



**DAVISON MARQUES DA SILVA**

**JESSICA ALCANTARA RODRIGUES**

**MARIELA ALEJANDRA GUTIERREZ CORDERO**

**O USO DO CORANTE CAMELO IV EM BEBIDAS TIPO “COLA” E SEUS  
POSSÍVEIS RISCOS À SAÚDE POPULACIONAL**

**São Paulo**

**2023**



**DAVISON MARQUES DA SILVA**

**JESSICA ALCANTARA RODRIGUES**

**MARIELA ALEJANDRA GUTIERREZ CORDERO**

**O USO DO CORANTE CAMELO IV EM BEBIDAS TIPO “COLA” E SEUS  
POSSÍVEIS RISCOS À SAÚDE POPULACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado a Universidade São  
Judas como parte dos requisitos  
para obtenção do Título de  
Bacharel em FARMÁCIA, sob  
orientação da Prof. Dra. Renata Antunes Estaiano de Rezende

**São Paulo**

**2023**

## RESUMO

Existem quatro diferentes classes do corante caramelo, o caramelo simples (tipo I), caramelo sulfito (tipo II), caramelo de amônia (tipo III) e caramelo sulfito-amônia (tipo IV) que são comumente utilizadas como aditivo alimentar na área de alimentos. Eles são bem característicos e cada uma tem sua especificidade que varia com os tipos de processamento realizados no composto, especialmente o incremento de substâncias reagentes que podem dar origem a compostos de peso molecular baixo, como por exemplo, o 4-metilimidazol, subproduto derivado do caramelo IV, que pode ter um potencial efeito toxicológico. Verificando o aumento do consumo de alimentos industrializados e a elevada exposição em longo prazo do 4-metilimidazol, em diferentes faixas etárias. Os estudos realizados neste artigo de revisão apresentam trabalhos que evidenciam altas quantidades utilizadas de caramelo IV no Brasil e no mundo bem como apontam a necessidade de atenção sobre possível toxicidade relacionada a presença deste produto nos alimentos.

**Palavras-Chave:** corante caramelo, 4-metilimidazol, caramelo IV, toxicidade.

## ABSTRACT

There are four different classes of caramel color, plain caramel (type I), sulphite caramel (type II), ammonia caramel (type III) and ammonium sulphite caramel (type IV) which are commonly used as food additives in the food industry. They are very characteristic and each one has its specificity that varies with the types of processing carried out on the compound, especially the increase in reagent substances that can give rise to low molecular weight compounds, such as, for example, 4-methylimidazole, a by-product derived from caramel IV, which may have a potential toxicological effect. By verifying the increase in the consumption of processed foods and the high long-term exposure to 4-methylimidazole, in different age groups. The studies carried out in this review article show works that show high amounts of IV caramel used in Brazil and in the world, as well as

pointing out the need for attention regarding possible toxicity related to the presence of this product in food.

**Keywords:** caramel coloring, 4-methylimidazole, caramel IV and toxicity of caramel coloring.

## 1. Introdução

O avanço da tecnologia vem instigando a cada dia a população em procurar alimentos a qual eles se sintam seguros em consumir. Esse modo de pensar dos consumidores acaba influenciando diretamente os cientistas no melhoramento da fabricação de seus produtos. Adicionar substâncias para refinar o sabor, a aparência ou para auxiliar no aumento da preservação dos alimentos, é uma das técnicas constantemente utilizadas pelos mesmos (LOPES; COSTA; PASCOAL, 2018). A consequência é o aparecimento de um problema: a segurança e a qualidade dos alimentos que possuem aditivos químicos. Entre eles, o corante caramelo é um dos aditivos de maior consumo mundial e tem sua produção a partir do aquecimento de carboidratos de origem vegetal (sacarose, açúcar invertido, glicose, entre outros) na presença de promotores da caramelização e tem como resultado uma mistura complicada que é responsável pelas características como as propriedades aromáticas e adição de cor dos caramelos (MATEO-FERNÁNDEZ et al., 2019).

Os corantes alimentícios têm uma atuação importante nas indústrias de alimentos e são usados para atender a uma diversidade de requisitos, tais como reforçar ou padronizar a cor de um produto e repor perdas ocorridas durante o processamento. O corante caramelo é o mais aplicado pelas indústrias alimentícias e é utilizado numa grande variedade de bebidas e alimentos como cervejas, refrigerantes e doces. (LOPES; COSTA; PASCOAL, 2018).

Ele é obtido através da caramelização de açúcares que é conhecida e praticada desde a antiguidade. Sua aplicação comercial como corante iniciou-se na Europa em meados do século XIX. Com sua crescente utilização e nas mais variadas aplicações alimentícias foram incluídas modificações no seu processo

de fabricação de modo a se obter corantes com diferentes atributos funcionais que asseguram a afinidade com os produtos destinados e eliminar efeitos indesejáveis (FERREIRA, 2022).

