energético de refeições e alguns não são metabolizados alterando esta resposta); prejuízo na homeostase da glicose, por estimular a gliconeogênese hepática levando a um aumento da produção de glicose e redução da fosfatase alcalina intestinal, efeitos associados ao uso do aspartame; e, por fim, estímulo ao aumento do consumo energético. Estes mecanismos já foram associados a diversos adoçantes artificiais, como aspartame, sucralose, sacarina e acesulfame de potássio (PEARLMAN, OBERT E CASEY, 2017).

Chia *et al.* (2016), em estudo longitudinal, envolvendo 1.454 participantes (785 não usavam adoçantes e 669 usavam), com seguimento médio de 10 anos, mostrou que o consumo crônico de adoçantes de baixa caloria aumenta o risco de obesidade

abdominal em adultos mais velhos. Os que usavam adoçantes tinham um índice de massa corporal (IMC)  $0,80\text{kg/m}^2$  maior (intervalo de confiança (IC) 95% 0,17;1,44), circunferência de cintura com 2,6cm a mais (IC 95% 0,71;4,39), com prevalência de obesidade abdominal 36,7% mais alta (razão de prevalência = 1,37; IC 95% 1,10;1,69) e incidência 53% mais elevada (razão de risco = 1,53; IC 95% 1,10;2,12). Estudo publicado em 2016 discute ainda que estudos observacionais, em humanos, que avaliam o consumo de adoçantes, principalmente por meio de bebidas adoçadas, em especial refrigerantes, corroboram com estudos animais, mostrando aumento de adiposidade abdominal e IMC. Um questionamento interessante que é feito nesta publicação é sobre o veículo no qual estes adoçantes se encontram, pois, em geral, são bebidas que apresentam diversos outros componentes que podem impactar sobre o perfil metabólico, como: citrato de potássio, benzoatos, corantes, flavorizantes, ácido fosfórico, ácido cítrico, contribuindo assim para inflamação, redução da sensibilidade à insulina, diabetes e obesidade (FOWLER, 2016). Importante colocar também que alguns trabalhos têm identificado efeitos prejudiciais dos edulcorantes sobre a saúde metabólica de crianças, expostas aos mesmos ainda na vida intra-uterina devido presença dos edulcorantes na dieta materna (Zhu *et al.*, 2017; Azad *et al.*, 2020). Zhu *et al.* (2017) num estudo prospectivo envolvendo 918 gestantes, reportaram que metade das mulheres consumiam bebidas adoçadas com artificialmente, sendo que 9% destas faziam uso diário. Reportou-se neste estudo associação entre a exposição intrauterina as bebidas adoçadas artificialmente com o tamanho ao nascer e com sobrepeso/obesidade aos 7 anos.

Contudo, é necessário mencionar que as evidências disponíveis até então não embasam um papel direto dos adoçantes substitutos do açúcar na indução do ganho de peso e anormalidades metabólicas, apesar de também não serem consistentes quanto a mostrar efetividade na redução do peso e prevenção de alterações metabólicas, discussões levantadas por Borges *et al.* (2017) e Toews *et al.* (2019). Estes estudos alertam para os problemas dos estudos publicados sobre o tema, como: qualidade metodológica limitada e não suficientemente detalhada; estudos com características muito distintas (diferentes populações, dose, tipo de adoçante, forma de intervenção, desfechos), dificultando comparação; intervenções de curta duração, impossibilitando inferir qualquer resultado de longo prazo; amostras pequenas; e presença de conflitos de interesse importantes. Sendo assim, torna-se necessário

novos estudos que avaliem os efeitos dos adoçantes substitutos do açúcar sobre a saúde.

Ainda, estudos em animais também relatam impacto do GMS, um realçador de sabor, sobre distúrbios metabólicos. Ratos ICR (Crlj:CD-1) tratados com 4mg de GMS parenteral/g peso corpóreo/dia desenvolveram resistência à insulina, com aumento da glicemia após teste de tolerância oral à glicose, e também apresentaram acúmulo severo de gordura visceral (SASAKI *et al.*, 2011). Outro trabalho utilizou doses de 2mg de GMS/g peso corpóreo/dia, ofertado na água dos animais e encontrou que os ratos tratados com GMS tiveram redução da massa de células beta-pancreáticas, além de aumento de hemorragia e fibroses, contudo sem alterar a homeostase da glicose (BOONNATE *et al.*, 2015). Em estudo de Saikrishna *et al.* (2018), ratos *Wistar* machos e jovens foram tratados com 2 ou 4mg de GMS/g peso corpóreo/dia por quatro dias e depois foram alimentados com uma dieta rica em açúcar por 150 dias. A combinação GMS com a dieta rica em açúcar aumentou significativamente o peso corpóreo e resultou em hiperglicemia, dislipidemia e hiperinsulinemia. Os animais desenvolveram ainda complicações relacionadas ao diabetes, como resistência à insulina, disfunção vascular, hipertensão, nefropatia e demência.

Uma hipótese importante que aqui precisa ser levantada é baseada simplesmente na função que diversos aditivos alimentares apresentam ao serem adicionados aos alimentos, por exemplo, realçar o sabor, melhorar a textura, tornar o alimento mais macio, intensificar seu cheiro ou cor. Isso tudo torna os alimentos que os contém mais atrativos, fáceis de comer e palatáveis, sendo que, em geral, estes aditivos alimentares são encontrados em alimentos ultraprocessados. Conferir tais características pode representar um estímulo para o maior consumo desses alimentos, que possuem composição nutricional desfavorável, contribuindo para o desenvolvimento de quadros de sobrepeso e obesidade. Hall *et al.* (2019) observaram que o consumo de dieta composta predominantemente por alimentos ultraprocessados leva as pessoas a comerem mais e ganharem mais peso, quando comparadas àquelas com uma dieta composta por alimentos *in natura* ou minimamente processados. Em um estudo, indivíduos seguindo a dieta à base de alimentos ultraprocessados tiveram um maior consumo calórico por minuto comparado aqueles que seguiam a dieta não ultraprocessada. Ainda, estes últimos apresentaram aumento dos níveis do hormônio supressor de apetite (PYY) e redução

do hormônio da fome (grelina), o que não ocorreu na dieta à base de ultraprocessados.

Sendo assim, destaca-se que existem evidências importantes da reação de aditivos alimentares com alterações metabólicas e obesidade.

#### 1.3.4 Aditivos alimentares e câncer

Estudos vêm demonstrando a relação entre a exposição a aditivos alimentares e o desenvolvimento de cânceres específicos (HILL, 1993). Os aditivos podem ter efeitos citotóxicos, genotóxicos e mutagênicos, alterando mecanismos celulares vitais, promovendo alterações mitóticas e quebras cromossomiais. Estas modificações podem ser um gatilho ou potencializar processos de desenvolvimento de câncer (SALES *et al.*, 2017).

Neste sentido, Sales *et al.* (2017) avaliaram os efeitos da toxicidade aguda dos flavorizantes sintéticos de uva, pêssego e laranja em células de raiz de *Allium cepa* (um teste eficiente para início de avaliação de citotoxicidade e genotoxicidade) expostas por 24 e 48 horas e notaram, em ambos tempos de exposição, houve inibição da divisão celular e aumento significativo do número de micronúcleos e modificações mitóticas, mostrando atividade citotóxica, genotóxica e mutagênica. Estes autores avaliaram também células da medula óssea de ratos tratados via oral por sete dias com estes aditivos. Os ratos tratados com doses de 2,0, 5,0 e 10,0mL/Kg morreram antes do sétimo dia. Entre aqueles tratados com doses de 0,5 e 1,0mL/Kg, houve citotoxicidade para os eritrócitos.

Estudos com emulsificantes (carboximetilcelulose e polisorbato-80) mostram que estes promovem perturbação na microbiota do hospedeiro, levando a um baixo grau de inflamação, que altera vias de sinalização de apoptose e proliferação, contribuindo para o desenvolvimento de câncer de cólon (VIENNOIS *et al.*, 2017). Ainda, já foi estudado o potencial carcinogênico do aspartame, especialmente quando em alimentos com pH maior que 6, o que faz com que este se transforme na dicetopiperazina, um composto carcinogênico (RYCERZ E JAWORSKA-ADAMU, 2013). Estes seriam alguns exemplos que apontam para um possível risco aumentado para o desenvolvimento de neoplasias associado ao consumo de aditivos alimentares.

Outro exemplo já bem descrito na literatura sobre aditivos alimentares influenciando no desenvolvimento de câncer, em particular, o câncer colorretal, é o de nitritos presentes em carnes processadas. Nas carnes processadas ocorre a nitrosilação da molécula heme (grupo prostético de produção de ferro da mioglobina) pelo nitrito de sódio (aditivo usado para fixar a cor das carnes). O composto nitroso tóxico formado (nitrosil-heme) é liberado da mioglobina durante o cozimento. Ratos *Fischer* recebendo dieta à base de carnes curadas tiveram aumento significativo de lesões pré-neoplásicas (avaliando focos de criptas aberrante (ACF) e focos depletados em mucina (MDF)), comparados àqueles que a dieta não continha carne ( $p=0,002$ ). Apenas a carne cozida tratada como nitrito e contendo heme-oxidado aumentou o total de compostos nitrosos e o número de MDF por cólon comparado com a dieta controle sem carne ( $p\leq 0,05$ ). Esta carne tratada com nitrito e oxidada (curada), especificamente aumentou o número de MDF em comparação com carne semelhante não tratada com nitrito ( $p=0,03$ ) e não oxidada ( $p=0,004$ ). Os resultados sugerem que a carne curada promove carcinogênese, aumentando o número de lesões pré neoplásicas (SANTARELLI *et al.*, 2010).

Outros elementos das carnes processadas contribuem para seu potencial carcinogênico, como quantidade e tipo de gordura e formação de aminas heterocíclicas e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos durante o cozimento (SANTARELLI, PIRRE E CORPET, 2008). Por este conjunto de fatores, a Organização Mundial da Saúde (OMS), no relatório da *International Agency for Research on Cancer*, passou a reconhecer o risco carcinogênico de carnes vermelhas processadas (IARC/WHO, 2015).

Por fim, recentemente, um grande estudo prospectivo, realizado na França, utilizando dados de uma coorte eletrônica (NutriNet-Santé) mostrou associação entre o aumento do consumo de alimentos ultraprocessados e o maior risco de desenvolver câncer de uma forma geral e, em específico, câncer de mama. Na conclusão, os pesquisadores levantaram várias hipóteses de mecanismos responsáveis por tal associação, dentre elas a presença dos aditivos alimentares neste grupo de alimentos. Os autores enfatizam que, apesar da existência de um nível máximo autorizado para cada aditivo para proteger os indivíduos de efeitos adversos de um aditivo específico em um dado alimento, o efeito cumulativo dos mesmos, a partir da ingestão de vários alimentos, e a potencial interação entre tipos distintos de aditivos alimentares e dos mesmos com a própria matriz alimentar pode provocar impactos sobre a saúde.

Alguns destes impactos já foram testados em modelos celulares e animais, sugerindo propriedades carcinogênicas de aditivos alimentares, como descrito acima, que precisam ser melhor avaliadas em humanos, mas cuja avaliação torna-se muitas vezes complicada por questões éticas associadas ao potencial risco do estudo (FIOLET *et al.*, 2018).

#### 1.4 Aditivos alimentares, rotulagem de alimentos e exposição da população

A rotulagem de alimentos é considerada hoje uma das importantes estratégias para o controle das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (POPKIN *et al.*, 2021). Contudo, muitas vezes as informações presentes nos rótulos, apesar de lidas, não são bem compreendidas, dificultando a utilização dessa ferramenta para a realização de escolhas alimentares mais saudáveis (IDEC, 2014). Em 2020, a Anvisa aprovou uma nova norma para rotulagem nutricional de alimentos embalados (RDC nº 429/2020) a fim de facilitar o entendimento das informações pelo consumidor.

Neste contexto da rotulagem, mais especificamente no que tange à lista de ingredientes, temos a informação da presença dos aditivos alimentares. Mesmo sendo testados quanto aos seus potenciais riscos à saúde, várias pesquisas os associam a desfechos desfavoráveis em saúde, levando a um aumento da preocupação dos consumidores com o consumo de substâncias consideradas indesejáveis, perigosas e não-saudáveis (CHEUNG *et al.*, 2015). Vale pontuar que na determinação da nova norma de rotulagem nutricional, a Anvisa rejeitou uma proposta de alerta frontal quanto a presença de edulcorantes, perdendo-se uma oportunidade para facilitar o reconhecimento desta classe de aditivos alimentares, cuja segurança à saúde é uma das mais questionadas e investigadas.

No Brasil, conforme disposto na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 259, de 20 de setembro de 2002, da Anvisa, que dispõe sobre a rotulagem geral de alimentos embalados, os aditivos alimentares devem ser declarados na lista de ingredientes dos produtos. Esta declaração deve constar de: função principal ou fundamental do aditivo no alimento, além de seu nome completo ou seu número INS (Sistema Internacional de Numeração) ou ambos. Quando houver mais de um aditivo alimentar com a mesma função, estes podem ser agrupados por função. Por exemplo:

um produto com dois tipos de edulcorantes pode citá-los da seguinte forma “edulcorantes artificiais: ciclamato de sódio e sacarina”. Os aditivos alimentares devem ser declarados depois dos demais ingredientes, ao final da lista, independentemente da quantidade presente no produto. Para o caso de aromas/aromatizantes, declara-se somente a função e, optativamente, sua classificação, conforme estabelecido em Regulamentos Técnicos sobre Aromas/Aromatizantes. Alguns alimentos, sem especificação exata de quais seriam estes, devem mencionar em sua lista de ingredientes o nome completo do aditivo utilizado, situação que deve ser indicada em Regulamentos Técnicos específicos (BRASIL, 2002b).

Em relação ao INS, este foi elaborado pelo Comitê do *Codex Alimentarius* FAO/OMS para estabelecer um sistema numérico internacional de identificação dos aditivos alimentares nas listas de ingredientes, como alternativa à declaração do nome específico do aditivo. A relação de INS dos aditivos pode ser acessada no *website* do *Codex Alimentarius* (WHO/FAO, 1989). Vale citar que o INS não supõe uma aprovação toxicológica da substância pelo *Codex* ou pelo Ministério da Saúde do Brasil.

Uma questão interessante quando se avalia o rótulo dos alimentos no que se refere aos aditivos alimentares é que, comumente, estes não trazem a função principal do aditivo associada ao seu nome completo ou INS. Muitas vezes, trazem uma ou outra informação. Exemplo: no Brasil, o sal refinado é comumente adicionado de um antiaglomerante, em geral, o ferrocianeto de sódio, para reduzir a tendência de adesão das partículas do sal. Algumas marcas trazem apenas a função e outras somente o nome deste aditivo. Determinar exclusivamente o nome do aditivo impede o consumidor de saber o motivo para aquele aditivo estar naquele alimento, já que, em geral, são nomes desconhecidos (GOMES, ALVARENGA E CANELLA, 2019). Por outro lado, indicar somente a função impossibilita a busca por informações sobre o aditivo em questão. No caso específico do exemplo do sal, existem estudos mostrando a toxicidade de compostos cianogênicos provenientes da dieta e o ferrocianeto de sódio é uma fonte destes compostos (KASHALA-ABOTNES, 2018). Para piorar tal situação, em alguns produtos, encontramos apenas o INS. Se por um lado o INS torna um aditivo passível de ser identificado em qualquer país, por outro, na prática, estes não são conhecidos pela população, logo não contribuem com uma informação de fácil compreensão sobre a sua função ou nome que o identifique.

Um outro problema que afeta o consumidor é o fato de a quantificação dos aditivos alimentares não ser expressa no rótulo dos alimentos. A informação sobre a quantidade de cada aditivo em determinado produto seria de grande importância, visto que o consumo somatório de tipos distintos de alimentos contendo um mesmo aditivo pode contribuir para ultrapassar o limite seguro de ingestão de um aditivo alimentar, promovendo uma exposição excessiva que resulta em efeitos adversos sobre a saúde dos indivíduos (MC CANN *et al.*, 2007; FIOLET *et al.*, 2018). Isso se torna ainda mais relevante quando consideramos que há um crescente aumento da aquisição e do consumo de alimentos ultraprocessados, sendo estes as principais fontes de aditivos alimentares na alimentação da população (MARTINS *et al.*, 2013; LOUZADA *et al.*, 2015b; MONTEIRO *et al.*, 2019). Desta forma o maior consumo de alimentos ultraprocessados coloca também os indivíduos mais expostos a uma maior quantidade e variedade de aditivos alimentares. Esta tendência a uma maior utilização de aditivos alimentares foi relatada no estudo de Baker *et al.* (2020), em especial, para os aditivos cosméticos, por exemplo corantes, aromatizantes, emulsificantes, dentre outros.

Vale aqui apontar que a modernização do marco regulatório, fluxos e procedimentos para autorização de uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia faz parte da agenda regulatória da Anvisa para 2021-2023. A ação visa atualizar os conceitos e princípios aplicáveis a essas substâncias de forma a garantir um tratamento proporcional ao risco à saúde desses produtos, bem como ampliar sua convergência internacional e a eficiência da atuação da agência. Entre os resultados esperados, tem-se: (a) simplificar o estoque regulatório, que possui organização complexa, com mais de 120 normas relacionadas ao tema; (b) atualizar as categorias de alimentos, de forma a reduzir sobreposições ou lacunas e buscar a convergência possível às categorias estabelecidas nos atos normativos internacionais; (c) otimizar a vinculação entre os processos regulatórios com a atuação da área em fóruns internacionais, como o Comitê do *Codex Alimentarius* de Aditivos Alimentares e o Mercado Comum do Sul (MERCOSUL); (d) atualizar os requisitos sanitários definidos na legislação, para incorporação mais célere de inovações do setor; e (e) implementar novos fluxos e ritos de análise para tornar dinâmica, prática e moderna a atuação regulatória da Anvisa sobre o tema. Espera-se que isso contribua para racionalizar as ações de regularização de produtos e serviços, para garantir o acesso seguro da

população a produtos e serviços sujeitos à vigilância sanitária e para aprimorar a qualidade regulatória em vigilância sanitária (BRASIL, 2021).

## 2 JUSTIFICATIVA

Nota-se um aumento da aquisição e do consumo de alimentos e bebidas ultraprocessados (PAHO, 2019; IBGE, 2020a) e um crescente interesse na geração de evidências científicas sobre a relação entre o consumo destes ingredientes e desfechos em saúde, como obesidade, diabetes, dislipidemia, câncer, hipertensão arterial e distúrbios gastrintestinais (PAGLIAI *et al.*, 2020; LANE *et al.*, 2021).

Existem dados consistentes sobre a relação entre a composição nutricional da dieta e o consumo destes alimentos, mas pouca atenção tem sido dada ao consumo de aditivos alimentares, que tem como principal fonte os alimentos e bebidas ultraprocessados.

De fato, percebe-se que ainda se tem pouca informação sobre a exposição da população aos aditivos alimentares. Primeiramente, não há informações quantitativas em relação aos mesmos nos rótulos dos alimentos. Isso gera uma preocupação referente ao efeito somatório dos aditivos presentes em diferentes categorias de alimentos que são consumidos, o que é agravado quando se tem um aumento da contribuição dos alimentos e bebidas ultraprocessados no valor energético total das dietas. Os aditivos alimentares tendem a se repetir em diferentes categorias de alimentos, aumentando o risco de a exposição total diária a um determinado aditivo ultrapassar o limite de segurança. Outra questão importante é que ainda não estão identificados os aditivos mais frequentemente consumidos e qual a finalidade de uso dos mesmos. Existem classes de aditivos tipicamente usadas para fazer combinações de óleos processados baratos, açúcares refinados e amidos se tornarem palatáveis e atrativos, como realçadores de sabor, aromatizantes e corantes. Por fim, quantos aditivos costumam estar presentes nos alimentos e bebidas ultraprocessados?

