

**Universidade Federal de Pelotas**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial**  
**Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos**



Dissertação

**Desenvolvimento de refrigerante reduzido em sacarose, sabor guaraná.**

**Cláudia Glicéria Costa Mattos**

Pelotas  
2024

**Cláudia Glicéria Costa Mattos**

**Desenvolvimento de refrigerante reduzido em sacarose, sabor guaraná.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Comitê de orientação:  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Josiane Freitas Chim  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosane da Silva Rodrigues  
MSc. Lucila Vicari

Pelotas  
2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação da Publicação

M435d Mattos, Cláudia Gliceria Costa

Desenvolvimento de refrigerante reduzido em sacarose, sabor guaraná [recurso eletrônico] / Cláudia Gliceria Costa Mattos ; Josiane Freitas Chim, Rosane da Silva Rodrigues, Lucila Vicari, orientadoras. — Pelotas, 2024.

82 f.

Dissertação (Mestrado) — Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Bebida não alcoólica. 2. Consumidor. 3. Edulcorante. 4. Novo produto. 5. Redução calórica. I. Chim, Josiane Freitas, orient. II. Rodrigues, Rosane da Silva, orient. III. Vicari, Lucila, orient. IV. Título.

CDD 663.62

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Dedico este trabalho aos meus pais, meu esposo e o  
meu amado filho André Costa Mattos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus que conhece meu coração, meus desejos e as minhas intenções, aos meus pais e irmãos que nunca mediram esforços para a minha formação. Ao meu esposo Mauricio Mattos companheiro e sempre apoiador, só foi possível chegar até aqui graças a ele.

Ao meu grande Mestre Laert Coqueiro, que compartilhou muito de seu conhecimento sobre o desenvolvimento de bebidas não alcoólicas.

A Lucila Vicari, que em todos os momentos, desde a inscrição ao mestrado, esteve ao meu lado me incentivando.

As minhas orientadoras por todas as contribuições para o meu aprendizado.

Estendo o agradecimento aos colegas de trabalho que contribuíram com o meu projeto de pesquisa: Karine Marafon, Vanessa Alvarenga, Sophia Soares, vocês foram perfeitas! Muito obrigada!

**Cláudia Glicéria Costa Mattos**

**Desenvolvimento de refrigerante reduzido em sacarose, sabor guaraná.**

Dissertação de mestrado profissional defendida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 27/03/2024

Banca examinadora:

Prof<sup>a</sup> Dra. Angelita da Silveira Moreira - Universidade Federal de Pelotas UFPel

Prof<sup>a</sup> Dra. Angelita Machado Leitão - Universidade Federal de Pelotas UFPel

Prof<sup>a</sup> Dra. Suziane Antes Jacobs – Universidade Federal do Pampa

UNIPAMPA

## RESUMO

MATTOS, Cláudia Glicéria Costa. **Desenvolvimento de refrigerante reduzido em sacarose, sabor guaraná.** Orientadora: Josiane Freitas Chim. 2024. 82f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos). - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

A indústria de refrigerantes é um setor importante da indústria de bebidas não alcoólicas, com um grande impacto na economia. No entanto, os consumidores não estão dispostos a comprometer o sabor da bebida em detrimento das características sensoriais do produto. Desta forma o objetivo deste estudo foi desenvolver um refrigerante sabor guaraná com redução de açúcar na composição, utilizando diferentes edulcorantes isoladamente (estévia, ciclamato de sódio, sucralose) e em combinação com sacarose. A redução de açúcares não só aborda questões de saúde, como a obesidade, mas também se tornou uma necessidade devido à Nova Rotulagem Frontal do Ministério da Saúde nº75 de 2020, que estabelece um limite máximo de 7,5g/100mL de açúcar adicionado em bebidas, exigindo que as empresas de refrigerantes se adaptem a essa norma. Durante o processo de desenvolvimento, foi adquirido um refrigerante tradicional sabor guaraná no comércio local como início do estudo, levando em consideração fatores externos não controláveis, como o tempo de fabricação, a embalagem, os ingredientes utilizados e o armazenamento. Foram realizadas análises físico-químicas, como pH, sólidos totais, acidez e análise microbiológica de bolores e leveduras, nas formulações desenvolvidas. Para avaliar a aceitação dos produtos desenvolvidos, foi realizado um teste de aceitação por escala hedônica de 7 pontos. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre as amostras em relação à qualidade global e ao dulçor. As formulações também foram avaliadas em relação ao ideal por meio de uma escala de 5 pontos, com resultados variando entre "menos que o ideal" e "ideal", e em relação à atitude do consumidor, com uma média correspondente ao termo "tenho dúvidas se compraria esse produto", usando um painel de julgadores composto por 53 provadores não treinados na metodologia sensorial, submetidos a degustação em cabines da empresa Duas Rodas. O uso de edulcorantes mostrou diferenças estatisticamente significativas em relação à densidade e ao teor de sólidos solúveis totais. A formulação contendo ciclamato de sódio apresentou similaridade com a referência em termos de pH. Do ponto de vista sensorial, não foram encontradas diferenças estatísticas entre as amostras em relação à qualidade global, sabor, dulçor, acidez e textura/corpo da bebida, com aproximadamente 70% das respostas indicando a opção "ideal" em relação aos atributos sabor e textura/corpo. Além disso, a formulação contendo ciclamato de sódio teve um custo de formulação de R\$0,04g/100mL. Em conclusão, a combinação de açúcar com ciclamato de sódio foi a mais eficaz para alcançar o objetivo de desenvolver um refrigerante sabor guaraná com redução de sacarose, mantendo a qualidade físico-

química e sensorial, com um custo de formulação não superior a R\$0,05g/100mL, e adequando-se à nova Rotulagem Frontal conforme a RDC nº 75/2020.

**Palavras-chave:** Bebida não alcoólica; consumidor; edulcorantes; novo produto; redução calórica; sacarose.

## ABSTRACT

MATTOS, Claudia Gliceria Costa. **Development of a calorie-reduced soda with guarana flavor**. 2024. 82f. Dissertation (Professional Master). Graduate Program in Food Science and Technology, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