O processo de fabricação dos corantes caramelo podem ser divididos em quatro tipos: Caramelo I (sem adição de aditivo), Caramelo II (contendo sulfito como aditivo), Caramelo III (contendo hidróxido de amônio como aditivo) e Caramelo IV (contendo sulfito de amônio como aditivo) (FERREIRA, 2022).

O caramelo IV (INS 150d) é produzido pelo controlado aquecimento de carboidratos na presença de compostos de amônia e sulfitos, resultando em um tipo de caramelo distinto dos demais tipos de caramelo (ASHURST et al., 2017). O caramelo é utilizado em misturas para bolos, corante em produtos de panificação, sobremesas, refrigerantes com sabor de cola e em outras bebidas ácidas, xarope de panqueca, temperos secos, etc. Possui uma cor voltada para o marrom (BEMILLER, 2018).

A coloração caramelo é comercializado como um líquido viscoso ou pó higroscópico de cor do marrom avermelhado ao marrom escuro. É usado para adicionar cor com vários tons de marrom-amarelado ou castanho-escuro a preto (LOPES; COSTA; PASCOAL, 2018).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de refrigerantes (BARREIRA; PRADO, 2018). É neste segmento industrial, onde o corante caramelo encontra maior aplicação, pois é utilizado em refrigerantes do tipo "cola" e guaraná, que representam praticamente 75% de toda a produção e consumo. WALTER E FAGERSON (1968), YAYLAYAN E KAMINSKY (1998), FADEL E FAROUK (2002) e KITTS (2006) produziram caramelo em laboratório e após análise identificaram a presença de compostos voláteis. Assim, os estudos que caracterizam o corante caramelo utilizado pela indústria brasileira de refrigerantes podem trazer contribuições importantes para uma melhor compreensão de suas propriedades físico-químicas e os principais compostos voláteis presentes neste corante.

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma revisão bibliográfica sobre o corante caramelo IV e seu subproduto, o 4-metilimidazol como aditivo de

bebidas do tipo “cola”, suas recomendações permitidas pela legislação vigente no Brasil e no mundo e sua toxicidade.

## **2. Metodologia**

O presente estudo consiste em uma revisão narrativa de literatura abrangente, que adota uma abordagem teórica por meio da análise e interpretação de documentos científicos. Para buscas do conteúdo pesquisado foram utilizados descritores em português: “Toxicidade do corante caramelo”, “Caramelo IV corante”, “Limites de 4-metilimidazol”, e em inglês: “*classes of caramel color*” and “*4 methylimidazole caramel colors*”. O levantamento das informações foi realizado nas bases de dados: Google acadêmico e *Scientific Electronic Library Online (Scielo)*. Foram utilizados artigos publicados de 2007 a 2022, considerando também artigos que apresentam as descobertas destes compostos, porém, dando preferência aos dados mais atuais. As pesquisas foram realizadas no período entre dezembro de 2022 a junho de 2023.

Os critérios de inclusão inicialmente foram artigos de revistas científicas, disponíveis em português ou inglês, que englobassem o assunto discutido e tivessem informações de alta relevância a fim de enfatizar o uso do corante caramelo na indústria e seus potenciais riscos à saúde. Durante as pesquisas encontramos informações relevantes, que por mais que não fossem artigo científico, possuem uma enorme relevância e agregavam a pesquisa. As informações foram retiradas de sites renomados como o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e a Câmara Legislativa. Já os critérios de exclusão foram estudos sem aderência ou/e informações irrelevantes ao tema estudado.