Acredita-se que os alimentos e bebidas ultraprocessados apresentem um elevado número de aditivos alimentares e que aditivos com funções específicas (corantes, aromatizantes, realçadores de sabor, conservantes, antioxidantes) de tornar estes alimentos mais palatáveis, atrativos e com maior tempo de prateleira tenham predominância. No entanto, não foram encontrados estudos brasileiros que descrevam este cenário. Como não é possível quantificar os aditivos presentes na dieta, avaliar a distribuição e combinação destes em alimentos disponíveis para

consumo, por meio dos rótulos dos alimentos, torna-se de grande importância a fim de garantir o direito à informação do consumidor e também de proteger sua saúde.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Caracterizar o uso de aditivos alimentares em alimentos e bebidas embalados disponíveis para consumo no Brasil.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar os tipos de aditivos alimentares mais frequentes nos rótulos de alimentos e bebidas embalados disponíveis em supermercados brasileiros.

- Descrever o número de aditivos alimentares encontrados nos rótulos de alimentos e bebidas embalados disponíveis em supermercados brasileiros.

- Descrever padrões de uso dos aditivos alimentares presentes nos rótulos de alimentos e bebidas embalados disponíveis em supermercados brasileiros.

- Associar padrões de uso dos aditivos alimentares com grupos específicos de alimentos e bebidas embalados disponíveis em supermercados brasileiros.

- Descrever a frequência de uso de aditivos alimentares cosméticos (aromatizantes, corantes, edulcorantes) naturais ou não nos rótulos de alimentos e bebidas embalados disponíveis em supermercados brasileiros.

- Descrever a forma de utilização de aditivos alimentares em alimentos e bebidas embalados disponíveis em supermercados brasileiros.

## 4 MÉTODOS

### 4.1 Tipo de estudo e amostragem

Trata-se de estudo observacional, transversal e descritivo, com a utilização de dados da lista de ingredientes obtidos por meio de rótulos de alimentos e bebidas embalados comercializados nas maiores redes de supermercados varejistas localizadas em dois municípios de grande porte brasileiros. Foi obtida permissão formal das redes de supermercados para a realização deste estudo.

Foram selecionadas para o estudo 10 lojas de grandes redes varejistas de comercialização de alimentos e bebidas localizadas nas cidades de São Paulo e Salvador. Inicialmente, foram identificadas as cinco maiores redes varejistas de comercialização de alimentos do país, a partir das informações sobre o volume anual de vendas no varejo no ano de 2016 (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2016). Uma destas redes varejistas possuía duas marcas, o que totalizou seis marcas de supermercados. A partir daí foram selecionadas duas lojas físicas de cada. Para a escolha das lojas de cada rede varejista nos municípios estudados, considerou-se a renda do setor censitário no qual estas estavam inseridas. Para tanto, foi utilizada a informação da renda familiar *per capita* média do setor censitário (IBGE, 2013), considerando um *buffer* de 1km ao redor de cada loja das redes de supermercados selecionadas. As lojas de cada rede, em cada uma das cidades, foram distribuídas segundo terços de renda familiar *per capita* média e lojas localizadas no primeiro (baixa renda) e no último (alta renda) terços de renda foram selecionadas, priorizando as lojas com maior área física.

### 4.2 Coleta de dados

A coleta aconteceu entre os meses de abril e julho de 2017 e foi realizada pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec) em parceria com o Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da Universidade de São Paulo (Nupens/USP), com financiamento do *International Development Research Center* (IDRC) (*grant*: 108166-001) e da *Bloomberg Philanthropies* (*grant*: 5104695).

Avaliadores treinados utilizaram método fotográfico para registro dos rótulos, com imagens de todas as faces da embalagem dos alimentos e bebidas. A realização de registro fotográfico de produtos alimentícios embalados em supermercados é considerada uma forma eficaz de coletar as informações contidas nos rótulos dos alimentos, antes avaliadas por meio de pesquisas ou compra direta dos produtos. Os métodos fotográficos são menos dispendiosos e mais viáveis do que realizar pesquisas em papel ou compras de produtos alimentícios, que têm restrições à página impressa ou ao espaço de armazenamento (KANTER, REYES E CORVALAN, 2017).

Todos os alimentos e bebidas embalados disponíveis para comercialização nos supermercados selecionados foram incluídos no estudo, totalizando cerca de 14 mil produtos fotografados. Depois de excluídos os produtos duplicados, 12.956 produtos foram mantidos no banco de dados. Ainda foram excluídos os produtos disponíveis em embalagens de diferentes tamanhos, com embalagens múltiplas e itens variados, as águas engarrafadas, os produtos sem informação nutricional disponível. Por fim, 11.434 alimentos compuseram o banco de dados. Mais detalhes sobre a coleta de dados estão disponíveis em Duran et al. (2020). No presente estudo, foram incluídos apenas aqueles alimentos e bebidas que tinham dados da lista de ingredientes, visto que alimentos in natura como hortaliças, frutas, ervas frescas (salsa, manjeriço), leguminosas (grão-de-bico, lentilha, feijão), cereais (arroz, milho, quinoa, polvilho), sementes (chia, gergelim, linhaça), café nem sempre apresentam lista de ingredientes. Desta forma, ao fim, totalizou-se 9.856 itens avaliados.

A digitação dos dados foi realizada por digitadores treinados de maneira padronizada na plataforma *online RedCap*, em formulário específico desenvolvido em parceria com a *University of North Carolina at Chapel Hill* (UNC) dos Estados Unidos da América (EUA) e o *Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos* (INTA) do Chile e adaptado para o estudo brasileiro. Para 10% da amostra, os dados foram digitados duplamente pela mesma pessoa e repetidos por uma segunda pessoa para análises de confiabilidade intra e interobservador, respectivamente, que se mostraram satisfatórias.

Neste estudo, os 9.856 alimentos e bebidas embalados disponíveis foram categorizados em 25 grupos para facilitar o processo analítico, a saber: cereais matinais e barras de cereais; panificados; alimentos de conveniência; produtos lácteos não adoçados; produtos lácteos adoçados; salgados de pacote; biscoitos; hortaliças

em conserva; óleos e gorduras; molhos e temperos; café e chá; doces e sobremesas; cereais, leguminosas e outros grãos; frutas e hortaliças embaladas; carnes, frango, frutos do mar e ovos; açúcar e outros adoçantes não-calóricos; carnes processadas; sucos; néctares; bebidas de fruta saborizadas; refrigerantes; outras bebidas; oleaginosas e sementes; queijos; doces à base de fruta. Exemplos dos alimentos que compõem cada grupo estão descritos no quadro 2 (ANEXO B).

#### **4.3 Identificação e classificação dos aditivos e construção das variáveis de estudo**

Todos os rótulos de alimentos e bebidas incluídos no estudo tiveram sua lista de ingredientes analisada item a item. Primeiramente, os elementos de cada uma das listas de ingredientes foram separados nos seguintes itens: alimento, ingrediente culinário, vitaminas e minerais, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia. Vale aqui pontuar a diferença entre aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia, considerada para realizar a separação inicial dos itens da lista de ingredientes. De acordo com a ANVISA, coadjuvantes de tecnologia são substâncias que não são consumidas por si só como ingrediente alimentar e que são empregadas intencionalmente na elaboração de matérias-primas, alimentos ou seus ingredientes, para obter uma finalidade tecnológica durante seu tratamento ou fabricação, sendo eliminados do alimento ou inativados (exemplos: fermento biológico, enzimas, nutrientes para levedura). Esta definição difere da dos aditivos alimentares, já citada anteriormente, e nota-se que apesar de ambos serem empregados intencionalmente na elaboração dos alimentos, para obter uma finalidade tecnológica específica, o aditivo alimentar é incorporado ao alimento, enquanto o coadjuvante de tecnologia deverá ser eliminado do alimento ou inativado (BRASIL, 2020a). A partir desta primeira divisão e dos aditivos alimentares então identificados, foi realizada a classificação dos aditivos quanto a sua função. Como um mesmo aditivo pode ter mais de uma função e, conseqüentemente, classificação, foi feita a classificação manual, item a item, com o intuito de, na medida do possível, avaliar adequadamente o papel do aditivo naquele produto em específico. Sendo assim, quando a lista de ingredientes estava em acordo com as recomendações da Anvisa, ou seja, colocando o aditivo

alimentar junto com sua função, respeitou-se a indicação fornecida no produto. Exemplo: ácido ascórbico, pode ter várias funções (antioxidante, acidulante, melhorador de farinha, conservante). Se no produto constasse antioxidante ácido ascórbico, este era classificado como antioxidante, assim como, se fosse apresentado como melhorador de farinha, este seria classificado como tal. Contudo, alguns produtos não estavam de acordo com a legislação e indicavam qual era o aditivo alimentar, porém sem indicar sua função. Nestes casos, foi avaliado como tipicamente aquele aditivo alimentar era classificado em outros produtos da mesma categoria. Então, se em panificados normalmente o ácido ascórbico se apresenta como melhorador de farinha ou conservante e um determinado produto não especificou a função do mesmo em sua lista de ingredientes, considerava-se como função aquela tradicionalmente relatada em outros produtos da categoria e a posição na lista de ingredientes. No caso, em geral, os conservantes aparecem antes dos melhoradores de farinha.

Durante a construção das variáveis de estudo foi adotado, como um instrumento, um diário de campo, a fim de registrar informações passíveis de serem interpretadas, permitindo assim uma posterior análise das observações referentes à apresentação dos aditivos alimentares nos rótulos.

Como mencionado, a partir da lista de ingredientes dos alimentos, foi realizada a identificação dos itens que eram aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia, de acordo com a Anvisa (BRASIL, 1997), e também a classificação de outros ingredientes como alimentos *in natura* ou minimamente processados, ingredientes culinários (MONTEIRO *et al.*, 2019), vitaminas e minerais adicionados. Foi ainda identificada a presença de maltodextrina, povidexose e extratos. Cada aditivo alimentar foi categorizado segundo a função em: aromatizante (natural, artificial, sintético idêntico ao natural), antioxidante (natural e artificial), acidulante, corante (orgânico natural, orgânico sintético idêntico ao natural, orgânico sintético artificial, inorgânico), estabilizante, emulsificante, umectante, anti-umectante, edulcorante (natural e artificial), fermento químico, espessante, gelificante, antiaglutinante, conservante, agente de corpo, regulador de acidez, agente de liberação, melhorador de farinha, glazeante, realçador de sabor, coagulante, sequestrante, agente de firmeza, antiespumante, antiaglomerante, propelente, amaciante e agente de maturação.

Além da categorização dos aditivos alimentares por função, de acordo com a Anvisa (BRASIL, 1997), adotou-se também no presente estudo a categorização de aditivos cosméticos proposta pela classificação NOVA de alimentos. Ainda, foi considerado como aditivo cosmético tanto a maltodextrina, um tipo de amido modificado, quanto a polidextrose, um polímero de glicose, ora usado como fibra solúvel ora como aditivo alimentar (INS1200). Esta decisão justifica-se pelo fato de que a maltodextrina vêm sendo usada também como substituto do açúcar, agente gelificante, espessante, para prevenir a cristalização e controlar o congelamento, ou seja, funções atribuídas aos aditivos cosméticos. Por sua vez, a polidextrose pode ser usada como agente de volume, espessante, estabilizante e umectante em vários alimentos (NICKERSON, CHANIN E MCDONALD, 2015; CARMO *et al.*, 2016; MILLER *et al.*, 2017).

Como variáveis de estudo considerou-se o número de aditivos alimentares totais de cada função, a fim de descrever a quantidade geral de aditivos em determinado alimento ou bebida. Sendo assim, quando uma mesma função apareceu mais de uma vez em um mesmo produto, quantificou-se as vezes que aquela função ocorreu para se determinar o número total de aditivos alimentares. Além disso, em outras análises, como na avaliação da frequência das categorias de aditivos alimentares, bem como na análise fatorial, considerou-se a ocorrência de pelo menos um aditivo alimentar de uma determinada função, independente de quantos aditivos haviam com uma mesma função.

#### 4.4 Análise de dados

A fim de caracterizar a presença de aditivos alimentares nos alimentos e bebidas analisados, estimou-se: a frequência de alimentos e bebidas avaliados por grupo de alimentos; a proporção de aditivos alimentares em relação ao total de ingredientes de cada produto; a frequência das categorias de aditivos alimentares; a frequência do uso de aditivos alimentares nos grupos de alimentos e bebidas tradicionalmente classificados como alimentos ultraprocessados e naqueles como não ultraprocessados; a proporção de alimentos contendo zero, um, dois a três, quatro a cinco, e seis ou mais aditivos alimentares por grupo de alimentos; e a frequência de

alimentos contendo cada categoria de aditivos alimentares analisada. Estimou-se também a frequência do uso de aromatizantes, corantes, edulcorantes naturais ou não (artificiais, sintéticos idênticos aos naturais ou sem especificação). Optou-se por este tipo de análise de “subclasses” (natural ou não) apenas para as classes de aditivos alimentares que, na prática, são reforçadas nos rótulos dos alimentos e bebidas quanto a sua origem, o que ocorre predominantemente com aromatizantes, corantes e edulcorantes.

A partir da constatação de que a maioria dos alimentos e bebidas analisados apresentam mais de um aditivo, realizou-se adicionalmente, uma análise fatorial exploratória, com o intuito de explorar padrões que ilustrem as possíveis combinações de categorias de aditivos alimentares presentes, independente de estes serem naturais ou não. Não foram incluídos nesta análise aqueles aditivos que foram encontrados em menos de 100 alimentos. Considerou-se o valor de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) maior que 0,60 para avaliar a adequação da amostra e para checar a aplicabilidade da análise fatorial para as variáveis escolhidas. Para a definição do número de fatores a ser retido na análise fatorial exploratória foram utilizados como critérios: *eigenvalue* (autovalor) maior que 1,0; o gráfico do *scree plot* (teste de *Cattell*), no qual valores localizados antes do ponto de inflexão na linha do gráfico indicam o número de fatores a serem retidos; e a interpretação da carga fatorial, determinada pelo método de componentes principais, para permitir combinações lineares destes fatores provisórios. Após a definição do número de fatores, foi realizada a rotação ortogonal dos fatores pelo método *varimax*, que permite que os fatores provisórios sejam transformados, maximizando fatores com altas cargas e minimizando os com baixa carga, para encontrar uma melhor distribuição de cargas fatoriais, mais fáceis de serem interpretadas. Os grupos de aditivos alimentares com cargas fatoriais maiores que 0,30, após a rotação, foram considerados representativos de um padrão de aditivos alimentares. Cargas de fatores positivos maiores que 0,30 mostraram correlações positivas entre o aditivo alimentar e o padrão de aditivos. A comunalidade também foi avaliada e um ponto de corte mínimo de 0,20 foi considerado aceitável para cada aditivo alimentar no modelo. Foram calculados então os escores preditos dos fatores de aditivos para cada item alimentar avaliado, sendo que um maior escore indica maior adesão ao respectivo fator. Os fatores foram interpretados como padrão de categoria de aditivos.

Para avaliar a associação entre cada um dos padrões e os grupos de alimentos foram utilizados modelos de regressão linear, tendo os escores como desfecho e os 25 grupos de alimentos como exposição (sendo a categoria de frutas e hortaliças embaladas considerada como referência, visto que esta categoria é a que apresenta a ausência ou o menor número de aditivos alimentares). Um coeficiente de associação maior que 1,0 foi considerado como forte associação positiva. Todas as análises foram realizadas com o emprego do *software* estatístico Stata (StataCorp LP, College Station, Texas, United States), versão 14.2.

Adicionalmente, a partir das anotações realizadas em diário de campo, alguns elementos que chamaram a atenção da pesquisadora foram relatados de forma descritiva.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Caracterização dos aditivos alimentares

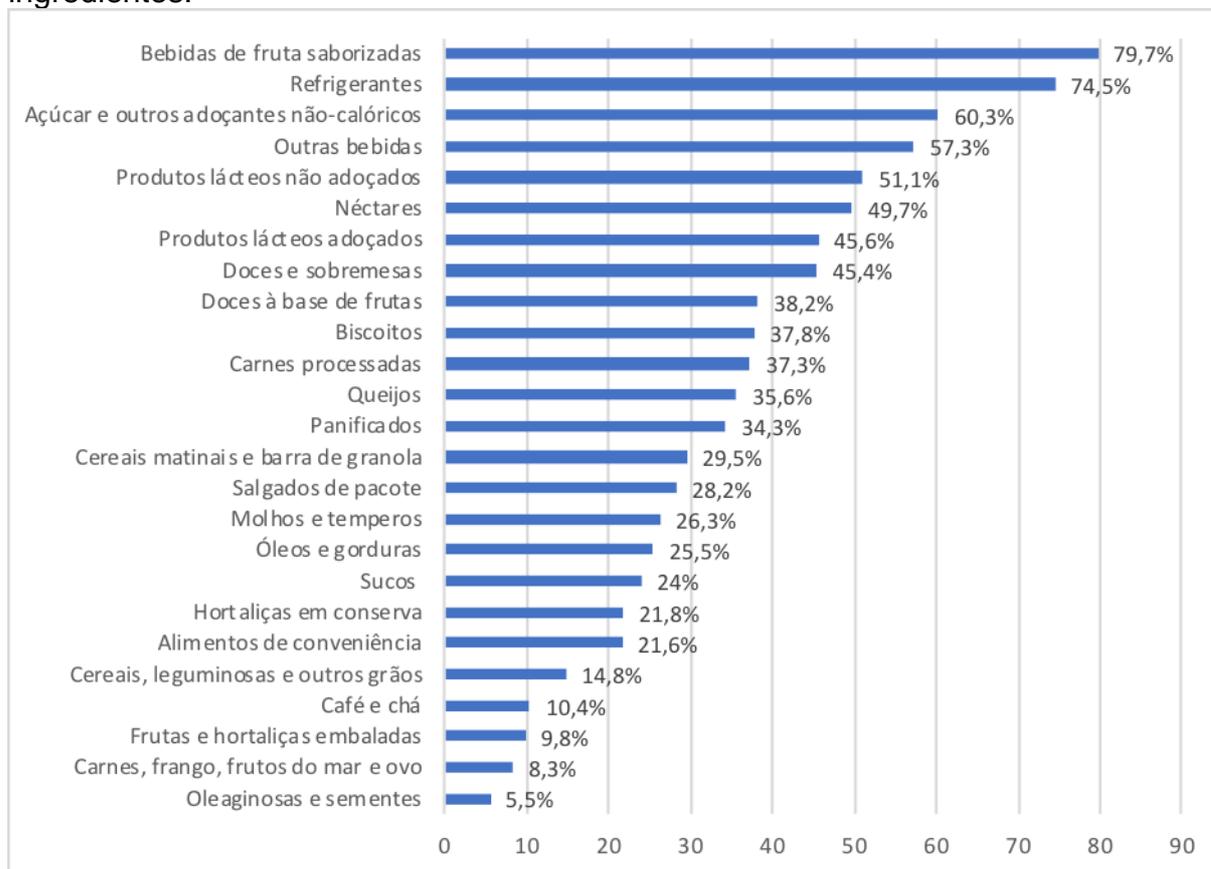
Ao agrupar os 9.856 itens estudados em 25 grupos de alimentos, foi verificado que seis grupos representaram mais de 50% dos itens avaliados, os quais foram: doces e sobremesas (12,4%), carnes processadas (8,2%), alimentos de conveniência (8,1%), molhos e temperos (8,0%), biscoitos (7,6%) e queijos (6,2%). A frequência com que apareceram os demais grupos pode ser vista no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Distribuição do número de alimentos segundo grupo de alimento.