The soft drink industry is an important sector of the non-alcoholic beverage industry, with a large impact on the economy. However, consumers are not willing to compromise the taste of the drink to the detriment of the product's sensorial characteristics. Therefore, the objective of this study was to develop a guarana-flavored soft drink with reduced sugar composition, using different sweeteners alone (stevia, sodium cyclamate, sucralose) and in combination with sucrose. Reducing sugars not only addresses health issues such as obesity, but has also become a necessity due to the Ministry of Health's New Frontal Labeling No. 75 of 2020, which sets a maximum limit of 7.5g/100mL of added sugar in drinks, requiring soft drink companies to adapt to this standard. During the development process, a traditional guaraná-flavored soft drink was purchased from local stores as the beginning of the study, taking into account non-controllable external factors, such as manufacturing time, packaging, ingredients used and storage. Physicochemical analyzes were carried out, such as pH, total solids, acidity and microbiological analysis of molds and yeasts, on the developed formulations. To evaluate the acceptance of the developed products, an acceptance test was carried out using a 7-point hedonic scale. No statistical differences were found between the samples in relation to overall quality and sweetness. The formulations were also evaluated in relation to the ideal using a 5-point scale, with results varying between "less than ideal" and "ideal", and in relation to consumer attitude, with an average corresponding to the term "I have doubts whether I would buy this product", using a panel of judges made up of 53 tasters not trained in sensory methodology, subjected to tasting in booths of the company Duas Rodas. The use of sweeteners showed statistically significant differences in relation to density and total soluble solids content. The formulation containing sodium cyclamate was similar to the reference in terms of pH. From a sensorial point of view, no statistical differences were found between the samples in relation to the overall quality, flavor, sweetness, acidity and texture/body of the drink, with approximately 70% of the responses indicating the "ideal" option in relation to the attributes flavor and texture/body. Furthermore, the formulation containing sodium cyclamate had a formulation cost of R\$0.04g/100mL. In conclusion, the combination of sugar with sodium cyclamate was the most effective to achieve the objective of developing a guaraná flavored soft drink with reduced sucrose, maintaining physical-chemical and sensorial quality, with a formulation cost of no more than R\$0.05g/100mL, and adapting to the new Front Labeling in accordance with RDC nº 75/2020.

**Keywords:** Non alcoholic beverages; consumer; sweeteners; new product; calorie reduction; sugar.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Fluxograma simplificado do processamento dos refrigerantes .....	31
<b>Figura 2</b> - Imagem de bandeja contendo as amostras de refrigerante sabor guaraná demonstrando o tamanho das bolhas nos copos .....	34
<b>Figura 3</b> - Fatores que influenciam a decisão de compra pelos consumidores participantes do teste sensorial de refrigerante sabor guaraná (n = 56 consumidores) .....	49

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Características químicas do refrigerante comercial, sabor guaraná segundo legislação vigente .....	19
<b>Tabela 2</b> - Quantidade dos edulcorantes selecionados para uso nas formulações de refrigerantes, de acordo com o poder de doçura.....	33
<b>Tabela 3</b> - Tabela para Desenvolvimento de Refrigerante sabor Guaraná .....	37
<b>Tabela 4</b> - Formulações (g/100mL) do refrigerante referência e fórmulas desenvolvidas, sabor guaraná.....	38
<b>Tabela 5</b> - Tabela contendo a relação de dados de vazão, pressão (P), temperatura (T) e volume de carbonatação (V/V) .....	39
<b>Tabela 6</b> - Resultados das análises microbiológica dos refrigerantes sabor guaraná (referência e formulações) .....	45
<b>Tabela 7</b> - Resultados das análises físico-químicas das formulações de refrigerante de referência (tradicional com sacarose) e nos refrigerantes reduzidos em açúcares .....	46
<b>Tabela 8</b> - Resultados estatísticos dos testes sensoriais dos refrigerantes (n= 56 consumidores).....	50
<b>Tabela 9</b> - Custo das formulações referência e F1, F2 e F3 do estudo. ....	53

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Objetivos</b>	<b>16</b>
1.2.1 Objetivo geral	16
1.2.2 Objetivos específicos	16
<b>2 Revisão da literatura</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Mercado para consumo e legislação</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Edulcorante</b>	<b>21</b>
<b>2.3 Espessantes</b>	<b>25</b>
<b>2.4 Processamento de refrigerantes</b>	<b>27</b>
<b>3 Materiais e Métodos</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Materiais</b>	<b>30</b>
<b>3.2 Métodos</b>	<b>30</b>
3.2.1 Pré testes:	32
3.2.1.1 Edulcorantes	32
3.2.1.2 Pectina	34
3.2.2 Desenvolvimento das formulações dos refrigerantes referência e reduzidos em açúcares.	36
3.2.3 Processamento dos refrigerantes do estudo	38
3.2.4 Análise microbiológica	41
3.2.5 Análises físico-químicas	40
3.3 Análises sensoriais	41
3.4 Viabilidade econômica relativa – custo das formulações	43
3.5 Análise estatística	44
<b>4. Resultados e discussão</b>	<b>45</b>
4.1 Análise microbiológica	45
4.2 Análises físico-químicas	45
4.3 Análises sensoriais	48
4.3.1 Teste de aceitação por escala hedônica	51
4.3.2 Teste de aceitação por escala do ideal – Just About Right (JAR)	51
4.3.3 Teste de aceitação por escala de atitude	52

<b>4.4 Viabilidade econômica relativa – custo das formulações .....</b>	<b>53</b>
<b>5. Conclusão.....</b>	<b>57</b>

## 1. Introdução

O Brasil, país de clima tropical, temperaturas quentes na maior parte do ano e na maioria das regiões, proporciona elevada ingestão de líquidos, o que propicia o consumo de bebidas (Euromonitor, 2023).

A indústria de bebidas não alcoólicas de uma maneira geral constitui um importante setor, cujo faturamento foi de R\$ 137 bilhões em 2019, equivalente a 1,9% do PIB brasileiro do respectivo ano e 4,8% do valor bruto (Viana, 2023). No Brasil, apesar do decréscimo em 2020, com volume de 58,2 litros *per capita*, o consumo ainda é bastante alto, considerando que o país está entre os 10 maiores consumidores da bebida no mundo (ABIR, 2021). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o consumo de refrigerantes não dietéticos chega a 15 milhões de litros por dia e é o sexto alimento mais consumido, sucedendo café, feijão, arroz, carne e sucos (IBGE, 2023).

As bebidas carbonatadas, precisamente os refrigerantes, são produtos de destaque para o setor de bebidas no Brasil devido sua elevada produção e consumo. O mercado para esses produtos continua mostrando um excelente potencial de crescimento. A categoria de produtos inclui refrigerantes, bebidas energéticas e outros (VISALLI; WAKIHIRA; SCHLICH, 2022).

De acordo com a Portaria nº 476 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 18 de agosto de 2022, refrigerante é definido como uma bebida gaseificada, obtida pela dissolução em água potável, de suco ou extrato vegetal de sua origem, acrescida de açúcares e outros ingredientes. Essas bebidas podem ser encontradas nos sabores cola, guaraná, laranja, limão, uva, framboesa, entre outros (STEFFLER *et al.*, 2018).

Entre os sabores de refrigerantes, mais apreciados pelos consumidores, o sabor guaraná ocupa o segundo lugar no *ranking* com 30% de preferência. O primeiro lugar é ocupado pelo sabor cola, com 63%, seguido por uva, e laranja e outros, com 2% de preferência. Esses dados refletem os sabores mais consumidos no país, justificando a escolha pelo sabor guaraná (CORREIO; PADINHA; GOUVEIA, 2018).

A indústria de alimentos e bebidas tem sofrido importantes transformações nos últimos anos visando adequação às tendências de mercado que refletem em variação no consumo. Este comportamento é muito impulsionado pelas mudanças

de postura dos consumidores, os quais estão mais atentos e exigentes no que se refere aos rótulos dos ingredientes que compõem os produtos. Duas grandes tendências se destacam e caracterizam este comportamento do consumidor: a saudabilidade (reduções de açúcar, sal e gordura) e os rótulos contendo ingredientes corriqueiros pelo consumidor (IT, 2019).