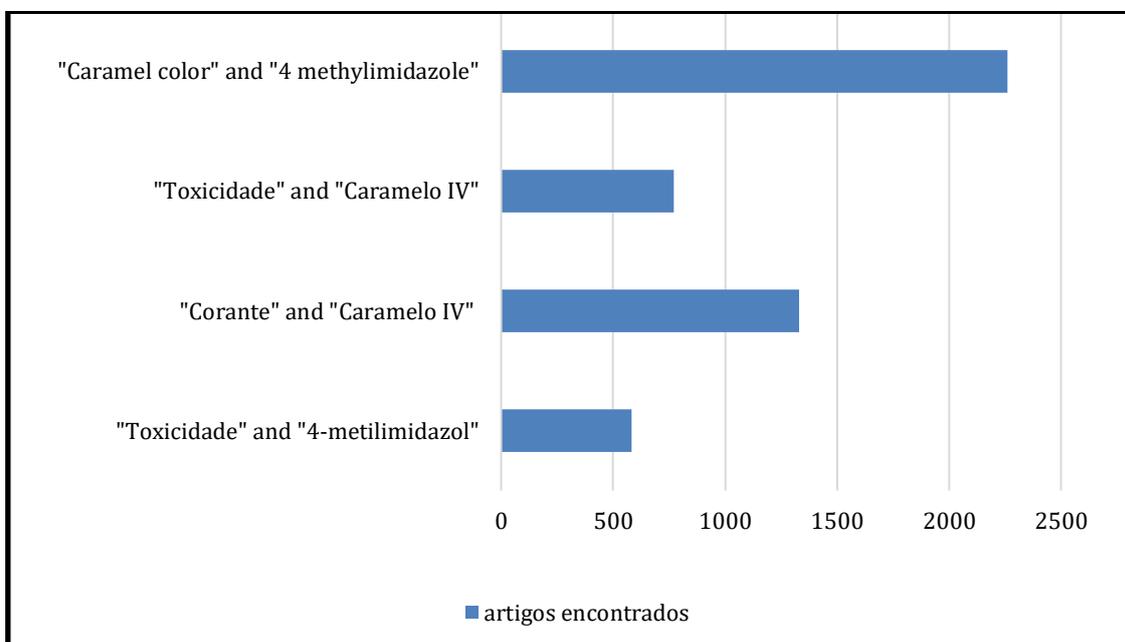
## **3. Revisão da Literatura**

Após um levantamento prévio dos documentos científicos analisados, foi realizada uma extensa busca por associação de palavras-chave.

Inicialmente as buscas utilizando palavras chaves de forma individualizada não facilitou o encontro de artigos significativos sobre os assuntos que seriam abordados neste trabalho, ou seja, artigos envolvendo o uso do corante caramelo em alimentos e a toxicidade relacionada a utilização desses compostos. Após leitura desses documentos encontrados, a busca foi direcionada, utilizando a associação de descritores na língua portuguesa “Toxicidade do corante caramelo”, “Caramelo IV corante”, “Limites de 4-metilimidazol”, e na língua inglesa: “*classes of caramel color*” and “*4 methylimidazole caramel colors*”.

Na Figura 1, é possível observar o resultado da associação dos descritores com a porcentagem de artigos encontrados no levantamento bibliográfico prévio. Para a associação das palavras-chave “corante” and “caramelo IV”, foram encontrados 1.330 artigos. Associando as palavras-chave “toxicidade” and 4-metilimidazol, foram encontrados 582 artigos. Com a associação das palavras-chave “caramel color” and “4-methylimidazole” foram encontrados 2.260 artigos.

Figura 1: Resultado do levantamento bibliográfico realizado utilizando as palavras-chave. Neste gráfico foram representadas apenas as palavras-chave (relacionados à esquerda do gráfico) que resultaram em pesquisas mais direcionadas ao tema a ser discutido neste trabalho.



### 3.1. Corante caramelo e seus usos na indústria

O aditivo alimentar é definido como qualquer ingrediente adicionado intencionalmente sem propósito de nutrir, mas com o propósito de modificar características físicas no alimento. São substâncias químicas que formam um grupo bastante heterogêneo de substâncias que se classificam de acordo com sua função (Figura 2) podendo apresentar origem natural ou sintética (Resolução nº 44/ CNNPA de 1977).

Figura 2 – Tipos de aditivos alimentares e coadjuvantes (FERREIRA, 2022).



O corante caramelo é um aditivo amplamente utilizado na indústria alimentícia possuindo grande destaque e sendo um dos mais antigos quando se trata de coloração do produto final. É um composto utilizado desde 1863 sendo primeiramente introduzido nos alimentos produzidos nos Estados Unidos da América (EUA) (FERREIRA, 2022). Atende uma variedade de requisitos, como padronização e reforço de um produto já colorido e reposição de perdas ocorridas durante o processamento dos alimentos (ALMEIDA, 2011). Apresenta coloração variada, em tons de castanho podendo chegar a tons bem escuros, quase preto (VELOSO, 2012). E, em escala mundial, sua produção ultrapassa 200.000 toneladas/ano e corresponde a mais de 80% dos corantes utilizados em alimentos e bebidas (FERREIRA, 2022).

No Brasil, o corante caramelo tem sua aplicação em diversos alimentos como por exemplo molhos, biscoitos, doces, bebidas alcoólicas e refrigerantes,

sendo sua maior presença detectada em refrigerantes do tipo cola e guaraná (FERREIRA, 2022).

O *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA) juntamente a resolução nº44/CNNPA de 1977 explica o corante caramelo como uma complexa mistura de componentes obtidos através de aquecimento de carboidratos, podendo estes ter a presença de álcalis, ácidos ou sais de grau alimentício.