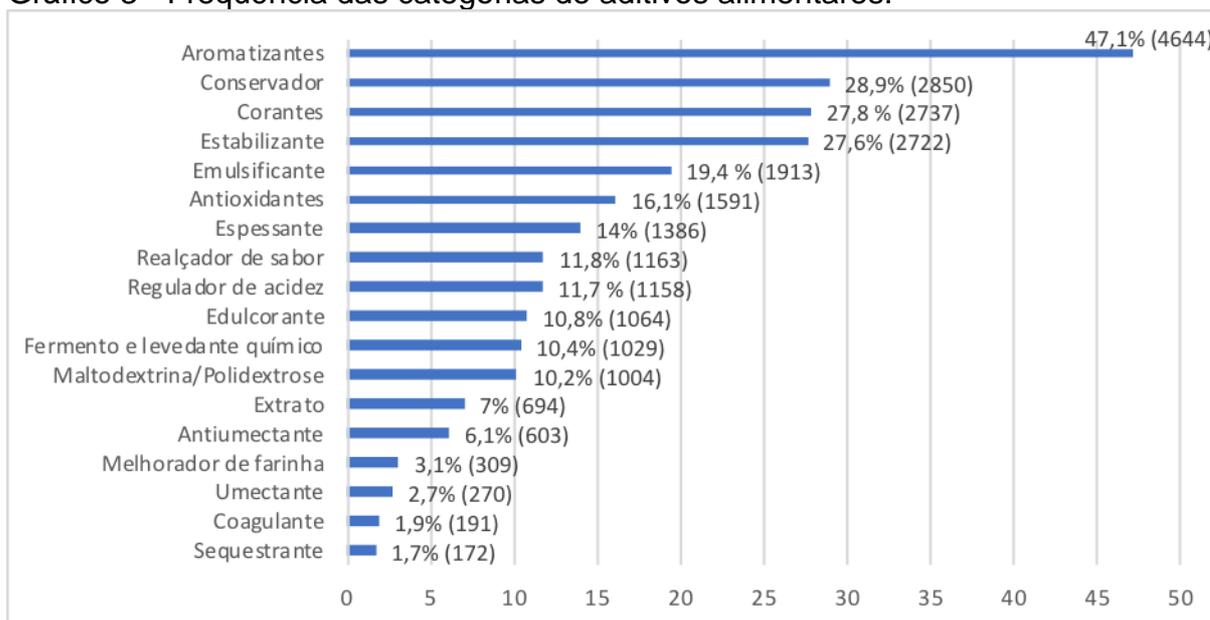
A proporção da presença de aditivos alimentares em relação ao total de ingredientes citados na lista de ingredientes dos itens analisados pode ser vista no Gráfico 2. Nos grupos de bebidas de fruta saborizadas, refrigerantes, açúcar e outros adoçantes não-calóricos, outras bebidas e produtos lácteos adoçados, os aditivos alimentares representaram mais que 50% do total de ingredientes presentes na lista de ingredientes.

Gráfico 2 - Proporção de aditivos alimentares em relação ao número total de ingredientes.



Dentre os aditivos alimentares permitidos no Brasil, foram encontradas 32 categorias, de acordo com suas funções, sendo que 19 apareceram em pelo menos 100 dos itens avaliados. Aromatizantes estavam presentes em 47,1% dos itens avaliados, enquanto conservadores, corantes, estabilizantes e emulsificantes estavam presentes em 28,9%, 27,8%, 27,6% e 19,4% dos alimentos e bebidas analisados, respectivamente (Gráfico 3). Dentre os 5 aditivos alimentares mais presentes, somente um (conservadores) não é classificado como aditivo cosmético. Dentre os aditivos que estiveram presentes em menos de 100 rótulos de alimentos e bebidas encontrou-se: amaciante, agente de maturação, propelente, antiaglomerante, antiespumante, glaceante, agente de liberação, agente de corpo, gelificante e antiglutinante.

Gráfico 3 - Frequência das categorias de aditivos alimentares.



No que diz respeito aos aditivos alimentares cosméticos, em específico, aromatizantes, corantes e edulcorantes, avaliou-se a frequência das subclasses dos mesmos nos alimentos e bebidas analisados. Encontrou-se corantes inorgânicos, orgânicos sintéticos artificiais, sintéticos idêntico ao natural, orgânicos naturais em 2,4%, 6,9%, 7,2% e 17,4% dos alimentos e bebidas, respectivamente; edulcorantes naturais e artificiais, em 2,5% e 8,3%, respectivamente; e aromatizantes artificiais, naturais e sintéticos idênticos aos naturais, em 3,3%, 9,5% e 10,8%, respectivamente. Vale ressaltar aqui que 2.621 alimentos (26,6%) apresentaram aromatizantes, porém sem haver a especificação quanto a sua origem (Tabela 1).

Tabela 1 - Frequência de aromatizantes, corantes e edulcorantes, divididos por suas subclasses, nos alimentos e bebidas analisados.

Aditivo	Frequência nos alimentos (%)	Número de alimentos e bebidas
<b>Aromatizantes</b>		
Artificial	3,33	328
Natural	9,46	932
Sintético idêntico ao natural	10,80	1.064
Sem especificação	26,59	2.621
<b>Corantes</b>		
Inorgânico	2,38	235
Orgânico sintético artificial	6,93	683
Orgânico sintético idêntico ao natural	7,24	714
Orgânico natural	17,36	1.711
<b>Edulcorantes</b>		
Natural	2,50	246
Artificial	8,31	819

As Tabelas 2, 3 e 4 descrevem a frequência dos aditivos alimentares nos grupos de alimentos que tradicionalmente são classificados como ultraprocessados (cereais matinais e barras de cereais; panificados; alimentos de conveniência; salgados de pacote; molhos e temperos; doces e sobremesas; produtos lácteos adoçados; açúcar e outros adoçantes não calóricos; carnes processadas), não ultraprocessados (produtos lácteos não adoçados; hortaliças em conserva; óleos e gorduras; cereais, leguminosas e outros grãos; frutas e hortaliças embaladas; carnes, frango, frutos do mar e ovos; oleaginosas e sementes; queijos; doces à base de frutas), nas bebidas ultraprocessadas (sucos; néctares; bebidas de fruta saborizadas; refrigerantes; outras bebidas) e não ultraprocessadas (café e chá). A frequência do uso de aditivos foi muito maior nos alimentos e bebidas ultraprocessados. No grupo de alimentos tradicionalmente classificados como não ultraprocessados apenas estabilizantes, conservantes e acidulantes aparecem com maior frequência. Os estabilizantes foram mais frequentes em óleos e gorduras (21,1%), produtos lácteos não adoçados (60,9%), queijos (76,6%) e doces à base de frutas (34,8%). Os conservantes foram mais frequentes em hortaliças em conserva (26,9%), óleos e gorduras (14,2%), cereais, leguminosas e outros grãos (18,8%), frutas e hortaliças embaladas (12%), carnes, frango, frutos do mar e ovos (14,6%), queijos (45,5%) e doces à base de frutas (40,5%). Já os acidulantes foram encontrados em hortaliças em conserva (44,1%), óleos e gorduras (13,9%) e queijos (11,5%). Já no grupo de alimentos e bebidas tipicamente ultraprocessados destacam-se várias classes de aditivos alimentares, predominando aqueles com função cosmética.

Tabela 2 - Presença (%) dos aditivos alimentares analisados em alimentos tipicamente ultraprocessados

(continua)

Aditivos alimentares	Grupos de alimentos									
	Cereais matinais e barras de cereais	Panificados	Alimentos de conveniência	Salgados de pacote	Biscoitos	Molhos e temperos	Doces e sobremesas	Açúcar e outros adoçantes não-calóricos	Carnes processadas	Produtos lácteos adoçados
Aromatizante sintético idêntico ao natural	14,3	9,3	14,7	10,9	7,5	4,0	11,2	0	10,7	38,5
Aromatizante natural	8,4	1,8	7,9	2,8	6,3	6,8	6,7	0	39,4	3,3
Aromatizante artificial	4,2	5,1	0,8	2,8	10,0	0,9	9,7	0	0,7	3,5
Aromatizante sem especificação	54,2	33,9	25,9	43,8	57,4	30,8	55,1	3,0	7,0	43,3
Conservador	2,9	57,8	22,4	1,4	4,1	38,3	13,4	42,4	56,6	77,8
Corantes orgânico natural	21,1	5,1	28,8	25,6	13,8	15,9	11,9	0	34,4	49,5
Corante sintético idêntico ao natural	11,7	3,4	15,8	3,9	13,6	13,8	6,6	0	3,7	7,2
Corante sintético artificial	2,9	4,7	1,5	2,5	2,5	0,7	23,8	0	0,2	14,2
Corante inorgânico	1,6	4,7	1,7	0,3	0	1,6	3,4	0	0	0,6
Estabilizante	25,9	17,5	23,9	1,9	12,2	13,8	25,3	4,5	53,2	62,1
Emulsificante	29,9	55,6	7,4	12,3	71,2	2,0	53,4	4,5	1,8	6,4
Antioxidante natural	50,6	4,4	7,3	2,8	2,8	5,6	2,5	0	57,4	2,7
Antioxidante artificial	9,7	1,5	0,4	3,6	1,7	10,0	1,2	0	1,8	0
Espessante	5,2	18,4	12,7	0,3	1,9	15,5	21,8	4,5	16,9	69,1
Realçador de sabor	0	1,8	38,5	46,6	3,3	26,9	0	0	49,3	0
Regulador de acidez	1,6	6,6	14,1	10,9	6,4	5,2	21,3	4,5	20,3	7,0
Edulcorante natural	8,7	2,3	0,1	0	2,9	0	6,4	42,4	0	3,1
Edulcorante artificial	7,1	3,5	0,9	0	2,6	1,1	14,4	53,0	0	26,9



Tabela 3 - Presença (%) dos aditivos alimentares analisados em alimentos tipicamente não ultraprocessados

(continua)

Aditivos alimentares	Grupos de alimentos								
	Produtos lácteos não adoçados	Hortaliças em conserva	Óleos e gorduras	Cereais, leguminosas e outros grãos	Frutas e hortaliças embaladas	Carnes, frango, frutos do mar e ovos	Oleaginosas e sementes	Queijos	Doces à base de frutas
Aromatizante sintético idêntico ao natural	0	0,6	7,5	1,1	0	0	0	6,4	6,9
Aromatizante natural	0	1,1	1,4	0,4	0,3	0	0	2,1	3,9
Aromatizante artificial	0	0,6	0	0	0	0	1,4	0	1,2
Aromatizante sem especificação	0	2,0	9,5	1,3	0	0	9,7	1,0	5,7
Conservador	0	26,9	14,2	18,8	12,0	14,6	0	45,5	40,5
Corantes orgânico natural	0	0	15,3	12,9	0,3	0	0	25,5	4,7
Corante sintético idêntico ao natural	0	0	5,1	1,9	0	0	0	0,2	0
Corante sintético artificial	0	0	0	0	0	0	4,1	0,5	3,7
Corante inorgânico	0	0	0	0	0	0	1,4	0,2	0
Estabilizante	60,9	6,1	21,1	1,3	0	4,2	1,4	76,6	34,8
Emulsificante	11,5	0,3	3,1	6,3	0	0	0	3,5	5,2
Antioxidante natural	0	31,8	15,0	1,7	12,3	2,1	0	0,2	4,7
Antioxidante artificial	0	1,4	17,0	0	0	0	0	0	0
Espessante	1,7	1,2	7,5	0,8	0	0	0	8,4	9,3
Realçador de sabor	0	6,4	0	2,8	0	0	0	0,8	0,2
Regulador de acidez	0	4,6	0	2,6	0	0	1,4	13,3	3,9
Edulcorante natural	0	0	0	0	0	0	0	0	8,9
Edulcorante artificial	0	0	0	0	0	0	0	0	8,9
Fermento e levedante químico	0	0	0	2,6	0	0	1,4	0	0,2



Tabela 4 - Presença (%) dos aditivos alimentares analisados em bebidas

(continua)

Aditivos alimentares	Grupos de alimentos					
	Sucos	Néctares	Bebidas de fruta saborizadas	Refrigerantes	Café e chá	Outras bebidas
Aromatizante sintético idêntico ao natural	0	1,9	50,4	27,4	2,9	24,8
Aromatizante natural	18,3	73,1	17,7	34,9	5,9	14,3
Aromatizante artificial	0	0	3,2	8,5	0	7,3
Aromatizante sem especificação	3,5	1,8	25,0	21,7	35,3	32,2
Conservador	11,3	1,8	20,4	86,8	0	32,5
Corantes orgânico natural	1,4	26,2	12,7	3,8	0	16,8
Corante sintético idêntico ao natural	0	0	23,2	45,3	0	12,9
Corante sintético artificial	0	0	65,4	21,7	0	17,8
Corante inorgânico	0	1,2	56,4	0	0	0,3
Estabilizante	3,5	45,0	42,7	18,9	0	36,4
Emulsificante	0	0	0	1,9	0	12,9
Antioxidante natural	43,7	73,7	44,5	15,1	0	31,5
Antioxidante artificial	0	0	0	0	0	0,7
Espessante	0	3,1	42,3	1,9	0	21,0
Realçador de sabor	0	0	0	0	0	0,3
Regulador de acidez	0	15,0	65,9	21,7	0	33,2
Edulcorante natural	0	3,1	0	1,8	0	6,3
Edulcorante artificial	0	21,2	69,1	42,4	0	46,1
Fermento e levedante químico	0	0	0	0	0	0
Maltodextrina	0	1,8	42,2	0	0	13,9
Polidextrose	0	0	0	0	0	0
Antiumectante	0	0	61,3	0	0	2,4
Melhorador de farinha	0	0	0	0	0	0
Umectante	0	0	0	0	0	0
Coagulante	0	0	0	0	0	0

Tabela 4 - Presença dos aditivos alimentares analisados em bebidas

Aditivos / Grupos de Alimentos	(continuação)					
	Sucos	Néctares	Bebidas de fruta saborizadas	Refrigerantes	Café e chá	Outras bebidas
Sequestrante	0	0	7,2	23,6	0	6,6
Acidulante	13,4	66,2	86,8	87,7	0	68,5
Oxidante	0	0	0	0	0	0,3
Gelificante	0	0	0	0	0	0
Antiaglutinante	0	0	0	0	0	0
Agente de corpo	0	0	0	0	0	0
Agente de liberação	0	0	0	0	0	0
Glaceante	0	0	0	0	0	0
Agente de firmeza	0	0	0	0	0	0
Espumante	0	0	8,1	0	0	0
Antiespumante	0,7	8,7	8,1	0	0	3,1
Propelante	0	0	0	0	0	0
Agente de maturação	0	0	0	0	0	0
Amaciante	0	0	0	0	0	0

Quanto à distribuição do número de aditivos alimentares presentes no conjunto de alimentos e bebidas, encontrou-se que 20,6% não tinham qualquer aditivo declarado na lista de ingredientes, 11,6% tinham um aditivo, 19,8% tinham dois ou três, 23,2% tinham quatro ou cinco e 24,8% tinham seis ou mais. A Tabela 5 apresenta a proporção de alimentos e bebidas, por grupo de alimentos, segundo ao número de aditivos alimentares. Dentre os grupos estudados, bebidas de fruta saborizadas, refrigerantes, produtos lácteos adoçados, outras bebidas e carnes processadas foram os que apresentaram maior proporção de itens com seis ou mais aditivos: 74,5%; 55,6%; 53,2%; 46,8% e 37,0%, respectivamente.

Tabela 5 - Proporção de alimentos e bebidas segundo ao número de aditivos alimentares.

<b>Grupo de alimento</b>	<b>Sem aditivos (%)</b>	<b>1 aditivo (%)</b>	<b>2 a 3 aditivos (%)</b>	<b>4 a 5 aditivos (%)</b>	<b>6 ou mais aditivos (%)</b>
Cereais matinais e barra de cereais	6,5	18,5	22,4	20,7	31,8
Panificados	11,6	11,4	14,8	30,7	31,3
Alimentos de conveniência	23,0	13,3	21,7	17,3	24,5
Produtos lácteos não adoçados	27,6	17,2	10,3	44,8	0
Produtos lácteo adoçados	2,7	2,7	9,7	31,6	53,2
Salgados de pacote	25,3	12,3	26,9	19,1	16,3
Biscoitos	6,9	5,3	10,7	41,4	35,4
Hortaliças em conserva	32,7	26,1	30,7	10,4	0
Óleos e gorduras	56,1	17,3	8,5	3,4	14,6
Molhos e temperos	19,2	16,5	28,4	21,8	13,9
Café e chá	57,3	39,7	2,9	0	0
Doces e sobremesas	5,7	4,9	23,9	29,7	35,7
Cereais, leguminosas e outros grãos	64,1	9,3	19,6	5,8	1,1
Frutas e hortaliças embaladas	81,6	9,0	9,3	0	0
Carnes, frango, frutos do mar e ovo	83,3	12,5	4,1	0	0
Açúcar e outros adoçantes não-calóricos	27,3	4,5	19,7	37,8	10,6
Carnes processadas	15,3	6,4	12,9	28,2	37,0
Sucos	39,4	32,3	25,3	2,8	0
Néctares	6,25	7,5	29,3	49,3	7,5
Bebidas de fruta saborizadas	0,9	0,4	5,9	18,1	74,5
Refrigerantes	0,0	0,9	5,6	37,7	55,6
Outras bebidas	10,1	2,7	12,5	27,6	46,8
Oleaginosas e sementes	84,7	5,5	6,9	1,4	1,4
Queijos	9,2	20,2	37,8	20,2	12,3
Doces à base de frutas	19,7	24,2	29,6	16,7	9,6

Ainda, a tabela 6 traz os números mínimo e máximo de aditivos alimentares encontrados em um único alimento ou bebida, por grupo de alimentos, bem como os valores de média e desvio padrão. O alimento com maior número de aditivos

alimentares continha 35 destes em sua lista de ingredientes e pertencia ao grupo de panificados.

Tabela 6: Número mínimo e máximo de aditivos alimentares por grupo de alimentos

<b>Grupo de alimento</b>	<b>Número mínimo</b>	<b>Número máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Frutas e hortaliças embaladas	0	2	0,28	0,62
Panificados	0	35	5,56	5,05
Alimentos de conveniência	0	23	3,91	4,29
Produtos lácteos não adoçados	0	5	2,25	1,79
Produtos lácteo adoçados	0	24	7,13	3,99
Salgados de pacote	0	15	3,04	3,21
Biscoitos	0	26	5,33	3,03
Hortaliças em conserva	0	6	1,46	1,42
Óleos e gorduras	0	12	2,07	3,66
Molhos e temperos	0	19	2,99	2,89
Café e chá	0	3	0,47	0,61
Doces e sobremesas	0	21	5,26	3,57
Cereais, leguminosas e outros grãos	0	20	0,92	1,70
Carnes, frango, frutos do mar e ovo	0	2	0,21	0,50
Açúcar e outros adoçantes não-calóricos	0	8	3,01	2,50
Carnes processadas	0	21	5,20	4,06
Sucos	0	5	1,01	1,07
Néctares	0	8	3,74	1,87
Bebidas de fruta saborizadas	0	17	10,34	4,11
Refrigerantes	1	12	6,11	2,14
Outras bebidas	0	17	5,75	3,49
Oleaginosas e sementes	0	7	0,29	0,98
Queijos	0	18	3,19	2,86
Doces à base de frutas	0	14	2,42	2,46
Cereais matinais e barra de granola	0	19	4,34	3,83
<b>Todos os grupos</b>	0	11,6	4,03	3,91

## 5.2 Padrões de uso dos aditivos alimentares

A exploração dos padrões de categorias de aditivos alimentares nos alimentos e bebidas analisados, com base no gráfico *scree plot* (Teste de *Cattell*) (Gráfico 4), com *eigenvalue* maior que 1,0 e considerando a interpretação dos padrões indicou a retenção de cinco fatores, explicando 46,8% da variabilidade da ocorrência dos aditivos alimentares nos dados analisados. Os fatores retidos e interpretados como padrões estão descritos a seguir e na Tabela 7.