Com o advento da pandemia de covid-19, algumas mudanças no comportamento do consumidor que já eram manifestadas foram acentuadas, visto as evidências de que comorbidades como obesidade e diabetes conduziam a estágios mais graves da doença (SANTOS *et al.*, 2021). O aumento do consumo de açúcar é um fator de risco para doenças crônicas, e é associado ao crescente número de casos de obesidade e diabetes mellitus tipo 2.

O diabetes está aumentando em todo o mundo, contribuindo com uma grande parcela entre as doenças não transmissíveis, principalmente nos países de baixa e média renda. A forma mais prevalente da doença é o diabetes tipo 2, presente entre 87% e 91% dos adultos com diabetes em países de alta renda, e o maior número de pessoas atingidas têm entre 40 e 59 anos (CHO *et al.*, 2017).

Para a indústria de bebidas carbonatadas, há um grande desafio em se adaptar à nova rotulagem frontal que entrou em vigor em 2022, onde é necessário reduzir em 25% a quantidade de açúcar contida na bebida para que o produto não receba o desenho de uma lupa no rótulo frontal, alertando os consumidores de que o produto está acima dos valores limites estipulados na Instrução Normativa do Ministério da Saúde nº 75 de 2020 (BRASIL, 2020a). O produto é considerado alto em açúcares adicionados quando ele for superior a 7,5g por 100 mL (BRASIL, 2020a), valor esse normalmente atingido por refrigerantes tradicionais.

A utilização de edulcorantes associado ao açúcar pode ser uma das alternativas para redução de açúcares em refrigerantes. Essa associação está permitida no Brasil a partir do decreto MAPA nº 8592/2015 (BRASIL, 2015). Os edulcorantes naturais e artificiais têm sido utilizados para substituição total ou parcial do açúcar. No entanto, a substituição de açúcar nas bebidas pode impactar negativamente na percepção sensorial, afetando o consumo dos produtos, os consumidores procuram bebidas que sejam dotadas de gosto e demais características próximas às da sacarose (HAFNER *et al.*, 2021).

Esse é um cenário desafiador para as empresas de refrigerantes, o excesso de açúcares é uma ameaça ao desempenho comercial das bebidas, e

principalmente o sabor dessas bebidas é reconhecido e aprovado pelos consumidores que depende muito dos edulcorantes presentes na formulação. De acordo com o Mintel GNPD, 2018, o uso de edulcorantes naturais em refrigerantes é uma estratégia que vem sendo adotada pelas empresas para reduzir o nível de açúcar total adicionado aos refrigerantes, sem que as bebidas sofram mudanças expressivas de sabor, como acontece com as versões zero dos produtos.

Nesse contexto, existem algumas oportunidades a serem exploradas nos futuros estudos como exemplo, a abertura ao consumidor de que o produto é reduzido em açúcar. Avaliar a aceitação do produto diante da informação que viabilize a possibilidade de obtenção de bebida reduzida em açúcares, comprovada positivamente em painel de consumidores, através de testes de aceitação sensorial, afirmando a hipótese de que é possível reduzir açúcar do produto e obter uma boa aceitação em painel de consumidor.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver um refrigerante, sabor guaraná, reduzido em sacarose, com qualidade físico-química e sensorial, e com viabilidade econômica, utilizando-se sacarose em associação com diferentes edulcorantes (estévia, sucralose e ciclamato de sódio), utilizados isoladamente.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Pré-testes:

-Analisar o refrigerante tradicional sabor guaraná adquirido em comércio local, em 2 lotes diferentes, marca líder de mercado, a fim de obter os parâmetros físico-químicos e sensoriais;

-Aplicar mistura de edulcorante com açúcar em água nas mesmas quantidades que serão desenvolvidas as formulações afins de determinar as dosagens das formulações a serem desenvolvidas e conhecer o perfil de sabor e retrogosto dos edulcorantes combinados com sacarose;

-Aplicar pectina nas formulações reduzidas, objetivando manter o corpo/textura do refrigerante referência.

- Formulações do estudo:

- Desenvolver três formulações de refrigerantes reduzidos em açúcares, onde será reduzido 25% da quantidade de sacarose em cada formulação e o equivalente em dulçor será substituído pelos edulcorantes: ciclamato de sódio, sucralose e estévia, onde serão utilizados separadamente em cada formulação;

- Determinar os parâmetros físico-químicos de sólidos solúveis totais e de pH das formulações de refrigerantes reduzidos em açúcares e no refrigerante tradicional comercial reproduzido a fim de comparação com as formulações reduzidas em açúcares;

- Avaliar os atributos sensoriais de percepção de dulçor, acidez e corpo/textura, de forma individual nas formulações desenvolvidas no estudo;

- Identificar a melhor formulação de refrigerante reduzido em sacarose, com base na aceitação do consumidor;

- Verificar a viabilidade econômica relativa da formulação de refrigerante reduzido em sacarose, mais aceita versus a formulação referência (refrigerante tradicional reproduzido em laboratório).

## 2 Revisão da literatura

### 2.1 Mercado para consumo e legislação

A origem desta bebida gaseificada denominada refrigerante é inconsistente. Há alguns relatos de que o químico inglês Joseph Priestley em 1772, conseguiu adicionar gás carbônico artificialmente à água mineral (LIMA, 2011) e seu consumo foi associado a propriedades farmacológicas.

No século XIX o refrigerante começou a ganhar popularidade como uma bebida não apenas medicinal, mas também como uma opção refrescante e saborosa. Empreendedores visionários, impulsionaram o crescimento da indústria de refrigerantes nos Estados Unidos, onde aparece o primeiro relato de Industrialização do produto. No Brasil os primeiros registros dos refrigerantes foram por volta de 1906, entrando no cotidiano do brasileiro em 1920, sendo a primeira fábrica instalada em 1942 no Rio de Janeiro (SILVA LIMA; AFONSO, 2009). A grande aceitação dos refrigerantes no mundo e no Brasil fez com que surgisse uma produção em massa desse produto com diversas variações em relação a sabores, fórmulas e tipos de refrigerantes.

O refrigerante é uma bebida consumida por pessoas de todas as idades em todo o mundo. Em geral, os refrigerantes são compostos de açúcar, acidulantes, saborizantes/flavorizantes, sucos, extratos, antioxidantes, conservantes, edulcorantes e dióxido de carbono.

No Brasil, refrigerante é definido pela Portaria nº476 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 18 de agosto de 2022, como bebida gaseificada, obtida pela dissolução em água potável, de suco ou extrato vegetal de sua origem, adicionada de açúcares e outros ingredientes. Podem ser encontrados nos sabores cola, guaraná, laranja, limão, uva, framboesa (STEFFLER *et al.*, 2018), entre outros. O refrigerante de guaraná deve conter 0,02g de semente de guaraná por 100 mL ou seu equivalente em extrato de guaraná com no mínimo 1,2% de cafeína (BRASIL, 2021).

A legislação brasileira, RDC do Ministério da Saúde nº05 de 2007 (Brasil, 2007) e Portaria nº476 do MAPA (BRASIL, 2022), apresenta as características químicas do refrigerante comercial, sabor guaraná conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1** - Características químicas do refrigerante comercial, sabor guaraná segundo legislação vigente.