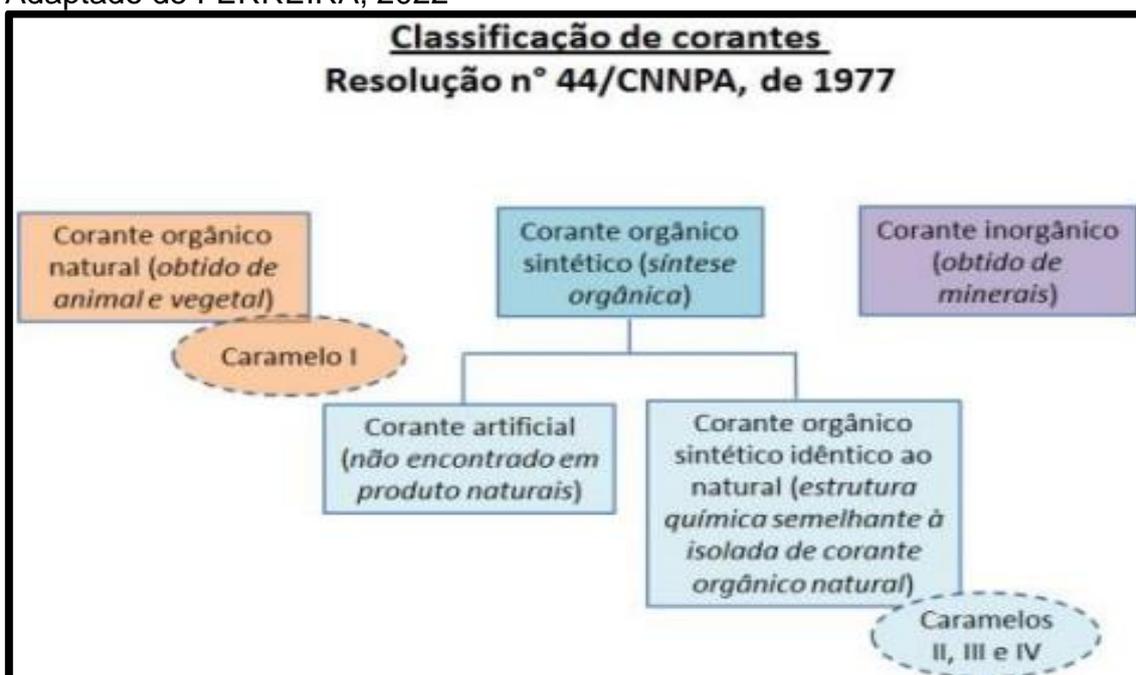
O corante caramelo é dividido em quatro possíveis denominações (Tabela 1) de acordo com sua fabricação, sendo estas: Corante caramelo I (caramelo simples, sem utilização de composto amoniacais ou sulfitos); Corante caramelo II (caramelo sulfito cáustico, com presença de sulfitos); Corante caramelo III (caramelo amônia, com utilização de compostos amoniacais); Corante caramelo IV (caramelo sulfito amônia, com utilização de compostos amoniacais e sulfitos).

CARACTERÍSTICAS			REAGENTES UTILIZADOS	CARGA ELÉTRICA	IDA (mg/kg peso corporal)
JECFA	EU	INS			
Classe I	Caramelo (E 150a)	150a	Com ou sem ácidos, álcalis, sais, com exceção de sulfito e amônia	-	limitada
Classe II	Caramelo sulfito-básico (E 150b)	150b	Com ou sem ácidos, álcalis, sais, na presença de sulfitos (ácidos sulfurosos, sulfito e bissulfito de Na e K); não pode ser utilizado como composto de amônia	-	0 - 160 mg/kg
Classe III	Caramelo amônia (E 150c)	150c	Com ou sem ácidos, álcalis, sais, na presença do composto de amônia (hidróxidos, carbonatos, fosfatos); não pode ser utilizado como composto de sulfito	+	0 - 200 mg/kg
Classe IV	Caramelo sulfito-amônia (E 150d)	150d	Com ou sem ácidos, álcalis e sais, na presença de compostos de amônia e sulfito.	-	0 - 200 mg/kg

Tabela 1 - Classificação dos diferentes tipos de corante caramelo de acordo com *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA) e *European Union* (EU), incluindo o *Sistema Internacional de Numeração* (INS) de cada um deles, os reagentes utilizados na síntese, carga elétrica e a Ingestão diária aceitável (IDA). Adaptado de ALMEIDA, 2011

Destes corantes, apenas o corante caramelo I é um corante natural (Figura 3), os demais são considerados corantes orgânicos sintéticos (FERREIRA, 2022). Portanto, como diz VELOSO (2012), a indústria de alimentos produz esse corante não apenas com técnicas de aquecimento de xaropes de açúcares simples, como a glicose e a sacarose, mas também a partir de reações com ácidos, bases ou sais.

Figura 3 - Classificação dos corantes caramelo I, II, III e IV de acordo com o processo de obtenção de acordo com a Resolução nº 44/ CNNPA de 1977. Adaptado de FERREIRA, 2022



Os tipos de corante caramelo mais utilizados pela indústria são os III e IV (VELOSO, 2012). O corante caramelo IV, por apresentar carga iônica negativa, possui boas propriedades emulsionantes, alto poder tintorial e alta compatibilidade em refrigerantes e bebidas de pH baixo. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de refrigerantes e é nesse segmento industrial que o corante caramelo IV é mais utilizado (ALMEIDA, 2011).