- Fator 1: composto por aromatizante, corante, antiemético, edulcorante artificial, realçador de sabor, regulador de acidez, maltodextrina-polidextrose;
- Fator 2: composto por aromatizante, emulsificante, umectante, fermento químico, melhorador de farinha;
- Fator 3: composto por antioxidante, acidulante, conservador, sequestrante;
- Fator 4: composto por corante, estabilizante, espessante, conservador, coagulante; e
- Fator 5: composto por edulcorantes naturais e artificiais.

Gráfico 4 - Gráfico *scree plot* (Teste de *Cattell*)

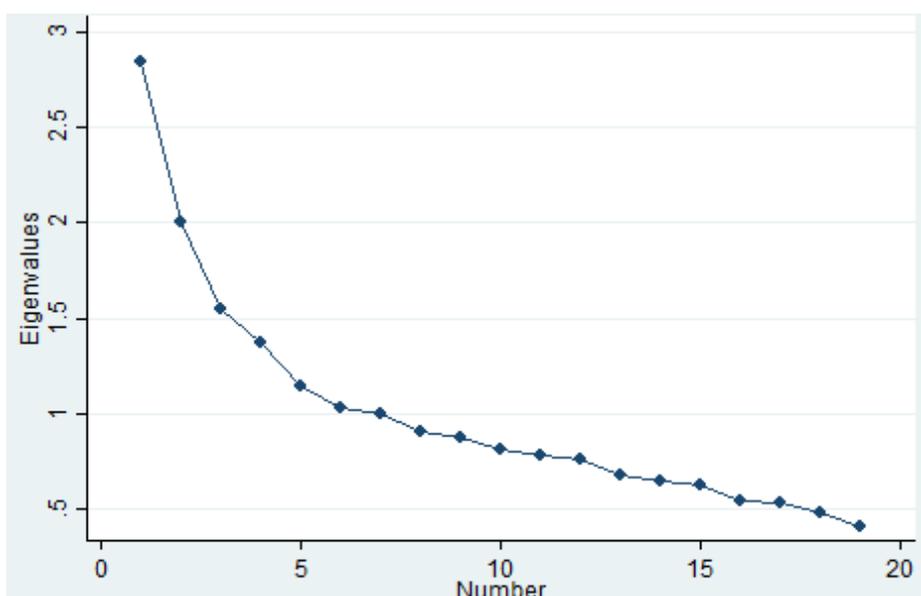


Tabela 7 - Cargas fatoriais retidas dos padrões de categorias de aditivos alimentares presentes nos alimentos e bebidas avaliados.

<b>Aditivos alimentares</b>	<b>Fator 1</b>	<b>Fator 2</b>	<b>Fator 3</b>	<b>Fator 4</b>	<b>Fator 5</b>	<b>Comunalidade</b>
Aromatizante	<b>0,55</b>	<b>0,47</b>	0,26	0,09	0,02	0,60
Antioxidante	0,13	- 0,09	<b>0,67</b>	- 0,04	- 0,12	0,49
Corante	<b>0,56</b>	0,12	0,27	<b>0,34</b>	- 0,04	0,52
Acidulante	0,21	0,11	<b>0,48</b>	0,28	0,23	0,42
Estabilizante	0,12	- 0,05	0,20	<b>0,63</b>	0,00	0,46
Emulsificante	0,05	<b>0,79</b>	- 0,12	- 0,06	0,09	0,66
Umectante	0,05	<b>0,43</b>	0,14	- 0,03	0,16	0,23
Anti-umectante	<b>0,71</b>	- 0,08	- 0,14	- 0,10	- 0,02	0,54
Edulcorante natural	0,03	0,02	0,04	- 0,04	<b>0,69</b>	0,48
Edulcorante artificial	<b>0,38</b>	- 0,10	0,09	0,10	<b>0,68</b>	0,64
Fermento	- 0,02	<b>0,76</b>	- 0,09	- 0,08	- 0,05	0,60
Espessante	0,30	0,05	0,13	<b>0,39</b>	0,17	0,29
Conservador	- 0,17	- 0,02	<b>0,50</b>	<b>0,46</b>	0,05	0,49
Melhorador de farinha	- 0,10	<b>0,46</b>	- 0,06	0,07	- 0,13	0,25
Realçador de sabor	<b>0,45</b>	- 0,13	0,22	- 0,05	- 0,53	0,56
Coagulante	- 0,10	- 0,08	- 0,35	<b>0,67</b>	- 0,11	0,60
Sequestrante	- 0,07	- 0,03	<b>0,59</b>	0,02	0,03	0,36
Regulador de acidez	<b>0,51</b>	- 0,07	0,05	0,14	0,04	0,29
Maltodextrina-polidextrose	<b>0,57</b>	0,07	- 0,09	- 0,08	0,27	0,42
<b>Variância explicada (%)</b>	12,0%	10,1%	9,2%	7,8%	7,7%	
<b>Variância acumulada (%)</b>	12,0%	22,1%	31,3%	39,1%	46,8%	
<b>Eigenvalue</b>	2,84	2,00	1,54	1,37	1,14	

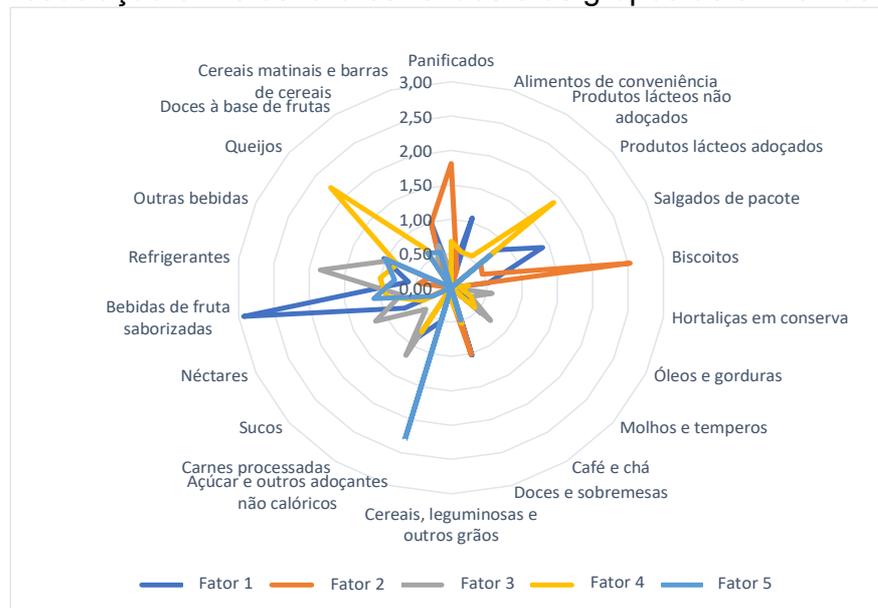
A análise da regressão linear mostrou forte associação positiva entre o fator 1 e os grupos de alimentos: bebidas de fruta saborizadas (2,93; 95%IC 2,78 a 3,07), salgados de pacote (1,41; 95%IC 1,28 a 1,54), alimentos de conveniência (1,05; 95%IC 0,94 a 1,17), doces e sobremesas (1,02; 95%IC 0,91 a 1,13), outras bebidas (1,02; 95%IC 0,89 a 1,16) e cereais matinais e barras de cereais (1,00; 95%IC 0,86 a 1,13). Já o fator 2 mostrou associação positiva com os seguintes grupos de alimentos: biscoitos (2,52; 95%IC 2,43 a 2,62), panificados (1,81; 95%IC 1,71 a 1,90) e doces e sobremesas (1,01; 95%IC 0,92 a 1,10). O fator 3 teve associação positiva com os grupos de alimentos: refrigerantes (1,85; 95%IC 1,66 a 2,05), carnes processadas (1,16; 95%IC 1,04 a 1,28) e néctares (1,16; 95%IC 0,99 a 1,33). O fator 4 com os seguintes grupos de alimentos: queijos (2,22; 95%IC 2,11 a 2,33), produtos lácteos adoçados (1,89; 95%IC 1,77 a 2,01) e refrigerantes (1,00; 95%IC 0,82 a 1,18). Por fim, o fator 5 mostrou associação positiva com os grupos de alimentos: açúcar e outros

adoçantes não calóricos (2,31; 95%IC 2,08 a 2,54), bebidas de fruta saborizadas (1,09; 95%IC 0,94 a 1,23) e outras bebidas (1,01; 95%IC 0,87 a 1,15) (Tabela 8, Gráficos 5, 6 e 7).

Tabela 8 - Associação entre os fatores retidos e os grupos de alimentos e bebidas.

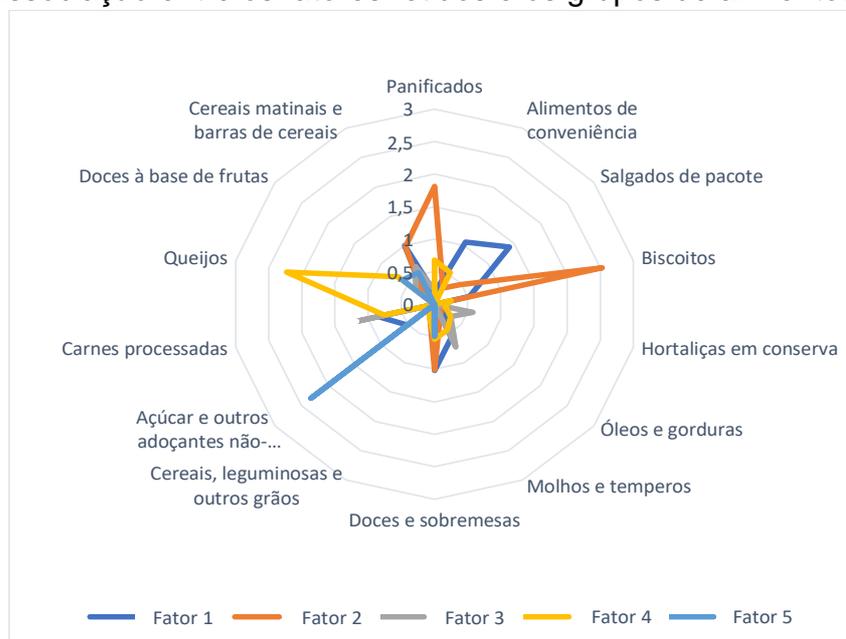
Grupo de Alimentos	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5
	Coeficiente (95%IC)	Coeficiente (95%IC)	Coeficiente (95%IC)	Coeficiente (95%IC)	Coeficiente (95%IC)
Frutas e hortaliças embaladas	<b>Referência</b>				
Cereais matinais e barras de cereais	1,00 (0,86; 1,13)	0,97 (0,86; 1,08)	0,64 (0,50; 0,78)	-0,01 (-0,14; 0,11)	0,54 (0,40; 0,67)
Panificados	0,18 (0,06; 0,29)	1,81 (1,71; 1,90)	0,22 (0,10; 0,34)	0,68 (0,57; 0,79)	0,07 (-0,05; 0,19)
Alimentos de conveniência	1,05 (0,94; 1,17)	0,28 (0,19; 0,37)	0,10 (-0,02; 0,22)	0,54 (0,43; 0,64)	-0,56 (-0,67; -0,45)
Produtos lácteos não adoçados	0,11 (-0,04; 0,27)	0,09 (-0,04; 0,22)	-0,26 (-0,42; -0,10)	0,55 (0,39; 0,69)	-0,02 (-0,17; 0,14)
Produtos lácteos adoçados	0,84 (0,71; 0,96)	0,55 (0,45; 0,65)	0,80 (0,67; 0,93)	1,89 (1,77; 2,01)	0,72 (0,60; 0,84)
Salgados de pacote	1,41 (1,28; 1,54)	0,48 (0,37; 0,59)	-0,04 (-0,18; 0,05)	-0,12 (-0,24; 0,00)	-0,67 (-0,80; -0,54)
Biscoitos	0,53 (0,42; 0,65)	2,52 (2,43; 2,62)	-0,66 (-0,18; 0,05)	0,25 (0,14; 0,35)	-0,12 (-0,24; -0,01)
Hortaliças em conserva	0,06 (-0,07; 0,19)	0,03 (-0,08; 0,14)	0,58 (0,44; 0,72)	0,16 (0,03; 0,29)	-0,01 (-0,14; 0,12)
Óleos e gorduras	0,16 (0,02; 0,29)	0,13 (0,02; 0,24)	0,31 (0,17; 0,45)	0,30 (0,17; 0,44)	-0,04 (-0,17; 0,10)
Molhos e temperos	0,56 (0,45; 0,67)	0,19 (0,95; 0,28)	0,72 (0,61; 0,84)	0,44 (0,33; 0,55)	-0,29 (-0,41; -0,18)
Café e chá	0,22 (-0,01; 0,44)	0,20 (0,02; 0,38)	-0,14 (-0,37; 0,09)	-0,02 (-0,23; 0,19)	-0,03 (-0,25; 0,20)
Doces e sobremesas	1,02 (0,91; 1,13)	1,01 (0,92; 1,10)	0,01 (-0,10; 0,12)	0,54 (0,44; 0,65)	0,49 (0,38; 0,60)
Cereais, leguminosas e outros grãos	0,09 (-0,03; 0,21)	0,16 (0,06; 0,26)	-0,07 (-0,20; 0,06)	0,18 (0,06; 0,30)	-0,04 (-0,16; 0,08)
Carnes, frango, frutos do mar e ovos	-0,01 (-0,27; 0,24)	0,00 (-0,20; 0,22)	-0,11 (-0,38; 0,15)	0,09 (-0,16; 0,34)	0,02 (-0,24; 0,28)
Açúcar e outros adoçantes não-calóricos	0,51 (0,28; 0,74)	-0,18 (-0,36; 0,01)	0,04 (-0,19; 0,27)	0,10 (-0,12; 0,32)	2,31 (2,08; 2,54)
Carnes processadas	0,85 (0,74; 0,96)	0,13 (0,04; 0,22)	1,16 (1,04; 1,28)	0,76 (0,65; 0,87)	-0,78 (-0,89; -0,67)
Sucos	0,10 (-0,06; 0,27)	0,08 (-0,60; 0,21)	0,46 (0,29; 0,64)	-0,06 (-0,22; 0,10)	-0,08 (-0,25; 0,09)
Néctares	0,72 (0,56; 0,88)	0,27 (0,14; 0,40)	1,16 (0,99; 1,33)	0,44 (0,28; 0,59)	0,29 (0,13; 0,45)
Bebidas de fruta saborizadas	2,93 (2,78; 3,07)	0,01 (-0,10; 0,13)	0,71 (0,56; 0,86)	0,90 (0,76; 1,04)	1,09 (0,94; 1,23)
Refrigerantes	0,60 (0,41; 0,79)	0,44 (0,29; 0,60)	1,85 (1,66; 2,05)	1,00 (0,82; 1,18)	0,80 (0,61; 0,99)
Outras bebidas	1,02 (0,89; 1,16)	0,34 (0,23; 0,45)	0,95 (0,81; 1,09)	0,83 (0,70; 0,96)	1,01 (0,87; 1,15)
Oleaginosas e sementes	0,18 (-0,04; 0,39)	0,08 (-0,10; 0,25)	-0,22 (-0,44; 0,01)	-0,01 (-0,22; 0,20)	0,03 (-0,18; 0,25)
Queijos	0,10 (-0,01; 0,22)	0,06 (-0,33; 0,16)	-0,48 (-0,60; -0,36)	2,22 (2,11; 2,33)	-0,18 (-0,30; -0,06)
Doces à base de frutas	0,16 (0,03; 0,29)	0,20 (0,10; 0,30)	0,35 (0,22; 0,48)	0,68 (0,56; 0,80)	0,60 (0,47; 0,73)

Gráfico 5 - Associação entre os fatores retidos e os grupos de alimentos e bebidas.



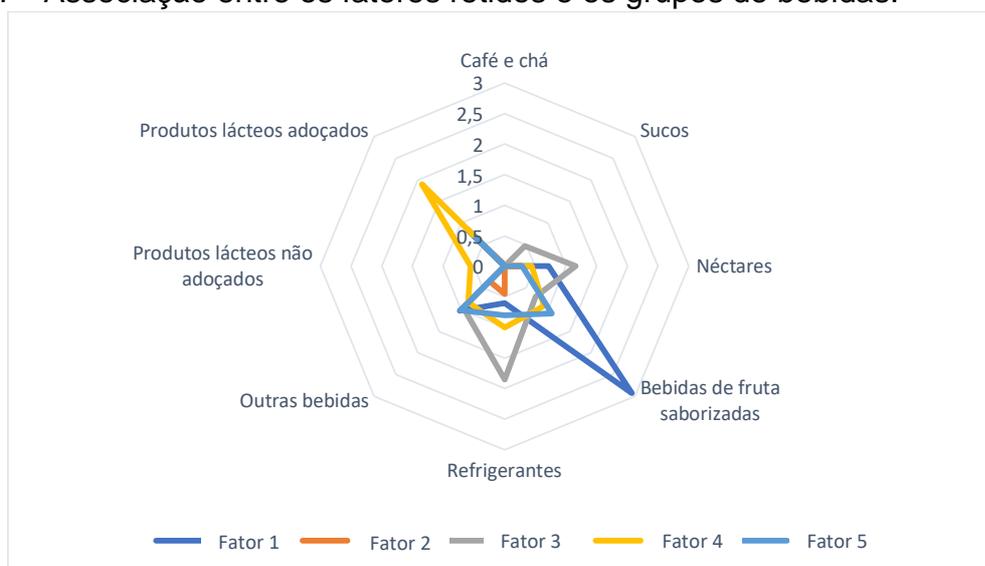
**Fator 1:** composto por aromatizante, corante, antiemético, edulcorante artificial, realçador de sabor, regulador de acidez, maltodextrina-polidextrose; **Fator 2:** composto por aromatizante, emulsificante, umectante, fermento químico, melhorador de farinha; **Fator 3:** composto por antioxidante, acidulante, conservador, sequestrante; **Fator 4:** composto por corante, estabilizante, espessante, conservador, coagulante; e **Fator 5:** composto por edulcorantes naturais e artificiais.

Gráfico 6 - Associação entre os fatores retidos e os grupos de alimentos.



**Fator 1:** composto por aromatizante, corante, antiemético, edulcorante artificial, realçador de sabor, regulador de acidez, maltodextrina-polidextrose; **Fator 2:** composto por aromatizante, emulsificante, umectante, fermento químico, melhorador de farinha; **Fator 3:** composto por antioxidante, acidulante, conservador, sequestrante; **Fator 4:** composto por corante, estabilizante, espessante, conservador, coagulante; e **Fator 5:** composto por edulcorantes naturais e artificiais.