Análises	Resultado
Teor de sólidos solúveis (°Brix)	9,77
pH	3,17
Índice de Acidez (g/100mL) em ácido cítrico	0,16

**Fonte:** Autora, 2024.

Nas últimas décadas, os consumidores estão cada vez mais interessados em produtos que contribuam diretamente para uma vida mais saudável. Atualmente, o conceito-chave da indústria mundial de refrigerantes são a saúde, a naturalidade e a energia. De acordo com a Innova Market Insights, 60% dos refrigerantes lançados e registrados no mundo, nos últimos dez anos, tiveram um posicionamento de saúde (INNOVA MARKET INSIGHTS, 2019).

O Brasil é um dos maiores mercados de produção de bebidas não alcoólicas no mundo, sendo este segmento (ABIR,2023), inserido em uma realidade competitiva e de consumidores cada vez mais exigentes. O mercado para esses produtos continua mostrando um potencial de crescimento (VISALLI; WAKIHIRA; SCHLICH, 2022).

A indústria de refrigerantes tem buscado a inovação e o desenvolvimento de novos produtos com foco aos diferentes estilos de vida das pessoas e das famílias, assim como as emergentes necessidades dos consumidores. Neste sentido, formulações de baixas calorias, *diet* ou *light* tem sido desenvolvida.

No Brasil, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o consumo de refrigerantes não dietéticos chega a 15 milhões de litros por dia e é o sexto alimento mais consumido, perdendo apenas para o café, feijão, arroz, carne e sucos (IBGE, 2023).

O refrigerante é considerado um dos produtos com grande influência na prevalência da obesidade. No entanto, os variados fatores de risco associados ao aparecimento das doenças crônicas, em grande parte, podem ser sanados com mudanças de estilo de vida (FIALHO *et al.*, 2019). Alguns estudos, tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento, têm mostrado aumento no tamanho da porção de alimentos consumidos, principalmente em relação às bebidas açucaradas. Bebidas alcoólicas e refrigerantes apresentaram as maiores médias no tamanho da porção e associação positiva com excesso de peso. Esse aumento na quantidade de alimentos consumidos coincide com o aumento da prevalência de

sobrepeso e obesidade na população de diversos países (GIBSON, 2008; NGUEN *et al.*, 2023).

Reduzir açúcar em alimentos e bebidas é a meta das indústrias brasileiras no setor de alimentos e bebidas se enquadrando a Nova Rotulagem Frontal (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2020b). As empresas têm como meta a redução de açúcares no refrigerante, não ultrapassando limites de no máximo 7,5g/100 mL de açúcar para não receber a identificação na embalagem do produto. Em parceria com o Ministério da Saúde, o setor tinha como objetivo retirar até 2022 cerca de 144 mil toneladas de açúcar dos alimentos enquadrados como açúcar de bolos, biscoitos recheados, bolos, produtos lácteos, achocolatados, misturas para bolos e bebidas açucaradas (a exemplo dos refrigerantes) (BRASIL, 2018). 68 indústrias faziam parte do acordo, o que corresponde a 87% do mercado de alimentos e bebidas do País (IT, 2019).

Para a indústria de bebidas carbonatadas, há um grande desafio em se adaptar à nova rotulagem frontal que entrou em vigor em 2022, na qual se estabelece a redução da quantidade de açúcares contida na bebida não ultrapassando limites máximos de 7,5g/100 mL de bebida final. Caso não ocorra, o produto recebe o desenho de uma lupa no rótulo frontal, alertando os consumidores de que o produto está fora das regras da Instrução Normativa do Ministério da Saúde nº 75 de 2020 (BRASIL, 2020a).

Yoshinaga *et al.* (2023) determinaram o perfil dos carboidratos e sua quantidade nos refrigerantes, coletados no Programa Nacional de Monitoramento de Alimentos (PRONAMA), coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), no estado de São Paulo no período de 2021-2022 (BRASIL, 2022). Dentre as 32 amostras avaliadas, 16 correspondiam ao refrigerante de guaraná, observou-se que na composição continham 59,5% de sacarose, seguidos de 20,3% de glicose e 20,1% de frutose, mostrando que a quantidade de sacarose era maior em relação à quantidade de frutose e glicose. Tais resultados sugerem que houve uma redução do açúcar adicionado (sacarose) em algumas amostras de refrigerantes, e este fato pode estar relacionado ao fato de ter sido adicionado o açúcar invertido como substituto da sacarose em sua composição.

A utilização de aditivos para a substituição parcial do açúcar aprovada a partir de 2015 no Decreto nº 8.592 do MAPA (BRASIL, 2015) é uma das alternativas para adequação das formulações a fim de tornar o atender à meta de redução de açúcar estipulada pelo Ministério da Saúde.

Os edulcorantes naturais e artificiais têm sido usados para substituição total ou parcial do açúcar. No entanto, a substituição de açúcar nas bebidas pode impactar negativamente na percepção sensorial, afetando a venda dos produtos, pois os consumidores procuram bebidas que sejam dotadas de gosto e características próximas às da sacarose (HAFNER *et al.*, 2021).

Além disso, os açúcares são responsáveis por muitas das propriedades dos alimentos e, por isso, não podem, na maioria das vezes, ser substituídos por um único ingrediente/aditivo. A remoção ou substituição do açúcar altera características da bebida refrigerante como sabor, cor, textura, aparência, sensação de preenchimento na boca, entre outros aspectos, sendo em alguns casos, necessário revisar toda a formulação, o que resultará em um novo produto. Ao mesmo tempo, a reformulação tem que respeitar os gostos e as expectativas do consumidor (EUFIC, 2021).

## **2.2 Edulcorante**

Os edulcorantes são definidos pela RDC do Ministério da Saúde nº 271 de 2005, como uma substância orgânica, não glicídica, que tem como função principal fornecer o gosto doce aos alimentos nos quais ele está inserido (BRASIL 2005). Atualmente, no Brasil, a Resolução da Diretoria Colegiada do Ministério da Saúde nº 24 de 2005, trata dos edulcorantes permitidos para uso no Brasil (BRASIL, 2005).

Dentre os edulcorantes permitidos pela legislação brasileira estão: o sorbitol, manitol, isomalte, glicosídeos de esteviol, maltitol, lactitol, xilitol e eritritol, classificados como naturais, o acesulfame de potássio, aspartame, ácido ciclâmico e seus sais de cálcio, potássio e sódio, sucralose, neotame, taumatina, e sacarina e seus sais de cálcio, potássio e sódio, classificados como artificiais (BRASIL, 2008; PETRACA; BONIFÁCIO; SILVA, 2011).

A mistura de açúcar e edulcorante em refrigerantes é regida pela Resolução do Ministério da Saúde nº 271 de 2005 (BRASIL, 2005) e pelas regras de rotulagem nutricional, segundo a Resolução nº 429 de 2020 (BRASIL, 2020b) e a Instrução Normativa nº 75 de 2020 (BRASIL, 2020a). A Resolução MS nº 281 de 2019, institui os limites máximo de uso de aditivos edulcorantes em alimentos (BRASIL, 2019).