### 3.2. Formação do corante caramelo IV

O corante caramelo IV é formado a partir do escurecimento não enzimático, onde ocorre o aquecimento de açúcares, podendo este processo ser realizado pela reação de Maillard, na qual os açúcares reagem com compostos nitrogenados formando assim pigmentos marrons conhecidos como melanoidinas, ou pela reação de caramelização, na qual os açúcares sofrem aquecimento na ausência dos compostos contendo nitrogênio (ABREU, 2008).

Três variáveis críticas são levadas em consideração na produção do corante caramelo IV, sendo elas: cor, temperatura e pH. Elas são interferidas em relação ao tempo e aos equipamentos utilizados na fabricação do caramelo (ALMEIDA, 2011). O corante caramelo possui boa estabilidade em uma larga faixa de pH (entre 2 e 10) (PRADO, 2022). Este tipo de corante é produzido com a presença de sulfitos, o que explica a importância do uso de reagentes para manter as propriedades funcionais (ALMEIDA, 2011).

O corante caramelo pode ser utilizado tanto com carga positiva (eletropositivo), onde os compostos de amônia são utilizados para conferir tal característica, quanto com carga negativa (eletronegativa), onde compostos de sulfito são utilizados (ALMEIDA, 2011). Os compostos amoniacais iniciam as reações de desidratação (ABREU, 2008), sendo este um ponto crítico para a formação de cor, já o uso dos sulfitos proporciona ligações estáveis fortemente ácidas ao produto (ALMEIDA, 2011). A escolha do tipo de corante caramelo utilizado deve levar em consideração, além do custo e poder corante, a compatibilidade da carga presente no alimento com aquela presente no corante, a carga elétrica adquirida é de extrema importância pois indica em quais produtos o corante caramelo poderá ser utilizado, o corante caramelo de carga positiva é utilizado em produto de mesma carga elétrica como molhos shoyu e cervejas que possuem proteínas positivas, já o corante negativamente carregado é utilizado em produtos de carga negativa, como refrigerantes que possuem taninos de carga negativa (SOUZA, 2012).

### **3.3.Toxicidade do caramelo IV**

O 4-metilimidazol é um subproduto não-desejável que tem sua produção durante o processo de caramelização dos corantes caramelo de classe III (caramelo amônia) e classe IV (caramelo sulfito amônia) e é identificado em níveis possivelmente tóxicos em diversos alimentos, como refrigerantes do tipo cola (Smith et al., 2015). Também pode ser encontrado em bebidas (whisky, chá gelado, cervejas escuras, bebidas de malte) e alimentos (sobremesas lácteas, xaropes, molhos, entre outros) onde há a presença destes corantes (Smith et al., 2015). Além disso, pode ser encontrado no cacau, café e alimentos torrados em que o 4-metilimidazol é formado como um subproduto do escurecimento não enzimático durante processo térmico (Folmer et al., 2018). Dessa forma, observa-se que grande parte da população, inclusive crianças e adolescentes, tem consumido diariamente o 4-metilimidazol na alimentação (Behl et al., 2020).

A literatura descreve possíveis efeitos tóxicos causados pela presença do 4-MEI em camundongos e ratos, entretanto, não há informações claras disponíveis a respeito de seus efeitos genotóxicos e citotóxicos em humanos (*National Toxicology Program*, 2007). Apesar destes estudos não indicarem risco à saúde humana, o amplo uso de corantes contendo 4-metilimidazol requer padronização, tanto da substância quanto dos métodos de obtenção (RODRIGUES, 2015). Estudos praticados pelo *National Toxicology Program* dos Estados Unidos demonstraram que o 4-MEI pode causar câncer de tireoide, fígado, pulmão e leucemia (*National Toxicology Program*, 2007). Os corantes caramelo III e IV foram incluídos pela Organização Mundial da Saúde na lista de substâncias possivelmente cancerígenas (FERREIRA, 2022).

Possíveis análises do corante caramelo IV e seus subprodutos, incluindo o 4-metilimidazol, podem ser feitas a partir de extração com solvente líquido-líquido, como a acetonitrila e o metanol, utilizando a técnica de cromatografia a gás acoplada ao espectrômetro de massas (ALMEIDA, 2011), bem como pela cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) sendo está uma das metodologias mais utilizadas para identificar e quantificar estes compostos (BARREIRA; PRADO, 2018).