Gráfico 7 - Associação entre os fatores retidos e os grupos de bebidas.



**Fator 1:** composto por aromatizante, corante, antiemético, edulcorante artificial, realçador de sabor, regulador de acidez, maltodextrina-polidextrose; **Fator 2:** composto por aromatizante, emulsificante, umectante, fermento químico, melhorador de farinha; **Fator 3:** composto por antioxidante, acidulante, conservador, sequestrante; **Fator 4:** composto por corante, estabilizante, espessante, conservador, coagulante; e **Fator 5:** composto por edulcorantes naturais e artificiais.

### 5.3 Análise exploratória do diário de campo

Além dos resultados relativos à caracterização e aos padrões de uso dos aditivos alimentares, as experiências relatadas no diário de campo geraram elementos descritivos para avançar no conhecimento a respeito de inconformidades entre o que se encontra de informações nos rótulos dos alimentos, a respeito dos aditivos alimentares, e o que deveria haver, de acordo com a legislação brasileira. Serviu também para ampliar a discussão sobre pontos que necessitam ser revistos na legislação. Sendo assim, segue abaixo uma descrição dos principais pontos observados.

Dentre as funções dos aditivos alimentares, verificou-se que os aromatizantes representam uma das categorias na qual mais se observou pontos falhos em sua descrição e/ou conformidade com a legislação vigente. Na rotulagem de alimentos não é necessário declarar o nome de cada substância que compõe o aroma ou mistura de aromas, sendo suficiente designá-lo em conjunto com a palavra “aromatizante” ou “aroma”, identificando sua classificação como natural, idêntico ao natural ou

artificial. Contudo, percebe-se que em diversos casos, na lista de ingredientes de produtos como barras de cereais, bolos, cereais matinais, refeições prontas, bebidas lácteas, dentre outros, encontrou-se apenas a menção a aromatizantes ou aromas, um indicativo de que há naquele produto uma mistura de aromatizantes, porém não se sabe quantos, já que a própria legislação não exige que se determine quais são os aromas misturados (BRASIL, 2007). Mas, além disso, como saber se é uma mistura de aromatizantes naturais ou sintéticos, se isso não é informado? Surge aqui uma brecha para uso de aditivos alimentares de forma indiscriminada e sem a comunicação adequada para o consumidor.

Uma outra questão percebida em relação aos aromatizantes é que, em alguns casos, eles podem aparecer de forma mascarada na lista de ingredientes. Por exemplo, em determinados produtos alimentícios podemos encontrar a expressão “condimento preparado sabor x”, sendo x algum sabor específico, como por exemplo, carne cozida ou quatro queijos, sem qualquer explicação sobre o que é o tal “condimento preparado”. Contudo, em outros produtos, podemos encontrar após o item “condimento preparado sabor x” um parêntese explicando do que se trata tal condimento. Isso pode ser percebido, por exemplo, nas listas de ingredientes dos produtos: (1) ‘Creme de legumes (mistura para preparo de sopa) marca A’, que consta “condimento preparado sabor vegetais (sal, amido de milho, sólidos de xarope de milho, condimento e erva, extrato de levedura, realçador de sabor glutamato de sódio, antiemético dióxido de silício e fosfato tricálcico, regulador de acidez ácido cítrico e aromatizantes)”; e (2) ‘Macarrão instantâneo marca B’, no qual verificou-se o “condimento preparado sabor caldo de carne (maltodextrina, amido de milho, aroma natural de carne, aroma idêntico ao natural de carne)”. Nota-se que nestes casos, houve uma explicação do que era o condimento preparado e percebe-se que nas misturas que formam tais condimentos há a presença de aromatizantes (conferindo o sabor específico indicado), dentre outros aditivos alimentares constantes na lista de ingredientes. Contudo, em várias listas de ingredientes não existe a explicação sobre o que é este condimento preparado. Um exemplo claro de omissão de informação ao consumidor está no produto ‘Mistura para o preparo de purê de batata com charque marca C’. No caso em questão, na lista de ingredientes encontrou-se “condimento preparado sabor parmesão”, porém não somente não se encontrou a explicação sobre o que é o condimento preparado em questão, como não constava na lista de ingredientes o queijo parmesão ou aromatizantes de parmesão. Isso leva ao

questionamento de onde vem este sabor. Baseado na observação da lista de ingredientes de outros alimentos, provavelmente, por trás da expressão “condimento preparado sabor parmesão” exista um aromatizante não identificado, assim como outros possíveis ingredientes e aditivos alimentares não identificados. Desta forma, na presente tese, para fins de construção das variáveis de estudo, quando tal situação se apresentava, considerou-se que naquela lista de ingredientes havia algum aromatizante, sem especular se o mesmo era natural ou sintético.

Vale ressaltar ainda que de outras formas, e não apenas por meio dos condimentos preparados, podemos encontrar aromatizantes mascarados. Por exemplo, em um produto caracterizado como ‘Arroz de forno com calabresa e molho de tomate marca D’ há na lista de ingredientes amido sabor muçarela. Em outro produto, ‘Macarrão instantâneo com tempero sabor bolonhesa marca E’, encontra-se a proteína texturizada granulada de soja sabor carne. E, ainda em um ‘Nhoque de batata recheado marca F’, uma mistura láctea sabor presunto. Nestes exemplos citados, a lista de ingredientes não continha os alimentos conferindo o sabor indicado, no caso muçarela, carne e presunto, respectivamente, e também não havia aromatizantes descritos. Interessante também considerar como deve-se classificar os achados similares aos mesmos (amido sabor muçarela, proteína texturizada de soja sabor carne e mistura láctea sabor presunto). Isso deveria ter sido quantificado como um alimento na lista de ingredientes ou como um aditivo alimentar? Visto que amido não tem sabor de muçarela, proteína de soja não tem sabor de carne e mistura láctea não tem sabor presunto, foi considerado, na construção das variáveis do presente trabalho, que estas “misturas” seriam quantificadas como um alimento mais um aditivo alimentar. Porém, novamente não fica nítido para o consumidor que existe a presença de um aromatizante e ainda qual o tipo do mesmo (natural, sintético ou idêntico ao natural).

Ainda, também de acordo com a RDC nº 2, de 15 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), consideram-se sinônimos de aromatizantes: aroma, óleo essencial, saborizante e essência. A utilização de diferentes termos técnicos para identificar um aromatizante faz com que a informação sobre a presença deste aditivo alimentar, seja ele natural ou sintético, não seja evidente e clara para o consumidor. Por exemplo, na lista de ingredientes de um ‘Molho à base de tomate marca G, constam os seguintes ingredientes: água, óleo de soja, extrato de tomate, vinagre, açúcar, amido modificado, sal, mostarda, ovo integral, alho, estabilizante polisorbato, óleo essencial

de noz moscada e páprica, óleo essencial de mostarda, condimento preparado de alho, conservador benzoato de sódio, acidulante ácido cítrico, sequestrante EDTA e antioxidante TBHQ. Novamente, não é óbvio para o consumidor que os óleos essenciais citados na lista são aromatizantes. Da mesma forma, extratos também podem ser classificados como aromatizantes, o que não é facilmente percebido pelo consumidor. Por exemplo, no produto 'Molho de pimenta com azeite marca H' encontra-se em sua lista de ingredientes: azeite de oliva, óleo vegetal refinado, extrato de pimenta malagueta, extrato de alho, corante páprica, aromas e antioxidante alfa tocoferol. Ao ler a lista de ingredientes, não fica claro que naquele produto existem dois aromatizantes, descritos como extratos, além dos aromas não identificados, já descritos. A questão dos extratos é ainda mais complexa visto que os mesmos podem ter mais de uma função. Por exemplo, extrato de alecrim funciona como um antioxidante; extrato de levedura, como um realçador natural do sabor salgado; extrato de malte, como um xarope de açúcar de cor marrom que confere cor e sabor aos alimentos em que é adicionado; extrato de sálvia atua como aromatizante natural; extrato de carne age como aromatizante, mas de que tipo? Mais uma vez não fica claro o que representam estes extratos para quem vai adquirir o alimento.

Um outro problema percebido na análise da lista de ingredientes foi a inadequação, em relação à legislação brasileira, da descrição de um aromatizante. Por exemplo, em um 'Salgadinho de milho sabor frango marca I', encontrou-se na lista de ingredientes "aroma idêntico ao natural de frango", e, entre parênteses, a explicação do que consiste este aroma. Tal explicação é a seguinte "base aromática, sal, realçador de sabor glutamato monossódico e derivado de soja". Isso não representa um aroma idêntico ao natural, cuja definição de acordo com a Anvisa se refere a:

substâncias quimicamente definidas obtidas por síntese e aquelas isoladas por processos químicos a partir de matérias-primas de origem animal, vegetal ou microbiana que apresentam uma estrutura química idêntica às substâncias presentes nas referidas matérias-primas naturais (processadas ou não)" (Brasil, 2007).

Na verdade, nota-se no caso em questão uma mistura de aditivos alimentares com ingredientes culinários e produto derivado de alimento.

Além da situação já descrita acima, em que aditivos alimentares se encontram “escondidos” em ingredientes não específicos, como o caso dos “condimentos preparados sabor x”, ficou evidente que esta situação se repete em outros casos. Dentre outros ingredientes não específicos podemos citar: a liga neutra, formada por estabilizantes e espessantes e comumente usada em sorvetes e chocolates; o tempero baiano, composto por coentro, pimenta preta, cominho, cúrcuma, pimenta calabresa, orégano e realçador de sabor glutamato monossódico, presente em alguns alimentos de conveniência (quibe, coxinha, bolinhos salgados); e o sal de cura, uma mistura de sal com nitrito de sódio, um fixador de cor e conservante em carnes e peixes. Novamente, nestes casos existem alguns produtos explicando o que são estes “ingredientes” e outros que não explicam o que eles são, impedindo que o consumidor tenha ciência da presença dos aditivos alimentares.

Vale também colocarmos uma questão, que requer atenção, em que mais uma vez os aditivos alimentares encontram-se “escondidos”: alguns alimentos não contêm aditivos alimentares na lista de ingredientes, mas são compostos por alimentos que tipicamente contêm aditivos alimentares. Um exemplo é a ‘Pizza de presunto com champignon congelada marca J’. Na lista de ingredientes temos: farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico, água, margarina, açúcar, fermento biológico fresco, sal refinado, polpa de tomate, amido de milho modificado, alho, óleo de soja, salsa em pó, queijo muçarela, presunto, champignon, azeitona preta e orégano. No caso deste produto, para fins de construção das variáveis de estudo, ele entrou na categoria sem aditivos alimentares, pois os mesmos não estão descritos na lista de ingredientes, já que não foram adicionados ao alimento disponível para venda. Contudo, vários alimentos que compõem esta pizza são alimentos tipicamente compostos por diversos aditivos alimentares, como a margarina, a polpa de tomate, o queijo muçarela, o presunto, o champignon e a azeitona. Então, na verdade, ao consumir este produto o indivíduo está exposto a diversos aditivos alimentares. Deve-se ressaltar que esta situação ocorre com frequência, principalmente em casos de refeições ou lanches prontos para consumo (pizza, quiches, lasanha, massas recheadas, escondidinho, sanduíches, salgados, entre outros).

Por fim, uma curiosidade referente à diferença na composição de preparações culinárias caseiras e das mesmas preparações vendidas como um produto alimentício pronto para consumo. Um exemplo simples: quando se prepara um molho bechamel em casa, tradicionalmente utiliza-se leite, farinha de trigo, manteiga, noz moscada, sal

e pimenta-do-reino. A mesma preparação, disponível como parte de um alimento pronto para consumo analisado ('Empanada de queijo com cebola caramelada com catupiry marca K'), apresenta os seguintes ingredientes: farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico, maltodextrina, leite em pó, composto lácteo com gordura vegetal sabor leite (subentendendo-se novamente a presença de algum aromatizante), amido de milho, sal, alho em pó, noz moscada, corante dióxido de titânio (que enfatiza a cor branca) e realçador de sabor glutamato monossódico (que realça o sabor do sal). Outro exemplo é o da maionese. Uma maionese caseira é preparada com ovo inteiro, gema de ovo, óleo vegetal, vinagre, mostarda e sal. Uma 'Maionese pronta da marca L' contém em sua lista de ingredientes: água, óleo vegetal, amido modificado, vinagre, ovo pasteurizado, sal, suco de limão, acidulante ácido láctico, conservador sorbato de potássio, estabilizante goma xantana, corante beta-caroteno, sequestrante EDTA cálcio dissódico, antioxidante TBHQ e aroma de mostarda.

## 6 DISCUSSÃO

O presente estudo trouxe informações importantes a respeito do uso de aditivos alimentares em alimentos e bebidas embalados comercializados em supermercados brasileiros: 1) poucos dos produtos analisados não contêm aditivos alimentares e um quarto dos produtos contém seis ou mais aditivos; 2) há uma frequência elevada no uso de aditivos alimentares, em especial, os aditivos cosméticos, com importante participação daqueles sintéticos; 3) existem padrões de categorias de aditivos alimentares, mostrando possíveis combinações destes aditivos, os quais se associam de forma positiva com determinados grupos de alimentos e bebidas; 4) existem inadequações quanto às informações sobre aditivos alimentares na lista de ingredientes dos alimentos comprometendo a compreensão dos consumidores.

A partir das análises realizadas, percebe-se que as bebidas ultraprocessadas (bebidas de fruta saborizadas, refrigerantes e outras bebidas), assim como os produtos lácteos adoçados e o grupo de açúcar e adoçantes não calóricos foram os grupos de alimentos em que, proporcionalmente, encontrou-se a maior proporção de aditivos alimentares em relação aos demais componentes da lista de ingredientes. Ainda, um quarto dos alimentos avaliados eram compostos por seis ou mais aditivos. Dentre estes novamente um destaque para o grupo das bebidas ultraprocessadas e produtos lácteos não adoçados, além das carnes processadas. Um estudo francês, que avaliou a distribuição e a co-ocorrência de aditivos alimentares em 126.000 produtos alimentícios, também indicou uma frequência elevada da presença de aditivos nos alimentos analisados: 53,8% dos alimentos avaliados continham pelo menos um aditivo alimentar (enquanto encontramos 11,6%) e 10% apresentavam cinco ou mais aditivos alimentares (enquanto encontramos que 24,8% apresentavam seis ou mais aditivos) (CHAZELAS *et al.*, 2020), o que pode indicar uma pior qualidade dos alimentos disponíveis no mercado brasileiro.

Um achado importante do presente estudo é que, dentre as categorias de aditivos alimentares mais frequentemente encontradas nos alimentos e bebidas avaliados, os aditivos classificados como cosméticos foram os que predominaram, com exceção de conservantes e fermentos químicos. Neste caso, nota-se que o objetivo principal para o uso de um aditivo alimentar é modificar características físicas e sensoriais dos alimentos (textura, sabor, cor, odor) a fim de torná-los mais palatáveis

e atrativos para o consumo, ao invés de predominantemente serem usados para garantir a segurança dos alimentos (TOMASKA E BROOKE-TAYLOR, 2014). Existe uma tendência para uma elevação no uso de aditivos cosméticos, relatada por Baker *et al.* (2020), em todas as regiões do mundo. Nos países de renda média-alta, como o Brasil, os aditivos cosméticos usados na produção de alimentos ultraprocessados representaram 0,7kg/*per capita* em 2019. Ainda, a taxa de crescimento anual de utilização dos aditivos cosméticos foi de 0,7%, 2,9% e 4,8% em países de renda alta, média-alta e média-baixa, respectivamente. Outros estudos mostram a importante frequência dos aditivos cosméticos nos alimentos e bebidas. Na avaliação de alimentos com o apelo de “caseiro” no rótulo no Brasil, encontrou-se 11 classes de aditivos alimentares presentes nos mesmos, sendo os aromatizantes os mais frequentes e os demais também predominantemente classificados como aditivos cosméticos (corantes, emulsificantes, espessantes, realçadores de sabor, estabilizantes e sequestrantes) (KANEMATSU *et al.*, 2020). No estudo francês já citado anteriormente, dentre os três aditivos mais frequentemente encontrados, apenas o ácido cítrico, um conservante, tinha a função de garantir segurança ao alimento. Os demais, lecitina (emulsificante) e amido modificado (um polissacarídeo utilizado para controlar ou alterar características como textura, umidade, consistência e estabilidade), podem ser considerados aditivos cosméticos (HAZELAS *et al.*, 2020). Deve-se ressaltar que apesar de no Brasil a Anvisa, órgão responsável pela regulação de alimentos, não reconhecer o amido modificado como aditivo alimentar, o *European Food Safety Authority* (EFSA) reconhece o mesmo como tal (MORTENSEN *et al.*, 2017).

Este é, inclusive, um ponto importante a se discutir: o papel de ingredientes que são adicionados aos alimentos objetivando funções similares às dos aditivos alimentares. Como exemplos, pode-se citar o amido modificado, a maltodextrina e a polidextrose. Estes são polissacarídeos acrescidos aos alimentos por suas propriedades funcionais como doçura, solubilidade e viscosidade.

Amidos modificados são definidos como aqueles amidos que têm uma ou mais das suas características originais alteradas por um tratamento em conformidade com as Boas Práticas de Fabricação (BPF). O amido não modificado, derivado principalmente do arroz, trigo, milho, batata e mandioca, tem seu uso limitado na indústria de alimentos, visto que se hidrata facilmente, incha, se rompe, perde a viscosidade e produz pasta com pouco corpo e muita coesão. A modificação do amido

permite que ele seja utilizado para alterar ou controlar diversas características, como textura, aparência, umidade, consistência e estabilidade no tempo de prateleira, além de melhorias no processo produtivo. As diferentes modificações feitas permitem que seja usado para ligar ou desintegrar; expandir ou adensar; clarear ou tornar opaco; reter umidade ou inibi-la; produzir textura curta ou fibrosa; textura lisa ou rugosa; coberturas leves ou crocantes. Também pode servir tanto para estabilizar emulsões quanto para formar filmes resistentes ao óleo. O amido ainda pode ser usado como auxiliar em processos na composição de embalagens e na lubrificação ou equilíbrio do teor de umidade (EDITORA INSUMOS, 2020). Apesar de todas estas funções, os amidos modificados quimicamente não são considerados como aditivos alimentares pela Anvisa, devendo ser mencionados na lista de ingredientes como amidos modificados. Quando utilizados pela indústria alimentar, deverão obedecer às especificações estabelecidas pelo *Food Chemical Codex* (BRASIL, 1997). Já o EFSA reconhece os amidos modificados como aditivos alimentares, tendo inclusive recentemente reavaliado a segurança de alguns deles (MORTENSEN, 2017).

A maltodextrina é um derivado do processamento químico e enzimático do amido. Desde 1950, esta vêm sendo usada como substituto do açúcar, agente gelificante, espessante, para prevenir a cristalização e controlar o congelamento. Ela é geralmente reconhecida como segura (*Generally Recognized As Safe* (GRAS)) pela *Food and Drug Agency* (FDA) (MILLER *et al.*, 2017). No Brasil, a maltodextrina é permitida em uma série de categorias de alimentos, como em alimentos para fins especiais, dentre eles os adoçantes pela RDC nº 271, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005). Contudo, sendo um amido modificado, não é classificado como aditivo alimentar.