Há diversas classificações atribuídas aos edulcorantes, que incluem sua natureza e poder edulcorante. A classificação que trata de substâncias que não

aumentam consideravelmente os níveis de açúcar no sangue são os edulcorantes nutritivos ou calóricos e não nutritivos ou não calóricos. Os edulcorantes calóricos são: esteviosídeo, glicose, frutose, sacarose e derivados e os polióis que englobam o xilitol, o eritritol, solbitol, entre outros; e não nutritivos correspondem à sacarina, ao aspartame, ao acesulfame-k, à sucralose, ao neotame, ao alitame, à neoesperidina, à taumatina, ao ciclamato e à estévia (ADA, 2004).

Além do valor calórico, os edulcorantes também podem ser distinguidos em duas categorias em função da intensidade de gosto doce: edulcorantes de alta intensidade, que incluem substâncias com um gosto doce intenso e sem valor energético, e os polióis, também chamados de poliálcoois ou álcool de açúcar, são carboidratos que têm sido utilizados como substitutos da sacarose. Eles podem ser monossacarídeos (eritritol, manitol, sorbitol e xilitol) e dissacarídeos (lactitol, maltitol e isomalte). Apresentam valor calórico e poder adoçante um pouco abaixo do açúcar, porém precisam ser usados em maiores quantidades para obter o efeito tecnológico desejado (BELTRAMI; DORING; LINDNER, 2018).

O ciclamato de sódio é utilizado como edulcorante artificial não calórico em diversos alimentos e bebidas, sendo 30 vezes mais doce que a sacarose e sem o sabor amargo da sacarina. Aparece na composição dos produtos como ciclamato de sódio, ciclamato de cálcio e ácido ciclâmico. É inodoro, solúvel em água, álcool e propilenoglicol; é mais estável que o aspartame e a sacarina, podendo por isso ser levado a altas e baixas temperaturas (ARRUDA; MARTINS; AZOUBEL, 2003).

O ciclamato de sódio foi descoberto em 1937 e entrou no mercado dos Estados Unidos após sua aprovação pelo FDA (*US Food and Drug Administration*) em 1951. Em 1969 foi banido, depois de controversos estudos que associaram seu consumo com o aparecimento de câncer de bexiga em ratos. No entanto, a metodologia destes estudos foi bastante criticada e, por isso, o ciclamato foi readmitido no mercado após reavaliação de órgãos de segurança internacionais, como Comitê de Avaliação o Câncer, FDA e OMS (ARRUDA; MARTINS; AZOUBEL, 2003). O limite máximo de uso em bebidas gaseificadas para substituição parcial de açúcar é 0,03g/100g conforme preconiza a Resolução MS nº 18 de 2008 (BRASIL, 2008) na qual estabelece os limites máximos de uso de aditivos edulcorantes em alimentos e ingestão diária aceitável 5,5 mg/kg peso corporal/dia, estabelecida pelo Comitê Misto FAO/OMS (CHATTONPADHYAY *et al.*, 2011).

O ciclamato de sódio é um dos edulcorantes de menor custo relativo no mercado e possui um prolongado sabor residual, no entanto, quando misturado à sacarose essa característica é eliminada (KERSCH-COUNET *et al.*, 2014).

A sucralose é um edulcorante artificial, obtido através da cloração da sacarina. Apresenta poder de edulcorante 600 vezes superior ao da sacarose, resiste a altas temperaturas e não apresenta gosto amargo residual. Este edulcorante não traz consequências indesejadas para indivíduos saudáveis, incluindo gestantes, nutrizes, idosos, crianças e indivíduos que apresentem condições médicas, incluindo diabetes mellitus (MALULY *et al.*, 2020).

A sucralose é uma substância que apresenta um grande potencial para melhoria do paladar, uma vez que é derivada da própria sacarose, tem sabor agradável, apresenta um baixo gosto residual final, e pode ser ingerida por indivíduos diabéticos pelo fato de não ser reconhecida pelo organismo como um carboidrato (ANDERSEN *et al.*, 2017).

Embora a maior parte da sucralose consumida não seja absorvida, ela também não é hidrolisada, sendo excretada inalterada principalmente pelas fezes (SBAN, 2020). Sua ingestão diária aceitável é de 0-15mg/kg peso corporal/dia, estabelecida pelo Comitê Misto FAO/OMS de Especialistas em Aditivos Alimentares (JECFA, 1990). O limite máximo de uso em bebidas gaseificadas para substituição parcial de açúcar é 0,03g/100g conforme Resolução MS nº 24 (BRASIL, 2005).

Entre os edulcorantes naturais, destacam-se a estévia pelas quantidades presentes de esteviosídeo e o rebaudiosídeo "A", substâncias presentes nas folhas da *Stevia rebaudiana Bertoni* (PRAKASH; MARKOSYAN; BUNDERS, 2014). O esteviosídeo apresenta as propriedades açucaradas provenientes de glicosídeos de esteviol, extraídos das folhas da planta *Stevia rebaudiana Bertoni*, trata-se de um edulcorante de origem natural com 40 a 300 vezes de poder adoçante em relação à sacarose. Utilizado na medicina curativa do Paraguai, foi aprovado no Brasil em 1987, como agente flavorizante e edulcorante em várias classes de alimentos. Nos Estados Unidos, em 1996, para ser utilizado como ingredientes para suplemento dietético (PIELAK; CZAMIECKA-SKUBINA; GLUCHOWSKI, 2020).

O esteviosídeo não contém calorias e possui baixo índice glicêmico, portanto é adequado para pré-diabéticos, diabéticos, pacientes hipertensos. Tem sua aplicação industrial restrita em alguns segmentos, devido ao seu gosto residual

amargo e sua baixa solubilidade. Poder edulcorante 300 vezes maior do que a sacarose. Estudos indicam que um edulcorante composto com no mínimo 12,5% de rebaudiosídeo A na massa total é solúvel em água e se mantém estável, assim como o sabor amargo residual diminui à medida em que se aumenta esse teor (GOTO; CLEMENTE, 1998; (PIELAK; CZAMIECKA-SKUBINA; GLUCHOWSKI, 2020).

A indústria de alimentos preocupa-se em manter um elevado grau de pureza deste edulcorante, de forma que o avanço dos processos tecnológicos tem trazido como benefício um grau de extração de 95% dos extratos purificados da folha de estévia, utilizados nos produtos disponíveis no mercado, tais como bebidas, iogurtes, gelatinas, cereais matinais, polpas de frutas (LUO *et al.*, 2021). Possui alto poder edulcorante, e em altas concentrações, ele provoca aromas de alcaçuz e um gosto residual amargo. Compostos químicos encontrados na planta, interagem com os receptores gustativos do doce e do amargo. A estrutura das moléculas de glicosídeo desempenha um papel importante na determinação da doçura ou amargor na estévia. Embora a estévia possa substituir o açúcar, é necessário mascarar o sabor amargo associado ao seu uso (ANDERSEN *et al.*, 2017).