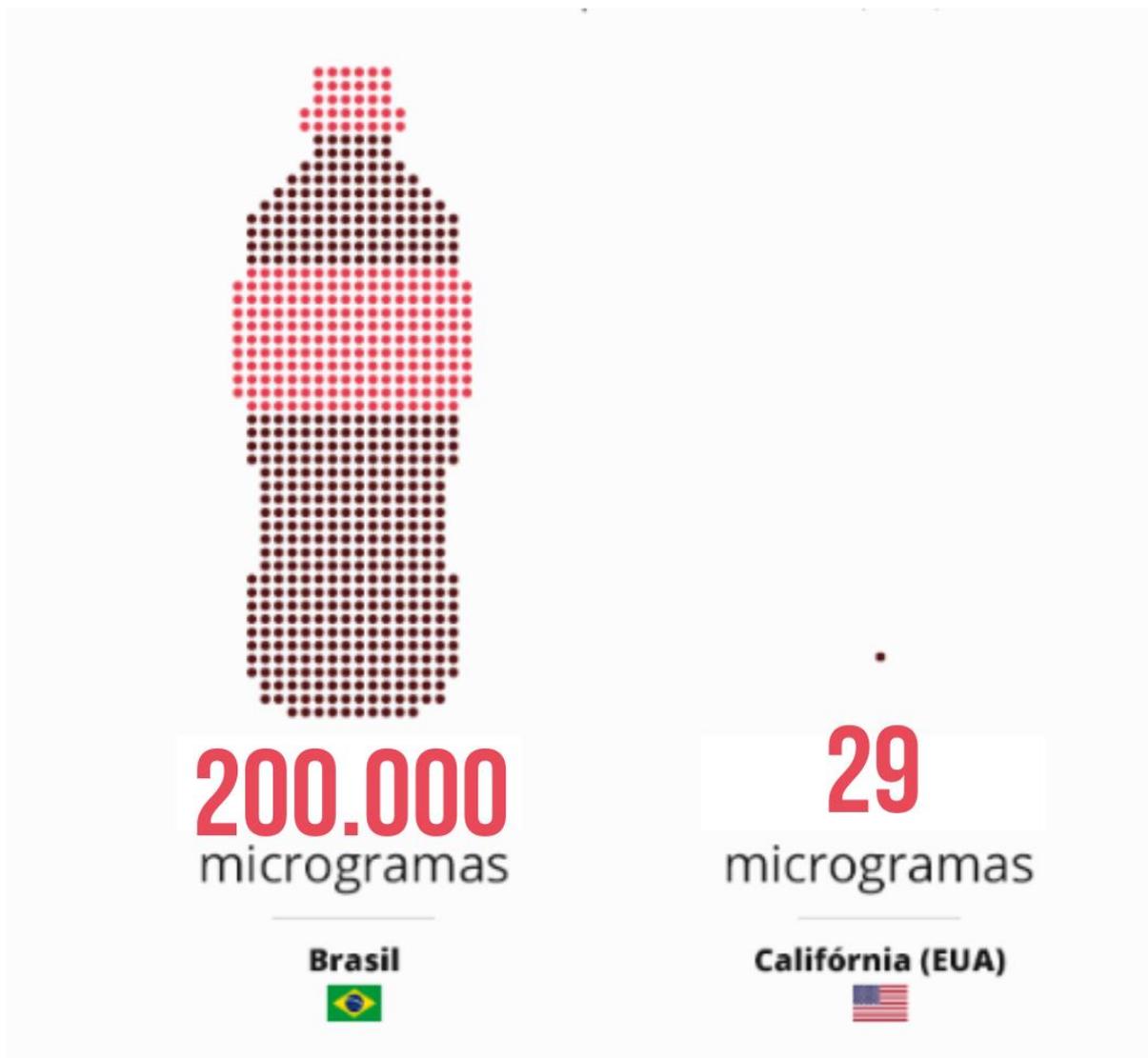
Um estudo realizado por GAMA E POLÔNIO (2018) sobre ingestão alimentar, que analisaram rótulos de alimentos constantemente consumidos por alunos de nutrição em uma universidade pública presente no estado do Rio de Janeiro, identificou que os corantes mais frequentemente encontrados nos alimentos consumidos foram o corante caramelo III e IV, carmim e urucum. Dentre eles, o corante caramelo IV foi o de maior destaque nos produtos consumidos pelos alunos (13,5%).

Observa-se que a ingestão de produtos que apresentam os corantes caramelos é altamente difundido em território nacional e os possíveis efeitos de toxicidade desses compostos são motivo de preocupação nos tempos atuais. Tendo em vista uma elevação no consumo de produtos industrializados e a potencial exposição a longo prazo do corante caramelo IV, bem como do seu subproduto 4-metilimidazol, em pessoas de diferentes idades, torna-se importante e necessário novas pesquisas acerca da toxicidade do 4-metilimidazol (GOMES; SOUZA; MENEZES, 2021).

### **3.4 Quantidades do Corante Caramelo no Brasil e no mundo**

A Agência de Proteção Ambiental da Califórnia classificou a substância 4-MEI como substância cancerígena e decretou que qualquer alimento com concentração maior que 0,029 mg/L (29 µg/L) de 4-MEI deve informar o possível risco na própria embalagem (*National Toxicology Program*, 2007). Já no Brasil, por determinação da ANVISA o caramelo IV se mantém na legislação brasileira com influência de estudos da JECFA e da Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), do Ministério da Saúde onde ambos determinam que a quantidade de ingestão aceitável é de 200 mg/L (200.000 µg/L) de corante em uma escala aceitável de consumo, não podendo ultrapassar de 250 mg/L (250.000 µg/L). Segundo o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC), isso significa dizer que, levando-se em consideração uma porção com cerca de 100 g de determinado alimento, a quantidade permitida no Brasil é quase 700 vezes maior que a quantidade permitida no estado da Califórnia.