A polidextrose é um polímero de glicose, classificado como uma fibra solúvel, já que não é hidrolisado pelas enzimas digestivas de mamíferos, apresenta baixo valor calórico (gera menos que 1 kcal/grama) e sabor neutro (não doce). Pode ser usada como agente de volume em vários alimentos, como preparações assadas, confeitaria, produtos lácteos e bebidas, já que é altamente solúvel em água e resulta em uma solução não viscosa (CARMO *et al.*, 2016). No Brasil, a Portaria DINAL (Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos) nº 53/1991 (BRASIL, 1991) autoriza o uso do aditivo polidextrose (INS1200) para alimentos dietéticos. Ainda, a polidextrose pode atuar como agente de massa, espessante, estabilizante e umectante (BRASIL, 2020b).

Nota-se um papel misto destes três produtos derivados de alimentos, ora funcionando como ingrediente, ora tendo a função de um aditivo alimentar. Pela leitura da lista de ingredientes não é possível fazer a identificação da função dos mesmos nos alimentos em que estão presentes. Devemos ressaltar que para regulação de um aditivo alimentar pela ANVISA é necessário estabelecer sua função tecnológica, mas como tais ingredientes não são classificados como aditivos alimentares, não existe a obrigação de revelarem sua função tecnológica na lista de ingredientes, o que facilita a utilização dos mesmos como aditivos alimentares, pela indústria, sem que sejam identificados como tal. Como já dito, para fins de construção das variáveis de estudo, optou-se no presente trabalho por quantificar amido modificado e, conseqüentemente, a maltodextrina como um aditivo alimentar, visto que, apesar de a Anvisa não os reconhecer como tal, existe respaldo na literatura para esta consideração. Por sua vez, a polidextrose, apesar de ser uma fibra solúvel, já é também classificada como aditivo alimentar por legislações nacionais (Portaria DINAL nº 53/1991); assim, a frequência da mesma nos alimentos também foi quantificada como tal neste estudo.

Outra questão que deve ser aqui pontuada é que, de acordo com a classificação NOVA de alimentos, a presença predominante dos aditivos alimentares em relação aos demais ingredientes, como encontramos em alimentos e bebidas aqui avaliados (bebidas de fruta saborizadas, refrigerantes, outras bebidas, produtos lácteos adoçados, carnes processadas e o grupo de açúcar e adoçantes) permite inferir que estes alimentos sejam classificados como alimentos ultraprocessados (MONTEIRO *et al.*, 2019). Como já mostrado neste estudo, nos alimentos tradicionalmente classificados como ultraprocessados há uma frequência elevada do uso de aditivos alimentares, em especial os cosméticos, corroborando com esta orientação da classificação NOVA. Além disso, baseado nesta orientação, nota-se que alimentos que poderiam não ser vistos como ultraprocessados pela população, como as bebidas lácteas adoçadas e néctares de fruta, compõem a parcela de alimentos que o Guia Alimentar para a População Brasileira recomenda que sejam evitados, os alimentos ultraprocessados (BRASIL, 2014). Contudo, aqui faz-se necessário uma problematização: se os consumidores não conseguem identificar os aditivos alimentares facilmente, como vão conseguir identificar que os alimentos que os contenham em elevado número são alimentos ultraprocessados? Isso exige uma revisão da legislação sobre aditivos alimentares, além de fiscalização quanto a adequação da lista de ingredientes dos alimentos e bebidas frente as regras da

ANVISA, visto que, em alguns produtos foram identificadas inadequações quanto as regulamentações.

A classificação NOVA se concentra também na importância do quanto é consumido de alimentos ultraprocessados (MONTEIRO *et al.*, 2018). Neste sentido, traz preocupação dados recentes mostrando um aumento na frequência e na quantidade de venda e consumo de alguns destes alimentos ricos em aditivos alimentares, o que faz com que a população esteja mais exposta aos mesmos (MARTINS *et al.*, 2013, PAHO, 2019; IBGE, 2020a; IBGE, 2020b). O relatório da Organização Panamericana da Saúde (OPAS) mostra que a venda de alimentos ultraprocessados na América Latina aumentou em 8,3% entre 2009 e 2014, saindo de 408kcal/*per capita*/dia para 441kcal/*per capita*/dia. No Brasil, este aumento foi de 10,4%, chegando a 442kcal/*per capita*/dia de alimentos ultraprocessados. Ainda, foi projetado um crescimento nas vendas de mais 9,2% até 2019, chegando os alimentos ultraprocessados a representarem 482kcal/*per capita*/dia (PAHO, 2019). Dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), no Brasil, mostraram que houve um aumento na frequência de consumo de adoçantes entre 2002/2003 e 2017/2018, de 0,1% para 8,4%, respectivamente (IBGE, 2020b). Um estudo que avaliou a evolução global do volume de venda de itens ultraprocessados e de ingredientes utilizados na produção destes a partir de dados do *Euromonitor Passport*, entre os anos 2006 e 2019, encontrou que, no que tange as bebidas ultraprocessadas, o crescimento das vendas foi forte em todas as regiões avaliadas, com exceção da América do Norte, da Austrália, da Europa Ocidental, da América Latina e do Caribe. Contudo, a venda das bebidas ultraprocessadas é marcadamente mais elevada nestas regiões. Em particular na América Latina e no Caribe, apesar de estar havendo uma redução na venda das bebidas carbonatadas, existe um crescimento na venda de sucos e néctares (BAKER *et al.*, 2020).

Além de conhecer a distribuição dos aditivos nos alimentos e bebidas embalados comercializados no Brasil, em nosso estudo foram identificados cinco padrões de aditivos alimentares que frequentemente coexistem nos produtos estudados. Vale destacar que três padrões se associaram positivamente com bebidas ultraprocessadas: padrão 3 (composto por antioxidante, acidulante, conservador e sequestrante) associado com os refrigerantes; padrão 4 (composto por corante, estabilizante, espessante, conservador, coagulante) associado com as bebidas lácteas adoçadas; e padrão 5 (composto por edulcorantes naturais e artificiais)

associado com as bebidas de frutas saborizadas. Deve-se ainda ressaltar que também foi encontrada forte associação do padrão 2 (composto por aromatizante, emulsificante, umectante, fermento químico, melhorador de farinha) com biscoitos e panificados, e do padrão 4 (corante, estabilizante, espessante, conservador, coagulante) com queijos.

O dado de que um quarto dos produtos analisados contém seis ou mais aditivos alimentares em sua formulação e que existem agrupamentos de aditivos que se repetem em diferentes grupos de alimentos torna necessário problematizar o seguinte: a condição na qual os aditivos alimentares estão sendo usados é diferente daquela em que se estabelecem os dados relativos à segurança dos mesmos. Os consumidores estão regularmente expostos a um mesmo aditivo alimentar em diferentes categorias de alimentos e a uma mistura destes aditivos. Espera-se que a determinação de níveis máximos de um determinado aditivo alimentar por categorias de alimentos proteja o consumidor contra efeitos adversos de cada substância individualmente. Contudo, ainda são pouco explorados nas análises de segurança os efeitos à saúde da ingestão cumulativa de um mesmo aditivo alimentar por meio de todos os alimentos ingeridos que o contenha, bem como o potencial efeito do “coquetel” de aditivos (diversos aditivos alimentares usados em conjunto em um mesmo produto), considerando a interação entre eles nos produtos e na alimentação. Este problema torna-se ainda mais urgente em um cenário de crescimento do consumo de alimentos e bebidas ultraprocessados, que empregam amplamente aditivos alimentares (MARTINS *et al.*, 2013; LOUZADA *et al.*, 2015b; BAKER *et al.*, 2020).

Para alguns aditivos alimentares frequentemente utilizados nos alimentos e bebidas avaliados, potenciais efeitos adversos à saúde vêm sendo descritos, principalmente a partir de modelos experimentais. Dentre os possíveis impactos prejudiciais, têm-se distúrbios comportamentais e transtorno mental comum associados, por exemplo, com corantes e realçadores de sabor (MC CANN *et al.*, 2007; GUIMARÃES *et al.*, 2017); reações de hipersensibilidade e auto imunidade (CHASSAING *et al.*, 2015; LERNER E MATTHIAS, 2015; PARTRIDGE *et al.*, 2019) relacionadas com emulsificantes; alterações metabólicas promovidas por adoçantes, emulsificantes e conservantes (CHIA *et al.*, 2016; MARTINO, LIMBERGEN e CAHILL, 2017; TIROSH *et al.*, 2019); e aumento do risco de câncer mostrado com corantes, adoçantes e conservantes (IARC, 2010; SALES *et al.*, 2017; VIENNOIS *et al.*, 2017).

Faz-se necessário lembrar que os aditivos alimentares citados nos estudos acima são liberados para uso. Não se pode considerar, a partir de poucos trabalhos, principalmente em modelos animais, que tal aditivo terá de fato o efeito indesejado citado. Contudo, também é importante destacar que existem controvérsias quanto a segurança de determinados aditivos alimentares. Sendo assim, quando existe a suspeita de possíveis danos dever-se-ia levar em consideração o princípio da precaução, que sugere cautela para que uma atitude, no caso a ampla liberação de uso para determinados aditivos alimentares, não resulte em efeitos indesejáveis, visando, desta maneira, evitar consequências sérias enquanto se espera pelo estabelecimento de provas científicas do perigo (ALBAN, 2005; FUR E KASZUBA, 2002). O princípio da precaução e estudos de estimativa de exposição precisam, então, nortear a liberação e controle do uso de aditivos alimentares por grupos de alimentos, bem como a reavaliação da segurança dos mesmos. É ainda importante pontuar que apesar de haver a IDA, que em teoria garante uma segurança para consumo dos aditivos alimentares até uma determinada quantidade, hoje não é possível saber o quanto nos aproximamos ou não da mesma, visto que não há nos rótulos informações quantitativas em relação aos aditivos alimentares. Além disso, ainda que a informação quantitativa estivesse disponível, percebe-se uma grande diferença entre marcas no que diz respeito ao número de aditivos alimentares usados em um produto e, possivelmente, isso também ocorra em relação a quantidade de aditivos alimentares. Estes aspectos, somados à variação individual no consumo de alimentos *in natura versus* ultraprocessados, dificultam a estimativa da ingestão diária dos aditivos alimentares.

Além dos possíveis efeitos individuais de cada aditivo alimentar, poucos trabalhos avaliam os potenciais efeitos da exposição a múltiplos aditivos e a possível interação e sinergismo entre eles. Foram observados *in vitro* efeitos neurotóxicos da combinação do corante azul brilhante com ácido glutâmico e corante amarelo quinolina com o aspartame (LAU *et al.*, 2006) e a mistura de corantes aumentou o estresse oxidativo em ratos (BASAK *et al.*, 2017). Um estudo realizado no Reino Unido avaliou a exposição de crianças de três anos e de oito e nove anos à bebida contendo corantes artificiais e benzoato de sódio e mostrou efeitos adversos significativos sobre o comportamento hiperativo (MC CANN *et al.*, 2007). Esta exposição a um coquetel de aditivos alimentares é certamente um ponto de muitas incertezas, onde não há

qualquer nível de segurança estabelecido para o que vêm sendo praticado pela indústria de alimentos, colocando novamente a saúde do consumidor em risco.

Cabe ainda discutirmos que, a partir das informações registradas no diário de campo, a alegação de que alimentos ultraprocessados são apenas alimentos feitos pela indústria, similares aos obtidos com o processamento doméstico não parece ser fidedigna, visto que, na prática, o número e os tipos de ingredientes destes alimentos são bem distintos. Não se utiliza em preparações caseiras a gama de aditivos alimentares encontradas na lista de ingredientes de alimentos e bebidas ultraprocessados avaliados. Não é necessário deixar, por exemplo, um molho branco caseiro mais branco ou ressaltar seu sabor com um realçador de sabor para torná-lo mais atrativo. Assim como uma bebida láctea de banana: uma vitamina de banana caseira, requer apenas leite e banana e não um aroma com sabor de banana ou um corante que dê a cor da banana ou até um conservante para fazer aquela vitamina durar mais tempo, pois provavelmente, quando feita em casa, ela será consumida na hora. Um pão preparado em casa, não precisa ter uma garantia de estar fresco e com boa textura por um grande período de tempo, pois será para o consumo dos indivíduos em curto prazo e, se assim não for, este pode ser armazenado em temperatura de geladeira ou freezer e mantido fresco por um prazo maior até o seu consumo. Já um pão produzido industrialmente requer, por exemplo, aditivos alimentares que previnam sua deterioração e mudança de textura ao longo do tempo, a fim de garantir sua disponibilidade nas prateleiras de supermercados por um longo período, antes de chegar ao consumidor. Além disso, não se vê em receitas culinárias caseiras a necessidade de ingredientes derivados do processamento de alimentos como amido modificado, maltodextrina, polidextrose, gorduras hidrogenadas e interesterificadas, e proteínas isoladas. Assim como os consumidores não utilizam vitaminas e minerais isolados em suas receitas, estas são obtidas a partir dos alimentos que compõem as preparações. Já no processamento industrial, nota-se frequentemente alimentos ultraprocessados, tipicamente com uma composição nutricional desfavorável, sendo enriquecidos com vitaminas e minerais. Desta forma, o diário de campo reforça a ideia de que os alimentos ultraprocessados não se assemelham aos “alimentos de verdade” produzidos pelo próprio consumidor e, ainda, a de que nem todo processamento é nocivo. Com estas informações faz-se necessário alertar para a importância de estimular a preparação de alimentos em casa e abordar soluções para que o ato de cozinhar seja facilitado. No documento “Alimentação e saúde: a fundamentação

científica do Guia Alimentar para a População Brasileira”, publicado em 2019, os autores apontam como obstáculos para uma alimentação em concordância com o Guia Alimentar para a População Brasileira a falta de habilidades culinárias e o tempo necessário para o preparo das refeições. Para reduzir estes obstáculos propõem-se por exemplo, desenvolver e compartilhar habilidades culinárias com aqueles que você convive, principalmente crianças e jovens, independente do gênero; valorizar o ato de cozinhar; planejar as compras e definir cardápios com antecedência e fazer todos os membros da família compartilharem a responsabilidade pelas atividades domésticas relacionadas à alimentação (LOUZADA *et al.*, 2019).

Por fim, faz-se necessário colocar que a falta de informação clara e a presença de informações inadequadas a respeito dos aditivos alimentares nos rótulos dos alimentos, representa um desrespeito ao direito do consumidor de ter acesso ao conhecimento sobre a composição do alimento que irá consumir e também afeta a capacidade de discernimento do consumidor na escolha pelos produtos que irá adquirir. Vale ressaltar que o Código de Defesa do Consumidor estabelece em seu artigo 6º, inciso III, que haja “a informação adequada e clara sobre os diferentes produtos e serviços, com especificação correta de quantidade, características, composição, qualidade, tributos incidentes e preço, bem como sobre os riscos que apresentem” (BRASIL, 2017). Garantindo assim, a segurança do consumidor e impedindo que o fornecedor se utilize estratégias para qualificar seu produto com características enganosas.

O presente estudo avaliou de maneira ampla a ocorrência e a combinação de aditivos alimentares em quase 10.000 alimentos e bebidas embalados disponíveis no varejo brasileiro, tendo importantes implicações para a saúde e para as políticas públicas em nível nacional e global. Vale ressaltar que a modernização do marco regulatório, fluxos e procedimentos para a autorização de uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia faz parte da lista inicial da agenda regulatória da Anvisa para o período de 2021 a 2023 (BRASIL, 2021). Espera-se que nesta modernização discuta-se melhorias na regulamentação dos aditivos alimentares para garantir uma melhor informação ao consumidor, visto que as informações atuais não são claras, são empregados nomes técnicos e não padronizados. Ainda, será necessário se considere que, apesar dos benefícios tecnológicos obtidos com a utilização destes ingredientes, muitos estudos têm ressaltado a importância da preocupação quanto aos riscos à saúde decorrentes da sua ingestão. Neste sentido, o presente trabalho

alerta não apenas para frequência elevada de uso dos aditivos alimentares, mas especificamente para elevada frequência de aditivos alimentares cosméticos, que por suas características podem ser considerados dispensáveis em diversos alimentos em que são utilizados. Por isso, acredita-se ser necessário uma reavaliação da regulação dos mesmos nesta modernização. Além disso, levantou-se aqui a questão da sobreposição de um mesmo aditivo alimentar em diferentes categorias de alimentos, favorecendo uma maior ingestão de um único aditivo sem que haja uma garantia de segurança de seu consumo, visto que só se pode garantir a quantidade segura do aditivo alimentar em um determinado produto e não de um somatório de produtos alimentícios que será consumido em um dia pelo consumidor. E, por fim, o presente estudo agregou informações no que tange a combinação de aditivos alimentares, um ponto ainda negligenciado nas normatizações referentes a estes ingredientes. Acredita-se que estes dois últimos pontos são importantes e também precisam ser avaliados na modernização da regulamentação dos aditivos alimentares pela Anvisa.

A despeito de seu ineditismo no Brasil, este estudo apresenta limitações: não cobre exaustivamente todos os produtos alimentícios disponíveis nos supermercados brasileiros, no entanto, foram avaliados quase 10.000 itens alimentares, cobrindo grande parte dos produtos disponíveis em supermercados; além disso, avaliamos alimentos e bebidas disponíveis para venda, sem correlacionar com alimentos consumidos em maior frequência e/ou quantidade. A despeito da importância desta etapa, há que se avançar na coleta de dados de consumo alimentar para permitir a junção de bancos de dados de consumo e de rótulos de alimentos.

## CONCLUSÃO

Foi mostrado que a presença dos aditivos alimentares em alimentos e bebidas embalados comercializados no Brasil é elevada e que padrões de aditivos alimentares estão presentes e se repetem em determinados grupos de alimentos, o que pode ter um impacto negativo na saúde do consumidor, visto que existem evidências de efeitos deletérios à saúde causados pelos aditivos alimentares, os quais podem ser intensificados pelo consumo cumulativo e combinado de diferentes aditivos.

São necessários novos estudos que avaliem os aditivos alimentares na forma em que são realmente consumidos, ou seja, com um mesmo aditivo se repetindo em diferentes alimentos e com aditivos alimentares interagindo entre si. Além disso, todo este sinergismo acontece havendo poucas informações quantitativas e informações qualitativas insatisfatórias sobre os aditivos alimentares, dificultando saber se o consumo pela população vem realmente atendendo aos critérios de segurança estabelecidos.

Como forma de minimizar a exposição aos aditivos alimentares, torna-se importante reforçar as recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira, que recomenda evitar o consumo de alimentos ultraprocessados, os quais apresentam diversos aditivos alimentares.

Este trabalho cria oportunidade para reavaliação da legislação brasileira em relação aos aditivos alimentares e análises da exposição da população aos aditivos alimentares.