Extraído através de processos tecnológicos avançados, a estévia mantém alta qualidade e integridade, com sabor doce e limpo, livre do gosto residual de outros edulcorantes como acessulfame- K, neotame, aspartame, sacarina, etc. Isso a torna uma opção melhor como substituto do açúcar para pessoas que precisam controlar o peso e para os hipertensos. Até o presente momento, nenhuma pesquisa comprovou efeitos cancerígenos da estévia (CHAPPELL *et al.*, 2021).

A ingestão diária aceitável de estévia é de 5,5 mg/kg peso corporal/dia, estabelecida pelo Comitê Misto FAO/OMS e o limite máximo de uso em bebidas gaseificadas para substituição parcial de açúcar é 0,045g/100g conforme Resolução MS nº 18 de 2008 (BRASIL, 2008).

Estudos revelam que o perfil de consumidores que utilizam edulcorantes é na maioria idosa, do gênero feminino e que possuem *diabetes mellitus*, no entanto, há um consenso quanto ao sabor desagradável que os edulcorantes artificiais conferem aos alimentos, o que dificulta o seu maior consumo (OLIVEIRA; FRANCO, 2010; ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2017). Em resumo segue a classificação dos edulcorantes.

Os edulcorantes possuem características sensoriais que podem diferir em função do produto em que se encontram e da temperatura de consumo. Para que os edulcorantes sejam aplicados com êxito, é necessário que apresentem características sensoriais agradáveis, com doçura semelhante à da sacarose, e tal avaliação somente pode ser realizada através do uso de métodos da análise sensorial (CARDOSO; BATTOCHIO; CARDELLO, 2005). A necessidade de encontrar novas soluções para um consumo menor e mais equilibrado dele torna indispensável o desenvolvimento de formulações que possam substituir inteira ou parcialmente seu uso (DUNFORD *et al.*, 2018).

Em maio de 2023, a Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou uma nova diretriz sobre a utilização de adoçantes sem açúcar (*non-sugar sweetner*, ou NSS), recomendando a não utilização desse tipo de produto como substituto de açúcar. Houve elevação no valor dos impostos para as bebidas açucaradas, segundo a OMS, estes impostos são eficazes na redução do consumo deste produto, especialmente entre grupos de menor renda e entre os jovens, impactando positivamente na saúde pública (WHO, 2023).

A indústria de alimentos tem desenvolvido produtos híbridos, a partir da mistura de edulcorantes e açúcares, para propiciar um efeito sinérgico que possibilite utilizar os edulcorantes em menores quantidades, resultando em redução de custos e melhoria das características sensoriais (MINTEL 2023).

### **2.3 Espessantes**

Os emulsificantes, também conhecidos como surfactantes, possuem grupos hidrofílicos e lipofílicos, que podem misturar uniformemente e dispersar óleo e água. Emulsificantes em bebidas têm os efeitos do sabor, espuma e coloração (FELIPE; DIAS, 2016). Interferem na textura dos alimentos associada à sensação de preenchimento na boca que é uma das propriedades intangíveis com relação a descrição sensorial (a verbalização) dos alimentos que os consumidores conhecem sem identificá-la especificamente (JELTEMA; BECKLEY; VAHALIK, 2015).

No caso da pectina, em fabricação de bebidas, são utilizadas principalmente como agentes espessantes, estabilizantes, emulsificantes e espumantes. Cada produto tem parâmetros particulares e diferentes condições de processo, com isso,

deve-se conhecer o comportamento dos espessantes em condições operacionais distintas para realizar a escolha adequada (VENKATANAGARAJU *et al.*, 2020).

A pectina é um espessante no qual, refere-se ao grupo de oligossacarídeos e polissacarídeos, com características comuns. É constituída de no mínimo 65% de ácido galacturônico, segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura) e União Europeia (CANTERI *et al.*, 2012).

Dependendo da composição molecular, existem diferentes tipos de pectina que se caracterizam particularmente por diferentes mecanismos de gelificação, processo e mecanismo de fabricação e estrutura. (LIMAVERA *et al.*, 2019).

Devido à grande variedade de matérias-primas existem também grandes diferenças no poder gelificante de preparações a base de pectina. A pectina do grupo dos polissacarídeos é extraída de frutas cítricas e da maçã em escala industrial, por hidrólise ácida a quente, seguida de precipitação alcoólica ou alcalina. Posteriormente, submetida à purificação, secagem, moagem e homogeneização (ROBLEDO; VÁSQUEZ, 2020).

O controle das fases do processo de extração permite a obtenção da pectina sob duas formas: pectinas de alto teor de metoxilas (ATM), com grau de esterificação maior que 50%; e pectinas de baixo teor de metoxilas (BTM), com grau de esterificação menor que 50%. A pectina ATM forma géis com conteúdo de sólidos solúveis acima de 55% e pH de 2,0 a 3,5 (ROBLEDO; VÁSQUEZ, 2020).

As pectinas de baixo teor de grupos metoxílicos (BTM), menor que 7%, não formam géis da mesma maneira que as pectinas de alto teor de grupos metoxílicos. Essas requerem a presença de sacarose, em concentrações na faixa de 55 a 80% de sólidos solúveis totais e pH ácido (entre 2,8 e 3,7) para formação de géis (Oakenfull; Glicksman 1987). As pectinas de baixa metoxilação e os alginatos gelificam facilmente em presença de íons divalentes, sem adição de ácido e sacarose, sendo o íon Ca o mais usado (ARNON-RIPS; POVERENOV, 2018).

A estrutura é constituída principalmente de resíduos de ácido galacturônico com alguns açúcares neutros (não ácidos), como glicose, arabinose e galactose, formando uma estrutura complexa. Esses resíduos conferem propriedades gelificantes à pectina, resumindo, os resíduos de ácido galacturônico com os açúcares neutros, são partes constituintes das pectinas. O ácido galacturônico é uma hexose, ou seja, é um açúcar com 6 átomos de carbono cuja fórmula molecular é  $C_6H_{10}O$  (FLUTTO, 2003).

Segundo Endress e Mattes (2009), em todas as aplicações de pectina em alimentos, é aconselhável testar a fim de avaliar a ação da pectina, essa ação depende das condições exatas do produto como exemplo o pH, composição iônica, açúcares.

## **2.4 Processamento de refrigerantes**

O tratamento da água na indústria de refrigerantes é obrigatório e tem como objetivo eliminar as matérias orgânicas, remover partículas em suspensão, corrigir dureza da água, eliminar microrganismos (SBRT, 2022).

A qualidade da água utilizada para produção de refrigerantes tem grande impacto na qualidade do produto, corresponde a aproximadamente 80-90% do volume da bebida e segundo Celestino (2010), a água é fundamental no balanço químico dos refrigerantes, pois é o veículo de dissociação do açúcar, edulcorantes, conservantes, ácidos, antioxidantes, aromas, corantes e gás carbônico.

Uma das impurezas, que podem estar na água, e causar problemas na qualidade e estabilidade do refrigerante, são as partículas suspensas (complexos de hidróxidos inorgânicos e/ou silicatos e/ou detritos orgânicos). Essas partículas podem ocasionar instabilidade na bebida levando à perda de carbonatação, variação no volume durante o enchimento e produção de espuma. Outras impurezas prejudiciais são os bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos de metais alcalino-terrosos e alcalinos, principalmente de cálcio, magnésio, potássio e sódio. Estas impurezas conferem à água alta alcalinidade, gerando uma alteração do sabor no refrigerante (ALVES, 2018).