Figura 4 - Comparação entre as quantidades permitidas do 4-MEI em refrigerantes tipo “cola” no Brasil e Califórnia. Adaptado de Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC) , 2013



Algumas empresas que utilizam o caramelo IV, como por exemplo a Coca Cola Brasil®, negam que em sua composição usam mais do que o permitido no Brasil. O que de certa forma está correto, eles não usam a mais do que a ANVISA permite, entretanto nesse mesmo post em seu site oficial, na aba #ÉBoato, eles afirmam que sua composição é universal e que, portanto, a quantidade de corante caramelo IV em sua formulação é exatamente igual em cada país a qual

eles comercializam o produto, exceto na Califórnia, devido a quantidade permitida de corante caramelo IV neste Estado ser menor. Levando essa afirmação da empresa em consideração, o IDEC trouxe, em 2013, uma pesquisa de 2012 do Center for Science in the Public Interest (CSPI) onde o estudo indica a quantidade de 4-MEI na Coca Cola® em nove países e observar-se que a quantidade encontrada no Brasil é o número 1 do ranking desse estudo.

PAÍS	4-METILIMIDAZOL EM MICROGRAMAS
	(mcg) EM CADA 355 ml
Brasil	267
Quênia	177
Canadá	160
Emirados Árabs Unidos	155
México	147
Reino Unido	145
Estados Unidos (Washington, DC)	144
Japão	72
China	56
Estados Unidos (Califórnia)	4

Tabela 3 - Quantidade presente de 4-metilimidazol em microgramas a cada 355mL por país no produto Coca Cola®. *Center for Science in the Public Interest (CSPI) – EUA*

Neste mesmo levantamento realizado pelo IDEC, é disponibilizado uma pesquisa sobre refrigerantes e energéticos que possuem corante caramelo IV em sua composição e declarado que a regulamentação brasileira é falha com esse tema. E em uma nota informativa, a ANVISA declarou que a quantidade permitida estabelecida por eles se deu ao *Comitê Misto FAO/OMS de Especialistas em Aditivos Alimentares* em 1985.

O corante caramelo IV continuou preocupando não só os pesquisadores mas também os consumidores a qual se aprofundaram sobre o tema. Em 2019, o deputado Luís Miranda entrou com um projeto de lei (Nº32, de 2019) na Câmara dos Deputados para proibir o uso da substância caramelo IV nos refrigerantes e sua justificativa inclui que existe um estudo feito pelo Programa Nacional de Toxicologia do Governo dos Estados Unidos que apontaram efeitos

carcinogênicos do 4-metilimidazol, o que fez com que a Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC), da Organização Mundial da Saúde (OMS) incluísse o 4-MEI na lista de substâncias possivelmente cancerígenas. Eles citam em sua justificativa também que quando o CSPI divulgou a sua pesquisa alertando sobre as quantidades do corante caramelo IV, tanto a empresa Coca Cola® como a Pepsi® dos Estados Unidos mudaram sua composição diminuindo a quantidade de corante caramelo IV e questiona as autoridades se valeria a pena arriscar a nossa saúde contra um possível câncer caso a nossa ingestão diária passe do limite permitido (PROJETO LEI Nº32, de 2019). Entretanto, mesmo com todas as justificativas validáveis que o deputado Luís Miranda os mostrou no projeto de Lei Nº32, o projeto foi arquivado.

#### **4.Considerações finais**

Com o avanço do consumo de bebidas e alimentos industrializados, é visto um crescimento cada vez maior dos produtos contendo o corante caramelo, incluindo o corante caramelo IV. Seu uso presente, principalmente em refrigerantes do tipo cola, traz consigo preocupações por conta da presença de compostos possivelmente carcinogênicos.

O 4-MEI se vê presente em corantes caramelo dos tipos III e IV, principalmente no tipo IV. Embora não se tenha comprovação de que a substância cause câncer em humanos, estudos já indicaram sua ação cancerígena em ratos, o que pode e deve ser um motivo de alerta para os humanos. Desta forma, constata-se que o uso do corante caramelo IV em produtos alimentícios é um possível risco à saúde da população, principalmente no Brasil onde a quantidades permitidas de 4-metilimidazol é diversas vezes maior do que o permitido em outros países.

Através dessa revisão bibliográfica, conclui-se que a indústria alimentícia, segue as quantidades permitidas pela ANVISA mesmo com todas as pesquisas que alertam o possível risco de câncer em humanos. Poderia haver uma iniciativa de um projeto para substituir o corante caramelo IV por corantes naturais, como por exemplo o extrato de beterraba.