## REFERÊNCIAS

- ALBAN, S. The 'precautionary principle' as a guide for future drug development. **Eur j Clin Invest**, v.35, p.33-44, 2005.
- ANTILO, A.; BERNADINO, L. The role of additives in chronic pseudo-allergic dermatopathies from food intolerance. **Allerg Immunol (Paris)**, v. 27, p.157-60, 1995.
- ARNOLD, L.E.; LOFTHOUSE, N.; HURT, E. Artificial food colors and attention-deficit/hyperactivity symptoms: conclusions to dye for. **Neurotherapeutics**. v.9, n.3, p. 599–609, Jul 2012.
- ASKARI, M.; HESHMATI, H.; SHAHINFAR, N.; TRIPATHI, E.; DANESHZAD, E. Ultra-processed food and the risk of overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of observational studies. **Int J Obes (Lond)**, v.44, p.2080-2091, 2020.
- AZAD, M.B.; et al. Nonnutritive sweetener consumption during pregnancy, adiposity, and adipocyte differentiation in offspring: evidence from humans, mice, and cells. **Int J Obes (Lond)**, v. 44, p.2137-2148, 2020.
- BAKER, P.; et al. Ultra-processed foods and the nutrition transition: Global, regional and national trends, food systems transformations and political economy drivers. **Obes Rev**, v.6, p.1–22, 2020.
- BASAK, K.; et al. Does maternal exposure to artificial food coloring additives increase oxidative stress in the skin of rats? **Hum Exp Toxicol**, v. 36, p.1023–1030, 2017.
- BOONNATE, P.; et al. Monosodium Glutamate Dietary Consumption Decreases Pancreatic  $\beta$ -Cell Mass in Adult Wistar Rats. **PLoS One**, v.10, n.6, p. e0131595, Jun 29, 2015.
- BORGES, M.C.; et al. Artificially Sweetened Beverages and the Response to the Global Obesity Crisis. **PLoS Med**, v.14, n.1, p. e1002195, 2017.
- BORTHAKUR, A; et al. Carrageenan induces interleukin-8 production through distinct Bcl10 pathway in normal human colonic epithelial cells. **Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol**, v.292, n.3, p. G829–38, 2007.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução nº 04, de 24 de novembro de 1988**. Dispõe sobre aditivos intencionais. Disponível em: <portal.anvisa.gov.br/aditivos-alimentares-e-coadjuvantes>. Acesso em: 4 de março 2019.
- BRASIL. Portaria DINAL nº 53, de 1991. Autoriza o uso do aditivo povidona para alimentos dietéticos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo.

Brasil, Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, de 28 de outubro de **1997**.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução - RE No 572, de 5 de abril de 2002. Ministério da Saúde – MS. **Diário Oficial da União**, n76, 22 abr. 2002a.

BRASIL. RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, n.184, 23 set. 2002b.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada – **RDC n. 271, de 22 de setembro de 2005**. Dispõe sobre o regulamento técnico para açúcares e produtos para adoçar. Disponível em:

<[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0271\\_22\\_09\\_2005.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0271_22_09_2005.html)>

Acesso em: 6 de junho de 2020.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada – **RDC n. 2, de 15 de janeiro de 2007**.

Dispõe sobre o regulamento técnico sobre aditivos aromatizantes. Disponível em:

<[bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/rdc0045\\_03\\_11\\_2010.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/rdc0045_03_11_2010.html)>

Acesso em: 4 de março 2020.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada – **RDC n. 45, de 03 de novembro de 2010**.

Dispões sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF). Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-45-de-3-de-novembro-de-2010.pdf/view>>. Acesso em: 19 de março de 2021.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada – **RDC n. 429, de 08 de outubro de 2020**. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Disponível em:

[http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC\\_429\\_2020\\_COMP.pdf/2ed9794e-374c-4381-b804-02b1f15d84d2](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC_429_2020_COMP.pdf/2ed9794e-374c-4381-b804-02b1f15d84d2). Acesso em: 23 de junho de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde**, Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica – 2.ed., 1 reimpr. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. **Código de defesa do consumidor e normas correlatas**. – 2. ed. – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 132 p. 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia**. Disponível em: <[portal.anvisa.gov.br/aditivos-alimentares-e-coadjuvantes](http://portal.anvisa.gov.br/aditivos-alimentares-e-coadjuvantes)>. Acesso em: 4 de março 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Perguntas e Respostas – Aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia**. Gerência de Avaliação de Risco e Eficácia de Alimentos. 2 edição, Brasília, dez 2020a.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada – **RDC 397/2020**. Dispõe sobre o uso de aditivos alimentares em diversas categorias de alimentos. Disponível em: <

<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2020/publicada-norma-sobre-uso-de-aditivos-alimentares>>. Acesso em: 3 de dezembro de 2020b.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Dispõe sobre Construção da Agenda 2021-23**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/agenda-regulatoria/agenda-2021-2023/construcao-da-agenda-2021-2023>>. Acesso em: 5 de abril de 2021.

CARMO, M.M.R.; et al. Polydextrose: Physiological Function and Effects on Health. **Nutrients**, v. 8, 553, 2016.

CAROCHO, M.; MORALES, P.; FERREIRA, I. 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.

CHASSAING, B.; et al. Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. **Nature**, v. 519, p.92–96, 2015.

HAZELAS, E.; et al. Food additives: distribution and co-occurrence in 126,000 food products of the French market. **Sci Rep**, v.10, p.3980, 2020.

CHIA, C.W.; et al. Chronic Low-Calorie Sweetener Use and Risk of Abdominal Obesity among Older Adults: A Cohort Study. **PLoS One**, v.23,11(11), p.e0167241, Nov 2016.

CHEUNG, T.T.L.; et al. Consumers' choice-blindness to ingredient information. **Appetite**, p.1-11, 2015.

CONNOLLY, A.; et al. Pattern of intake of food additives associated with hyperactivity in Irish children and teenagers, **Food Additives & Contaminants: Part A**, v.27, n.4, p.447-456, 2010.

DURAN, A.C.; RICARDO, C.Z.; MAIS, L.A.; MARTINS A.P.B. Role of different nutrient profiling models in identifying targeted foods for front-of-package food labelling in Brazil. **Public Health Nutr**, v.9, p.1-12, 2020.

EDITORA INSUMOS. **Importância dos Amidos Modificados nos alimentos processados: ingredientes em perspectiva**. Disponível em: <[http://insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/567.pdf](http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/567.pdf)>. Acesso em 2 jun 2020.

ELIZABETH, L.; MACHADO, P.; ZINÖCKER, M.; BAKER, P.; LAWRENCE, M. Ultra-Processed Foods and Health Outcomes: A Narrative Review. **Nutrients**, v.12, p.1955, 2020.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. Passport: Grocery Retailers in Brazil, 2016.

EUROPEAN COMMISSION. Regulation (EC) No. 1333/ 2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives. **Off J Eur**

**Comm. L354/16–L354/33.** Disponível em: <EUR-Lex - 32008R1333 - EN - EUR-Lex - Europa EU>. Acesso em: Novembro 2018.

FEINGOLD B.F. Hyperkinesia and learning disabilities linked to artificial food flavors and colors. **Am J Nurs**, v.75, n.5, p.797-803, May 1975.

FEKETE, G.; TASBOURI, S. Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality? **Food Chem**, v.230, p.578-588, Sep 2017.

FIOLET, T.; et al. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. **BMJ**, v.360, p.322, 2018.

FOWLER, S.P.G. Low-calorie sweetener use and energy balance: Results from experimental studies in animals, and large-scale prospective studies in humans. **Physiol Behav**, v.164(Pt B), p. 517–523, Oct 1, 2016.

FUR, P.L.; KASZUBA, M. Implementing the precautionary principle. **Sci Total Environ**, v.8, n.288(1-2), p.155-65, 2002.

GOMES, P.F.S.; ALVARENGA, R.A.; CANELLA, D.S. Uso e conhecimento sobre rotulagem de alimentos ultraprocessados entre estudantes universitários. **Vigil Sani Debate**, v.7, n.2, p.75-81, 2019.

GUIMARÃES, E.D.; et al. Altered behavior of adult obese rats by monosodium l-glutamate neonatal treatment is related to hypercorticosteronemia and activation of hypothalamic ERK1 and ERK2. **Nutr Neurosci**, v.20, n.3, p.153-160, Apr 2017.

HALL, K.D.; AYUKETAH, A.; BRYCHTA, R.; WALTER, P.J.; YANG, S.; ZHOU, M. Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. **Cell Metabolism**, v.30, p.1–11, 2019.

HILL, H.J. Food additives and contaminants and their contribution to the human cancer load. **Eur J Cancer Prev**, v.2, p.291-5, 1993.

IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Carbon black, titanium dioxide, and talc. **IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum**, v.93, p.1-413, 2010.

IARC /WHO. International Agency for Research on Cancer / World Health Organization. **Monographs evaluate consumption of red meat and processed meat.** 26 October 2015. Press release 240.

IDEC- Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Rotulagem de alimentos e doenças crônicas: percepção do consumidor no Brasil. **Cadernos Idec – Série Alimentos**, v.3. São Paulo: Idec, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Metodologia do censo demográfico 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil.** Coordenação de Trabalho e Rendimento - Rio de Janeiro: IBGE, 2020a.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil.** Coordenação de Trabalho e Rendimento - Rio de Janeiro: IBGE, 2020b.

IPES-Food. Unravelling the Food–Health Nexus: Addressing practices, political economy, and power relations to build healthier food systems. **The Global Alliance for the Future of Food and IPES-Food**, 2017.

JUUL, F.; HEMMINGSSON, E. Trends in consumption of ultra-processed foods and obesity in Sweden between 1960 and 2010. **Public Health Nutr**, v.18, n.17, p.3096-107, Dec 2015.

JIN, L.; et al. Monosodium glutamate exposure during the neonatal period leads to cognitive deficits in adult Sprague-Dawley rats. **Neurosci Lett** v.24, n.682, p.39-44, Aug 2018.

KANEMATSU, L.R.A.; et al. Do Foods Products Labeled “Home-made” Contain Fewer Additives? A Brazilian Survey. **J Food Products Market**, v.26, p. 486-498, 2020.

KANTER, R.; REYES, M.; CORVALÁN, C. Photographic Methods for Measuring Packaged Food and Beverage Products in Supermarkets. **Curr Dev Nutr**, v.1, p. e001016, 2017.

KASHALA-ABOTNES, E.; et al. Dietary cyanogen exposure and early child neurodevelopment: An observational study from the Democratic Republic of Congo. **PLoS ONE**, v.13, n.4, p. e0193261, 2018.

KHAN, M.J.; et al. Role of Gut Microbiota in the Aetiology of Obesity: Proposed Mechanisms and Review of the Literature. **J Obesity**, v.2016, 2016.

KURIHARA, K. Umami the Fifth Basic Taste: History of Studies on Receptor Mechanisms and Role as a Food Flavor. **Biomed Res Int**, v.2015, p.189402, 2015.

LANE, M.M.; et al. Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. **Obes Rev**, v. 22, n.3, p. e13146, Mar 2021.

LATASA, P.; et al. Added sugars and ultra-processed foods in Spanish households (1990-2010). **Eur J Clin Nutr**. v. 26, Dec 2017.

LAU, K.; MC LEAN, W.G.; WILLIAMS, D.P.; HOWARD, C.V. Synergistic interactions between commonly used food additives in a developmental neurotoxicity test. **Toxicol Sci**, v.90, 178–187, 2006.

LERNER, A.; MATTHIAS, T. Changes in intestinal tight junction permeability associated with industrial food additives explain the rising incidence of autoimmune disease. **Autoimmunity Reviews**, v.14, p. 479–489, 2015.

LI J.; et al. Effects of Diabetes Mellitus on Cognitive Decline in Patients with Alzheimer Disease: A Systematic Review. **Can J Diabetes**, v.41, n.1, p.114-119, Feb 2017. LOUZADA, M.L.; et al. Alimentos ultraprocessados e perfil nutricional da dieta no Brasil. **Rev Saúde Pública**, v. 49, n.38, 2015a.

LOUZADA, M.L.; et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. **Prev Med**, v.81, p.9-15, 2015b.

LOUZADA, M.L.C.; CANELLA, D.S.; JAIME, P.C.; MONTEIRO, C.A. **Alimentação e saúde: a fundamentação científica do guia alimentar para a população brasileira**. 1. ed. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública, 2019.

MARTINO, J.V.; VAN LIMBERGEN, J.; CAHILL, L.E. The Role of Carrageenan and Carboxymethylcellulose in the Development of Intestinal Inflammation. **Front Pediatr**, v.5, p.96, 2017.

MARTINS, A.P.B.; LEVY, R.B.; CLARO R.M.; MOUBARAC, J.C.; MONTEIRO, C.A. **Rev Saúde Pública**, v.47, n.4, p.656-65, 2013.

MENDONÇA, R.D.; et al. Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity: the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. **Am J Clin Nutr**, v.104, p.1433-40, 2016.

MENDONÇA, R.D.; et al. Ultra-Processed Food Consumption and the Incidence of Hypertension in a Mediterranean Cohort: The Seguimiento Universidad de Navarra Project. **Am J Hypertens**, v.30, n.4, p358-366, 2017 Apr 1.

MC CANN, D.; et al. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. **Lancet**, v.370(9598), p.1560–1567, 2007.

MILLER, R.A.; DANN, O.E.; OAKLEY, A.R.; ANGERMAYER, M.E.; BRACKEBUSCH, K.H. Sucrose replacement in high ratio white layer cakes. **J Sci Food Agric**, v.97, p.3228–3232, 2017.

MONTEIRO, C.A.; CANNON, G.; MOUBARAC, C.J.; LEVY, R.B.; LOUZADA, M.L.C.; JAIME, P.C. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. **Public Health Nutr**, 2018, v.21, n.1, p.5–17, 2018.

MONTEIRO, C.A.; et al. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. **Public Health Nutr**, v.22, n.5, 936-941, Apr 2019.

MORTENSEN, A.; et al. Scientific Opinion on the re-evaluation of oxidised starch (E 1404), monostarch phosphate (E 1410), distarch phosphate (E 1412), phosphated distarch phosphate (E 1413), acetylated distarch phosphate (E 1414), acetylated starch (E 1420), acetylated distarch adipate (E 1422), hydroxypropyl starch (E 1440), hydroxypropyl distarch phosphate (E 1442), starch sodium octenyl succinate (E 1450), acetylated oxidised starch (E 1451) and starch aluminium octenyl succinate (E 1452) as food additives. **EFSA Journal**, v.15, p.96, 2017.

MOUBARAC, J.C.; et al. Processed and ultra-processed food products: consumption trends in Canada from 1938 to 2011. **Can J Diet Pract Res**, v.75, n.1, p.15-21, 2014 Spring.

NICKERSON, K.P.; CHANIN, R.; MC DONALD, C. Deregulation of intestinal anti-microbial defense by the dietary additive, maltodextrin. **Gut Microbes**, v.6, p.78-83, 2015.

OPAS, Organização Pan-Americana da Saúde. **Fact Sheet Consumption of ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, and policy implications**. Disponível em: <<http://www.paho.org/>>. Acesso em: 28 dezembro 2018.

PAGLIAI, G.; DINU, M.; MADERENA, M.P.; BONACCIO, M.; LACOVIELLO, L.; SOFI, F. Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. **Br J Nutr**, v.14, p.1-11, 2020.

PAHO - PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. Ultra-processed food and drink products in Latin America: Sales, sources, nutrient profiles, and policy implications. Washington, D.C. **PAHO**, 2019.

PARTRIDGE, D.; LLOYD, K.A.; RHODES, J.M.; WALKER, A.W.; JOHNSTONE, A.M.; CAMPBELL, B.J. Food additives: Assessing the impact of exposure to permitted emulsifiers on bowel and metabolic health – introducing the FADiets study. **Nutrition Bulletin**, v.44, p.329–349, 2019.

PEARLMAN, M.; OBERT, J.; CASEY, L. The Association Between Artificial Sweeteners and Obesity. **Curr Gastroenterol Rep**, v.21, 19 (12), p.64, Nov 2017.

PERRIER, C.; CORTHÉSY, B. Gut permeability and food allergies. **Clin Exp Allergy**, v.41, n.1, p.20-8, Jan 2011.

POPKIN, B.M.; et al. Towards unified and impactful policies to reduce ultra-processed food consumption and promote healthier eating. **Lancet Diabetes Endocrinol**, v.15, Apr 2021.

RAUBER, F.; et al. Consumption of ultra-processed food products and its effects on children's lipid profiles: A longitudinal study. **Nutr Metabol Cardiovasc Dis**, v.25, p.156-172, 2015.

RECIO, C.; et al. The Role of Metabolite-sensing G Protein-Coupled Receptors in inflammation and metabolic disease. **Antioxid Redox Signal**, v. 8, Nov 2017.

ROBERTS, C.L.; et al. Hypothesis: increased consumption of emulsifiers as an explanation for the rising incidence of Crohn's disease. **J Crohns Colitis**, v.7, p.338–41, 2013.

ROCHA, R.A.R. Temporal profile of flavor enhancers MAG, MSG, GMP, and IMP, and their ability to enhance salty taste, in different reductions of sodium chloride. **J Food Sci**, v.85, n.5, p.1565-1575, May 2020.

RYCERZ, K.; JAWORSKA-ADAMU J.E. Effects of aspartame metabolites on astrocytes and neurons. **Folia Neuropathol**, v.51, n.1, p.10-7, 2013.

SAADEH, M.; et al. Reactive Oxygen Species Stimulate Insulin Secretion in Rat Pancreatic Islets: Studies Using Mono-Oleoyl-Glycerol. **PLoS One**. v.7, n.1, p. e30200, Jan 2012.

SALES, I.M.; et al. Toxicity of Synthetic Food Flavourings. **Food Technol. Biotechnol**, v.55, n.1, p. 131–137, 2017.

SANTARELLI, R.L.; et al. Meat Processing and Colon Carcinogenesis: Cooked, Nitrite-Treated, and Oxidized High-Heme Cured Meat Promotes Mucin-Depleted Foci in Rats. **Cancer Prev Res**, v.3, n.7, p.852-64, Jul 2010.

SANTARELLI, R.L.; PIRRE, F.; CORPET, D.E. Processed meat and colorectal cancer: a review of epidemiologic and experimental evidence. **Nutr Cancer**, v.60, n.2, p.131-44, 2008.

SASAKI, Y.; et al. Effects of bezafibrate in nonalcoholic steatohepatitis model mice with monosodium glutamate-induced metabolic syndrome. **Eur J Pharmacol**, v. 662, n.1–3, p.1–8, 2011.

SAIKRISHINA, K.; et al. Combined Administration of Monosodium Glutamate and High Sucrose Diet Accelerates the Induction of Type 2 Diabetes, Vascular Dysfunction, and Memory Impairment in Rats. **J Environ Pathol Toxicol Oncol**, v.37, n.1, p.63-80, 2018.

SALES, I.M.S.; et al. Toxicity of Synthetic Food Flavourings. **Food Technol Biotechnol**, v.55, p.131–137, 2017.

SCHNABEL, L.; et al. Association between ultraprocessed food consumption and Functional Gastrointestinal disorders: results From the French Nutrinet-Santé cohort. **Am J Gastroenterol**, v.113, n.8, p.1217-1228, Aug 2018.

SCRINIS, G.; MONTEIRO, C. Ultra-processed foods and the limits of product reformulation. **Public Health Nutr**, v.21, n.1, p.247-252, 2018.

SROUR, B.; et al. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). **BMJ**, v.365, p.1451, 2019.

STEVENS, L.J.; et al. Amounts of Artificial Food Colors in Commonly Consumed Beverages and Potential Behavioral Implications for Consumption in Children. **Clinical Pediatrics**, v.53, n.2, p.133–140, 2014.

TOMASKA, L.D.; BROOKE-TAYLOR, S. Food Additives: Food Additives – General. Reference Module in Food Science. **Encyclopedia of Food Safety**, v.2, p.449-454, 2014.

TOWES, I.; et al. Association between intake of non-sugar sweeteners and health outcomes: systematic review and meta-analyses of randomised and non-randomised controlled trials and observational studies. **BMJ**, v.364, p. k4718, 2019.

TIROSH, A.; et al. The short-chain fatty acid propionate increases glucagon and FABP4 production, impairing insulin action in mice and humans. **Sci Transl Med**, v.11, p.eaav0120, 2019.

TRASANDE, L.; SHAFFER R.M.; SATHYANARAYANA S.; COUNCIL ON ENVIRONMENTAL HEALTH. Food additives and child health. **Pediatrics**, v.142, n.2, p. e20181408, 2018.