As principais etapas de tratamento da água na indústria de refrigerantes incluem a cloração, abrandamento, floculação. Quando necessário, realiza-se desmineralização, um processo no qual se removem os sais minerais da água por troca iônica através de resinas catiônicas e aniônicas (ALVES, 2018a).

Após o tratamento da água, inicia-se a produção do refrigerante com a preparação do xarope simples (mistura do açúcar em água) que pode ser substituído parcial ou totalmente por edulcorantes no caso de refrigerante híbrido ou zero açúcar, respectivamente. Essa preparação é obtida de acordo com os seguintes métodos:

- a) Processo a frio: dissolução do açúcar em água a temperatura ambiente;

- b) Processo a frio acidificado: é adicionado ácido ao xarope simples frio;
- c) Processo a quente acidificado: é adicionado ácido ao xarope antes ou durante o aquecimento, obtendo a inversão total ou parcial do açúcar (sacarose);
- d) Xarope de alta densidade: processo a quente em concentração no mínimo de 67°Brix;
- e) Processo a quente: mistura de água e açúcar preparado por método de ebulição (fervura por 1-2 minutos) e processo aquecido à 85°C/5 minutos. Escolhido este processo neste estudo, por conferir ao xarope maior durabilidade e menos chances de contaminações (AFREBRAS, 2023).

Após a obtenção de uma mistura homogênea é feito o tratamento desta mistura, antes de iniciar a etapa de preparação do xarope composto.

O tratamento do xarope simples consiste em um processo de filtração, dividido em duas etapas:

a) Clarificação, remoção de odores e impurezas. Nesta etapa é adicionado carvão ativado ao xarope para a extração de impurezas que podem ocasionar problemas de cor, odor e sabor no produto (EMBRAPA, 2010).

b) Filtração, através da tela de um filtro inox de placas se forma uma fina camada de terra infusória (terra diatomácea ou outro coadjuvante), utilizada como auxiliar de filtração. Essa técnica conhecida como pré-capa (VICENZI, 2005).

Após a clarificação, o xarope simples é estocado em sala climatizada usualmente chamada de xaroparia, onde possui outros tanques de aço inox sanitizados e prontos para receberem o xarope simples filtrado, no qual será resfriado de 4 a 8°C a fim de garantir a sua conservação. Sugere-se o armazenamento de no máximo 12 horas evitando possível fermentação.

A concentração usual do xarope simples para refrigerantes é de 60°Brix (60g de sacarose em 100g de solução). Sua densidade nesta concentração é de 1,2864g/cm<sup>3</sup> (20 °C) (VENTURINI FILHO, 2005).

A preparação do xarope composto trata-se do xarope simples acrescido aos demais componentes do refrigerante, como os conservantes, acidulantes, aromatizantes, extratos ou sucos, água e corantes. Essa etapa é feita em tanques de aço inoxidável, equipados com agitador, de forma a garantir a perfeita homogeneização dos componentes e evitar a admissão de ar. A adição dos ingredientes deve ocorrer de forma lenta e cuidadosa e a sequência de preparo, não alterando a ordem de entrada dos ingredientes para evitar precipitações e turvações

conforme segue: xarope simples, edulcorante, conservante, acidulante, antioxidante, suco de fruta/extrato, aromatizante, corante dependente da formulação de cada sabor. (AFREBRAS, 2023).

O processo que envolve o envase é incorporado CO<sub>2</sub> à água gelada e o xarope composto é misturado. Posteriormente o refrigerante é envasado em máquinas conhecidas como enchedoras. (VENTURINI FILHO, 2005).

O refrigerante é envasado em embalagens que podem ser garrafas de vidro, latas de alumínio ou garrafas de polietileno tereftalato (PET), logo em seguida é lacrado e rotulado (LIMA; FILHO, 2011).

### 3 Materiais e Métodos

#### 3.1 Materiais

Para os refrigerantes desenvolvidos neste estudo foram utilizadas as seguintes matérias-primas e aditivos: Esteviosídeo / Estevia REB A grau de pureza 95% (Ajinomoto <sup>TM</sup>), Ciclamato de sódio edulcorante artificial (Vogler), Sucralose edulcorante artificial (Vogler), Pectina de alta metoxilação (CPKelco), Aromatizante sabor idêntico ao natural Guaraná (Duas Rodas), Extrato de Guaraná (Duas Rodas), Corante Natural caramelo 055 (DDW The Color House), Sacarose/ Açúcar cristal refinado (Usina São João), Ácido cítrico grau de pureza 99% (Tate & Lyle), Benzoato de sódio 99% (Vogler) e Sorbato de potássio 98% (Vogler). Para a realização das análises físico-químicas foram utilizados os seguintes materiais: pH - Leitura direta em pHmetro, marca Mettler Toledo Multiparameter, Solução KCl - marca Química Moderma, Buffer para calibração pHmetro - pH 2,4,7 e 10 marca Merck, acidez – solução padronizada de NaOH 0,1N, Brix - Leitura em refratômetro de bancada, marca Bellingham+Stanle.

Para bolores e leveduras o Petrifilm YM da 3M.

#### 3.2 Método

O projeto foi conduzido na empresa Duas Rodas Industrial S.A., localizada em Jaraguá do Sul, estado de Santa Catarina. Os ensaios foram realizados em diferentes áreas da empresa: as análises microbiológicas e físico-químicas foram conduzidas no departamento de controle de qualidade, enquanto as análises sensoriais foram realizadas pela equipe de análise sensorial - *Sensory Science and Insights* da empresa, utilizando o painel de julgadores interno.

O perfil dos julgadores participantes dos testes foi composto de 48% do gênero masculino e 52% do gênero feminino. A faixa etária dos participantes oscilou entre 18 a 59 anos, 70% tinham idade entre 25 a 59 anos, 30% entre 19 a 24 anos, indicando consumirem o produto ao menos uma vez por semana.