Durante as pesquisas, foi possível visualizar que essas referências que a ANVISA utiliza para alegar segurança sobre a quantidade diária de consumo permitida estão extremamente desatualizados afinal um deles, o *Comitê Misto FAO/OMS de Especialistas em Aditivos Alimentares* foram criados em 1985 e revisados, pela última vez em 2011. Hoje em dia, 12 anos após esses estudos e com o avanço de tecnologia que obtemos desde 2011 até 2023, uma nova análise se faz necessária para a segurança e bem estar de todos. É preciso que a agência de vigilância sanitária nacional avalie com mais rigor os níveis de 4-metilimidazol nos produtos, havendo uma redução da quantidade aceita em cada produto para assim evitar maiores riscos à saúde populacional.

## **5.Referências bibliográficas**

ABREU, W. M. Estudo da temperatura de transição vítrea (T<sub>g</sub>) em vidros orgânicos: mel, corante caramelo e frutose. 2008. Acesso em: 19 de Maio de 2023

ALMEIDA, P. G. Corante caramelo utilizado em refrigerantes: caracterização físico-química e compostos voláteis. 2011. Acesso em 20 de Abril de 2023.

ANVISA. Resolução N<sup>o</sup>44/ CNNPA de 25 de Novembro de 1977. Estabelece condições gerais de elaboração, classificação, apresentação, designação, composição e fatores essenciais de qualidade de corante alimentício. Acesso em: 04 de Junho de 2023.

BARREIRA, B. C. P.; PRADO, M. A. Desenvolvimento e validação de método para determinação de 2-metil-imidazol e 4-metil-imidazol por HPLC em bebidas tipo cola. Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP, n. 26. 2018. Acesso em: 23 de Maio de 2023.

BEHL, M. et al. Multigenerational reproductive assessment of 4-methylimidazole administered in the diet to Hsd: Sprague Dawley SD rats. *Reproductive Toxicology*, v. 98, p. 13-28, 2020.–19. 2020. Acesso em: 15 de Maio de 2023.

FERREIRA, P. G. et al. Aqui tem Química: Supermercado Parte II: Corantes Naturais e Sintéticos. Revista Virtual de Química, v. 14, n. 2. 2022. Acesso em 18 de Maio de 2023.

FERREIRA, R. S. Avaliação do consumo de corantes sintéticos pelo público infantil pré-escolar no município de Angicos/RN. 2022. Acesso em: 18 de Maio de 2023.

FOLMER, D. E. et al. A US population dietary exposure assessment for 4-methylimidazole (4-MEI) from foods containing caramel color and from formation of 4-MEI through the thermal treatment of food. Food Additives & Contaminants: Part A, v. 35, n. 10, p. 1890-1910. 2018. Acesso em: 15 de Maio de 2023.

GAMA, D. N.; POLÔNIO, M. L. T. Corantes alimentares presentes em alimentos ultraprocessados consumidos por universitários/Food dyes present in ultra-processed foods consumed by university students. Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online, v. 10, n. 2, p. 310-317. 2018. Acesso em: 15 de Maio de 2023.

GOMES, N. R.; DE SOUZA, M. O.; MENEZES, C. C. O subproduto do corante caramelo IV em alimentos pode causar toxicidade?. Research, Society and Development, v. 10, n.8, 2021. Acesso em: 17 abr. 2023.

LOPES, E. D.; COSTA, M. C.; PASCOAL; D. R., O refrigerante e seus componentes: O efeito no organismo humano. 2018. Acesso em: 23 de Maio de 2023.

Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde. Portaria Nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares, definições, classificação e emprego. Diário Oficial da União, 28 out 1997; Seção 1: página 49.

NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM et al. Toxicology and carcinogenesis studies of 4-methylimidazole (Cas No. 822-36-6) in F344/N rats and B6C3F1

mice (feed studies). National Toxicology Program technical report series, n. 535, p. 1-274. 2007. Acesso em: 20 de Abril de 2023.

PRADO, C. C. S. Corantes alimentícios: corantes naturais x corantes sintéticos. 2022. Acesso em: 06 de Junho de 2023.

RODRIGUES, P. S. Estudo do uso de corantes artificiais em alimentos e estimativa de ingestão de tartrazina pela população brasileira. 2015. Acesso em: 18 de Maio de 2023.

SMITH, T. J. et al. Caramel color in soft drinks and exposure to 4-methylimidazole: a quantitative risk assessment. PloS one, v. 10, n. 2, p. e0118138. 2015. Acesso em: 20 de Abril de 2023.

SOUZA, R. M. Corantes naturais alimentícios e seus benefícios à saúde. Centro Universitário Estadual da Zona Oeste–UEZO, Rio de Janeiro, 2012. Acesso em: 06 de Junho de 2023.

VELOSO, L. Corantes e Pigmentos. 2012. Acesso em 21 de Abril de 2023.