VIENNOIS, E.; et al. Dietary Emulsifier-Induced Low Grade Inflammation Promotes Colon Grade Carcinogenesis. **Cancer Res**, v.77, n.1, p.27-40, Jan 1, 2017.

WHO/ FAO. World Health Organization / Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Codex Alimentarius: Class names and the international numbering system for food additives**. Adopted in 1989, Revision 2008.

WHO/ FAO. World Health Organization / Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Codex Alimentarius: General standard for food additives**. Adopted in 1995. Revised 2016.

ZANFIRESCU, A.; et al. A review of the alleged health hazards of monosodium glutamate. **Compr Rev Food Sci Food Saf**, v.18, n.4, p.1111-1134, Jul 2019.

ZHANG, Z.; JACHSON, S.; MARTINEZ, E.; GILLESPIE, C.; YANG, Q. Association between ultraprocessed food intake and cardiovascular health in US adults: a cross-sectional analysis of the NHANES 2011–2016. **Am J Clin Nutr**, v.00, p.1–9, 2020.

ZHU, Y.; et al. Maternal consumption of artificially sweetened beverages during pregnancy, and offspring growth through 7 years of age: a prospective cohort study. **Int J Epidemiol**, v.46, n.5, p.1499-508, 2017.

## ANEXO A - Descrição dos aditivos alimentares por função

Quadro 1 - Descrição dos aditivos alimentares por função.

(continua)

Função	Descrição da função	Exemplo de aditivo	Exemplo de alimento encontrado
<b>Agente de massa</b>	Substância que proporciona o aumento de volume e/ou da massa dos alimentos, sem contribuir significativamente para o valor energético do alimento	Lactato de sódio; sorbitol e xarope de sorbitol, manitol, glicerina; etilcelulose; isomalte; maltitol; polidextrose	Balas, confeitos, bombons e similares
<b>Antiespumante *</b>	Previne ou reduz a formação de espuma	Dimetilpolisiloxona; dimetilsilicone; polidimetilsiloxano	Óleos e gorduras para fins industriais, preparados líquidos para refrescos e refrigerantes
<b>Antiumectante</b>	Reduz as características higroscópicas dos alimentos e diminui a tendência de adesão, umas às outras, das partículas individuais	Alumínio; carbonato de cálcio; carbonato de sódio; dióxido de silício; ferrocianeto de sódio; fosfato tricálcico; hidróxido de magnésio	Condimentos em pó preparados, preparados desidratados e concentrados para sopas e caldos, sal de mesa, preparados para refresco, pós para sobremesa de gelatina, café em pó solúvel, açúcar
<b>Antioxidante</b>	Retarda o aparecimento de alteração oxidativa no alimento	Butil-hidroxianisol – BHA; butil-hidroxitolueno- BHT; propilgalato; tocoferóis; ácido ascórbico e seus sais (potássio, sódio e cálcio); ácido cítrico; citrato de monoglicerídeos; EDTA ácido e EDTA cálcico dissódico; lecitinas; palmitato de asorbila; tocoferóis	Alimentos infantis, azeitona, alimentos processados à base de cereais, batatas fritas congeladas, cervejas, frutas e hortaliças em conserva, margarinas, polpas de fruta, condimentos preparados, leite de coco

Quadro 1- Descrição dos aditivos alimentares por função

(continuação)

Função	Descrição da função	Exemplo de aditivo	Exemplo de alimento encontrado
<b>Corante *</b>	Confere, intensifica ou restaura a cor de um alimento	Corantes naturais (ex: urucum açafraão, carotenoides, clorofila); corantes sintéticos idênticos aos naturais (ex: beta caroteno, riboflavina, luteína, caramelo); corantes artificiais (Azul: brilhante, índigo, patente; Verde: cloro, patente Laranja: amarelo-crepúsculo; Vermelho: alura, amaranto, eritrosina, ponceau; Amarelo: tartrazina, quinolina, turmerico; Caramelo)	Balas, caramelos e similares, alimentos processados à base de cereais, coberturas e xaropes para gelados comestíveis, gelados comestíveis, geleias, iogurtes e leites aromatizados, margarinas, néctares de fruta, óleos vegetais, proteína texturizada de soja, queijos, refrescos e refrigerantes, sucos de fruta, biscoitos e similares
<b>Conservador</b>	Impede ou retarda a alteração dos alimentos provocada por microrganismos ou enzimas	Benzoates, ácido cítrico; nitratos e nitritos; parabenos, salicilatos; ácido sórbico; sulfitos; propionato de cálcio, sódio e potássio	Aperitivos, doces em pasta, leite de coco pasteurizado, coco ralado, chocolates, frutas dessecadas, margarina, néctares e sucos de fruta, maionese, queijos, refrigerantes

Quadro 1 - Descrição dos aditivos alimentares por função

(continuação)

<b>Função</b>	<b>Descrição da função</b>	<b>Exemplo de aditivo</b>	<b>Exemplo de alimento encontrado</b>
<b>Edulcorante *</b>	Substância diferente dos açúcares que confere sabor doce ao alimento	Aspartame, sacarina (de cálcio, de potássio, de sódio), ciclamato (de cálcio, de potássio, de sódio), sucralose, acesulfame-K, glicosídeos de esteviol, manitol, isomaltitol, maltitol, sorbitol, taumatina, neotame, lactitol, xilitol, eritritol	Alimentos e bebidas para controle de peso, para dietas com ingestão controlada ou restrição de açúcares, alimentos e bebidas com informação nutricional complementar
<b>Espessante *</b>	Aumenta a viscosidade de um alimento	Ácido algínico e seus sais (de amônio, cálcio e potássio); agar agar; carboximetilcelulose e seu sal sódico; celulose microcristalina; gomas (arábica, de guar, xantana, jataí, caroba)	Creme de leite, gelados comestíveis, leite aromatizados, molhos gordurosos, molhos cremosos, preparados sólidos e líquidos para refrescos e refrigerantes, iogurtes, queijo tipo <i>petit suisse</i> e similares, recheios e revestimentos de produtos de confeitaria, pós para sobremesas (gelatina, flan, pudim...), creme vegetal
<b>Gelificante *</b>	Confere textura por meio da formação de um gel	Gelatina	Geleias de fruta e geleia de mocotó, gelatina, flan, mostarda

Quadro 1 - Descrição dos aditivos alimentares por função

(continuação)

<b>Função</b>	<b>Descrição da função</b>	<b>Exemplo de aditivo</b>	<b>Exemplo de alimento encontrado</b>
<b>Estabilizante</b>	Torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento	Ácido etilenodiaminatetracético (EDTA); gomas (carrageno, guar); ácido alginico; ácido metatartárico; amidos quimicamente modificados; alginato de propileno glicol; carboximetilcelulos; caseinato de sódio; celulose microcristalina; citratos; mono e diglicerídeos de ácidos graxos; lecitinas, polisorbato (20, 40, 65, 80)	Preparados sólidos e líquidos para refrescos e refrigerantes, vinho, cerveja, alimentos infantis esterilizados, bebidas e pós para preparo de bebidas de cacau, coco, cereais, leite e malte, coberturas e xaropes de produtos de confeitaria, de bolos e de gelados comestíveis, hortaliças em conserva, molhos gordurosos, sopas e caldos concentrados
<b>Aromatizante *</b>	Propriedades aromáticas e/ou sápidas, capazes de conferir ou reforçar o aroma e/ou sabor dos alimentos	Aromatizantes naturais e aromatizantes sintéticos (idênticos aos naturais; artificiais)	Balas, caramelos e similares, biscoitos e similares, concentrados para refrigerante, gelados comestíveis, iogurtes e leites aromatizados, refrescos, sopas e caldos concentrados
<b>Umectante</b>	Protege os alimentos da perda de umidade em ambiente de baixa umidade relativa ou que facilita a dissolução de uma substância seca em meio aquoso	Diocetil sulfossuccinato de sódio; glicerol; lactato de sódio; propileno glicol; sorbitol	Pós para preparo de bebidas de cacau para dispersão em leite ou água, chocolates, bombons, balas, caramelos e similares, coco ralado, frutas dessecadas, crosta de produtos empanados, refrescos

Quadro 1 - Descrição dos aditivos alimentares por função

(continuação)

<b>Função</b>	<b>Descrição da Função</b>	<b>Exemplo de aditivo</b>	<b>Exemplo de alimento encontrado</b>
<b>Regulador de acidez</b>	Altera ou controla a acidez ou alcalinidade dos alimentos	Acetato (de potássio, de sódio); diacetato de sódio; ácido fosfórico; fosfato (monossódico, dissódico, monopotássico, dipotássico); tartarato (mono e dissódico, mono e dipotássico)	Farinhas de trigo acondicionadas, geleia de fruta e geleia de mocotó, molhos emulsionados, maionese
<b>Acidulante</b>	Aumenta a acidez ou confere um sabor ácido aos alimentos	Ácido cítrico, ácido fosfórico, ácido fumárico, ácido láctico, ácido málico, ácido tartárico, glucona delta lactona	Produtos cárneos curados, gelados comestíveis, geleias artificiais, refresco, sobremesas, biscoitos e similares, bombons e similares, hortaliças em conserva
<b>Emulsionante/ Emulsificante *</b>	Substância que torna possível a formação ou manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento	Gomas (arábica, karaya); lecitina, propilenoglicol; estearato de polioxietileno; monolaurato de polioxietileno; monopalmitato de polioxietileno; ésteres de mono e diglicerídeos de ácidos graxos com ácido diacetil tartárico	Farinhas de trigo acondicionadas, leite de coco, frutas <i>in natura</i> embaladas e com tratamento de superfície, bebidas alcoólicas não fermentadas
<b>Melhorador de farinha</b>	Agregada à farinha, melhora sua qualidade tecnológica para os fins a que se destina	Fosfato (mono, di e tricálcico); ortofosfato monocálcico, bifosfato de cálcio, fosfato ácido de cálcio, dihidrogênio fosfato de cálcio; fosfato mono e diamônico; peróxido de benzoila	Cereais matinais, alimento à base de cereais, farinhas de trigo acondicionadas

Quadro 1 - Descrição dos aditivos alimentares por função

(continuação)

<b>Função</b>	<b>Descrição da função</b>	<b>Exemplo de aditivo</b>	<b>Exemplo de alimento encontrado</b>
<b>Realçador de sabor *</b>	Ressalta ou realça o sabor/aroma de um alimento	Glutamato (monossódico, de potássio, de magnésio); glutamato monoamônico 5-guanilato (de potássio, de cálcio, dissódico); ácido inosínico; inosinato de potássio; 5-inosinato de sódio	Molhos emulsionados, maionese, ketchup, mostarda, condimentos preparados, produtos cárneos processados
<b>Fermento químico</b>	Substância ou mistura de substâncias que liberam gás e, desta maneira, aumentam o volume da massa	Fosfato monocálcico; fosfato monobásico; ortofosfato monocálcico; bifosfato de cálcio; dihidrogênio fosfato de cálcio	Cereais matinais e alimento à base de cereais
<b>Glaceante *</b>	Quando aplicada na superfície externa de um alimento, confere uma aparência brilhante ou um revestimento protetor	Óleo mineral de alta, média e baixa viscosidade	Cereais processados, cereais matinais, alimento à base de cereais

Quadro 1 - Descrição dos aditivos alimentares por função

(continuação)

<b>Função</b>	<b>Descrição da função</b>	<b>Exemplo de aditivo</b>	<b>Exemplo de alimento encontrado</b>
<b>Agente de firmeza</b>	Torna ou mantém os tecidos de frutas ou hortaliças firmes ou crocantes, ou interage com agentes geleificantes para produzir ou fortalecer um gel	Fosfato tricálcico, fosfato tribásico de cálcio, fosfato de cálcio precipitado; hidróxido de cálcio; gluconato de cálcio; lactato de cálcio	Geleia de fruta, geleia de mocotó, frutas secas e desidratadas, coco ralado, frutas cristalizadas; vegetais <i>in natura</i> embalados e com tratamento de superfície (incluindo cogumelos comestíveis); vegetais descascados e ou picados; vegetais secos ou desidratados; vegetais submetidos a tratamento térmico em conserva, maionese
<b>Sequestrante</b>	Forma complexos químicos com íons metálicos, como cobre e ferro.	Ácido tartárico; ácido etilenodiamino-tetracético e seus sais mono, di e trissódicos e seu sal cálcico dissódico; hexametáfosfato de sódio; ácido málico; ácido cítrico	Sucos, néctares, água de coco, doces de frutas ou vegetais, maionese
<b>Estabilizante de cor</b>	Estabiliza, mantém ou intensifica a cor de um alimento	Gluconato ferroso; lactato ferroso	Azeitona
<b>Espumante *</b>	Possibilita a formação ou a manutenção de uma dispersão uniforme de uma fase gasosa em um alimento líquido ou sólido	Goma xantana, metilcelulose	Bebidas alcoólicas não fermentadas

Fontes: Brasil, 1988; Brasil, 1997; Brasil, 2010; Brasil, 2019; Brasil, 2020b.

\*Aditivos alimentares tidos como cosméticos de acordo com a classificação NOVA de alimentos (MONTEIRO *et al.*, 2019)

**ANEXO B - Grupos de alimentos e exemplos**

Quadro 2 - Grupos de alimentos e exemplos

(continua)

<b>Grupo de Alimentos</b>	<b>Exemplos de alimentos incluídos</b>
Cereais matinais	Cereal matinal, granola, farinha láctea, cereal para alimentação infantil e mingau
Barras de cereais	Barras de cereais
Panificados	Pão de forma branco e integral, pão de queijo, mistura para preparo de pães e torradas
Alimentos de conveniência	Pizza, arroz instantâneo, batata pré-frita, carnes prontas, massas prontas para consumo, tortas salgadas, hambúrgueres, sanduíches, macarrão instantâneo
Produtos lácteos não adoçados	Leites (fluídos e em pó), iogurte, coalhada, manteiga, creme de leite
Produtos lácteos adoçados	Bebida láctea, iogurte, coalhada, petit suisse, leite fermentado, composto lácteo
Salgados de pacote	Salgadinho de milho, batata frita, amendoim do tipo japonês, ovinhos ou com preparado de sabor, pipoca pronta e milho para pipoca de microndas
Biscoitos	Biscoitos doces e salgados
Hortaliças em conserva	Vegetais em conserva (milho, ervilha, palmito, champignon, cebola)
Óleos e gorduras	Óleos vegetais, azeite, margarinas e cremes vegetais
Molhos e temperos	Molhos de soja, molhos para salada, molhos para carnes, molhos de pimenta, pastas de soja, maionese, catchup, mostarda, temperos em pó, ervas desidratadas, sal, vinagre, aromas e fermentos
Café e chá	Café em grãos e em pó e ervas para preparo de chá
Doces e sobremesas	Balas, gelatinas, pós para preparo de sobremesas, doce de leite, chocolates, confeitos, coberturas, tortas e mousses prontas, sorvetes, bolos prontos para consumo e mistura para preparo
Cereais, leguminosas e outros grãos	Arroz, aveia, milho, amidos, farinhas, farofa pronta, feijões, lentilha, grão-de-bico, proteína de soja, tofu
Frutas e hortaliças embaladas	Frutas, legumes e verduras embalados

Quadro 2 - Grupos de alimentos e exemplos

(continuação)

<b>Grupo de Alimentos</b>	<b>Exemplos de alimentos incluídos</b>
Carnes, frango, frutos do mar e ovos	Carnes, frango e frutos do mar minimamente processadas e ovos
Açúcar e outros adoçantes não calóricos	Açúcar, adoçantes e mel
Carnes processadas	Carnes secas, carnes salgadas, carnes defumadas, carnes temperadas, presuntos, embutidos, linguiças, hambúrgueres, almôndegas, carnes empanadas, salsichas, patês de carnes
Sucos	Sucos de fruta e vegetais declarados no rótulo como sucos ou segundo a definição, bebida não concentrada e não diluída obtida de fruta ou vegetal, água de coco. Avaliação pela lista de ingredientes: sucos sem adição de água
Néctares	Bebidas declaradas no rótulo como néctares ou segundo definição: bebida obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal ou de seu extrato, adicionado de açúcares. Mínimo de 30% de suco de fruta
Bebidas de fruta saborizadas	Bebidas declaradas como refresco, bebidas com frutas com teor de suco abaixo de 30%, pó para preparo de refresco, concentrado para preparo de refresco
Refrigerantes	Refrigerantes e água tônica
Outras bebidas	Bebidas à base de soja e de cereais (inclusive pó para preparo, chás prontos para consumo, bebidas para desportistas, leite de coco)
Oleaginosas e sementes	Nozes, castanhas, gergelim, linhaça, chia
Queijos	Queijos frescos, cremes de queijo, queijos processados para fondue, requeijões
Doces à base fruta	Goiabada, bananada, fruta em calda, geleias de fruta

## **ANEXO C** - Resumo dos principais achados e contribuições da pesquisa para divulgação nos meios de comunicação e para gestores

O presente estudo, desenvolvido na Universidade do Estado do Rio de Janeiro, utilizou dados de rótulos de quase 10.000 alimentos e bebidas embalados disponíveis para venda em cinco grandes redes varejistas do Brasil e extraiu das listas de ingredientes informações acerca dos aditivos alimentares, a fim de caracterizar o uso dos mesmos. Os dados foram coletados por meio de registro fotográfico dos rótulos dos alimentos e bebidas embalados, em pesquisa conduzida pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec) em parceria com o Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da Universidade de São Paulo (Nupens/USP).

Verificou-se que apenas 20,6% dos produtos analisados não continham aditivos alimentares e 24,8% continham seis ou mais aditivos. Houve também uma frequência elevada no uso de aditivos alimentares, em especial, os conhecidos como aditivos cosméticos, usados para imitar sabor, cor, odor de outros alimentos, realçar qualidades sensoriais e/ou mascarar aspectos que tornariam o produto final não palatável. Dentre estes, pode-se citar: corantes, aromatizantes, realçadores de sabor, adoçantes. Itens dos grupos de panificados, biscoitos e produtos lácteos adoçados chegaram a apresentar até 35, 26 e 24 aditivos, respectivamente. Além disso, identificou-se padrões de utilização dos aditivos alimentares, que podem ser definidos como classes de aditivos alimentares que frequentemente aparecem juntas nos alimentos. Cada um dos cinco padrões identificados foi relacionado a grupos específicos de alimentos e bebidas ultraprocessados. Dois exemplos são a combinação de aromatizante, corante, anti-umectante, edulcorante artificial, realçador de sabor, regulador de acidez, maltodextrina-polidextrose em bebidas de fruta saborizadas; e de aromatizante, emulsificante, umectante, fermento químico, melhorador de farinha em biscoitos.

O estudo concluiu que os aditivos alimentares estão presentes amplamente em diferentes tipos de alimentos comercializados no mercado brasileiro. Além disso, uma mesma categoria de aditivo se repete em diferentes grupos de alimentos, assim como distintas combinações de aditivos alimentares foram encontradas, situação potencialmente prejudicial à saúde dos indivíduos,

visto que já há evidências que comprovam potenciais efeitos deletérios à saúde relacionados ao consumo dessas substâncias. Apesar de a literatura já ter mostrado o efeito do consumo de aditivos isolados na saúde, vale destacar que os efeitos cumulativo, do mesmo aditivo em diferentes alimentos e bebidas, e combinatório, como a situação encontrada no presente estudo de coocorrência de diferentes aditivos no mesmo alimento ou bebida, ainda são pouco estudados e requerem atenção. Os resultados reforçam a importância da regra de ouro do Guia Alimentar para a População Brasileira: “Prefira sempre alimentos in natura ou minimamente processados e preparações culinárias a alimentos ultraprocessados”.