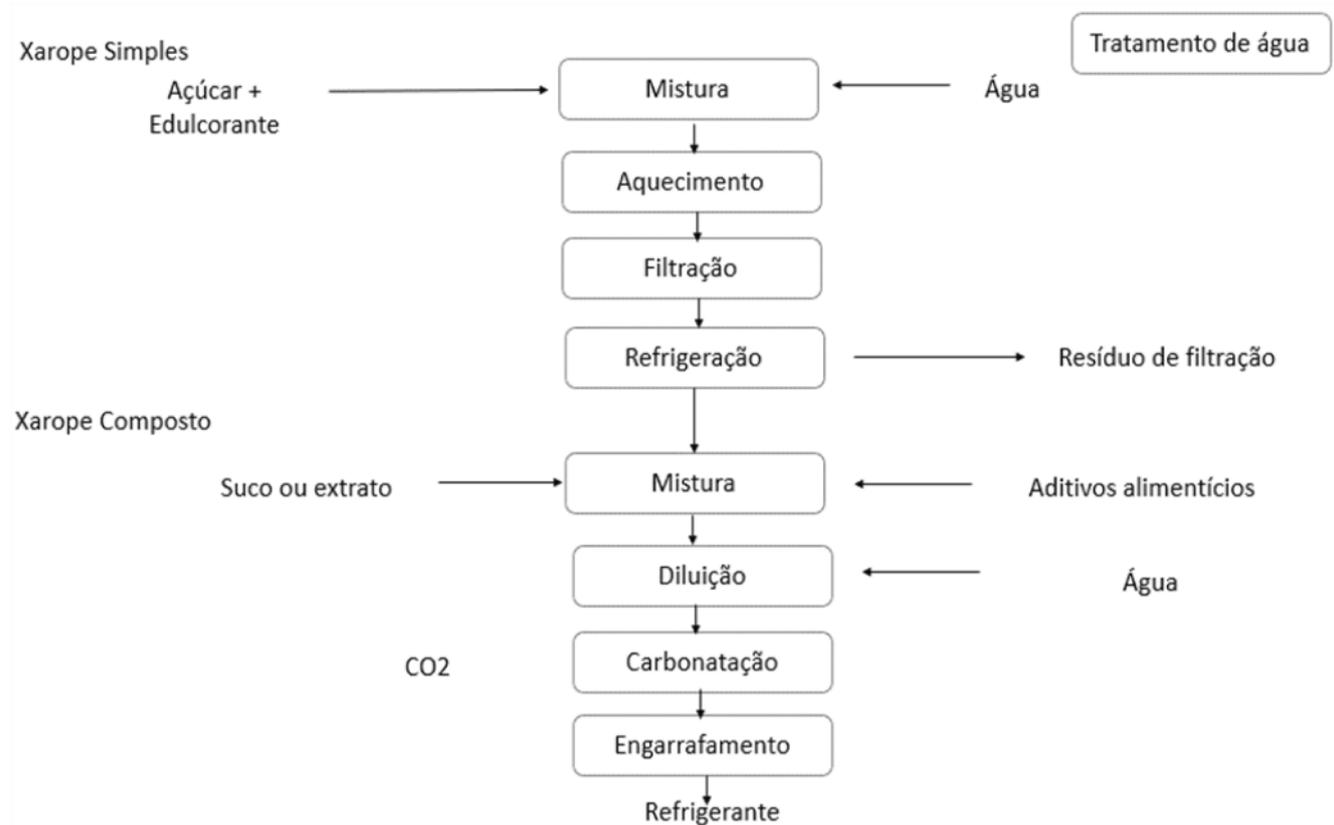
Foi aplicada análise de perfil descritivo das formulações desenvolvidas e referência utilizando um painel de julgadores treinados, onde caracterizaram os aspectos de aparência, sabor e odor das formulações.

Para desenvolver o refrigerante considerado referência, adquirimos em comércio local o refrigerante tradicional líder de mercado no sabor guaraná de dois lotes diferentes, em embalagem de vidro, comercializados e armazenados após a aquisição em temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ), conduzido as análises físico-químicas (sólidos solúveis e pH) e análise sensorial de perfil de sabor. Com base nos resultados analíticos e sensoriais obtidos, e na pesquisa dos parâmetros das normas para refrigerantes, reproduzimos a formulação de referência para este estudo, com o objetivo de torná-la similar ao refrigerante da marca. Isso se deve ao fato de que o refrigerante comercial foi produzido em escala industrial, com insumos de outros fornecedores e um prazo de validade diferente das formulações dos refrigerantes reduzidos em açúcares desenvolvidos neste estudo.

Foram desenvolvidas três formulações de refrigerante reduzido em sacarose, utilizando-se diferentes edulcorantes testados individualmente e associados com sacarose. A redução no teor de sacarose correspondeu a 25% em cada formulação, resultando em valores teóricos de 7,0°Brix nas três formulações, substituindo o equivalente em doçura pelos edulcorantes: estévia, ciclamato de sódio e sucralose designadas nas formulações como (F1= 7,0g de açúcar + 0,045% de estévia), (F2=7,0g de açúcar + 0,04% de ciclamato de sódio) e (F3=7,0g de açúcar + 0,04% de sucralose).

A Figura 1 representa o fluxograma simplificado do processamento de refrigerantes:

**Figura 1** - Fluxograma simplificado do processamento dos refrigerantes



**Fonte:** Autora, 2024.

Para estabelecer as dosagens dos edulcorantes a serem utilizados nas formulações de refrigerantes reduzidos em açúcar, consideramos como base teórica o poder de adoçante de cada um dos aditivos em relação ao açúcar, conforme descrito na tabela do Inmetro (INMETRO, 2006). Realizamos testes preliminares com base nessas informações da tabela.

### 3.2.1 Pré-testes:

#### 3.2.1.1 Edulcorantes

Os edulcorantes estévia, sucralose e ciclamato de sódio, foram avaliados separadamente e combinados com açúcar pela equipe técnica interna do laboratório. Cada um dos edulcorantes foi dissolvido em aproximadamente 30mL de água e posteriormente completado o volume de água até obter 100mL. O percentual de cada edulcorante variou em função do poder de dulçor de cada um com relação à

quantas vezes mais doce do que a sacarose: 300 vezes para estévia, 600 a 800 vezes para sucralose e 40 vezes para ciclamato (INMETRO, 2006).

Para desenvolver 100mL da formulação do refrigerante reduzido em sacarose, utilizando estévia, foram substituídos 2,5g de sacarose do total de 10g da formulação referência, o que corresponde a uma redução de 25% na quantidade de açúcar. Assim, foi estabelecido a proporção da quantidade de estévia em 100 mL de bebida como 0,018%. Multiplicando esse valor por 2,5g, foi obtido o valor de 0,045% de estévia. Considerando que a estévia é 300 vezes mais doce que o açúcar, o equivalente é de 0,033% de estévia. Para os demais edulcorantes, seguiram-se a mesma lógica: sucralose: que é 600 a 800 vezes mais doce que o açúcar, resultou em uma média de 0,015% (considerando 700 vezes) multiplicada por 2,5g, resultando em 0,037% e arredondado para 0,040%. Já o edulcorante ciclamato de sódio, que é 40 vezes mais doce que o açúcar, foi utilizado na proporção de 0,25%.

A partir dos dados da tabela 2, foram realizados testes práticos em bancada aplicando edulcorantes combinados com sacarose e avaliados de forma comparativa ao refrigerante referência (somente com sacarose) pela equipe técnica interna do laboratório, avaliando-se sensorialmente o equilíbrio de dulçor.

**Tabela 2** - Quantidade dos edulcorantes selecionados para uso nas formulações de refrigerantes, de acordo com o poder de doçura.

<b>Ingredientes/Aditivos</b>	<b>Referência</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
<b>Açúcar</b>	10,00g	7,00g	7,00g	7,00g
<b>Estévia (95% REB A)</b>	0	0,045g	0	0
<b>Sucralose</b>	0	0	0	0,04g
<b>Ciclamato de sódio</b>	0	0	0,04g	0
<b>Água</b>	q.s	q.s	q.s	q.s
<b>Total</b>	100mL	100mL	100mL	100mL

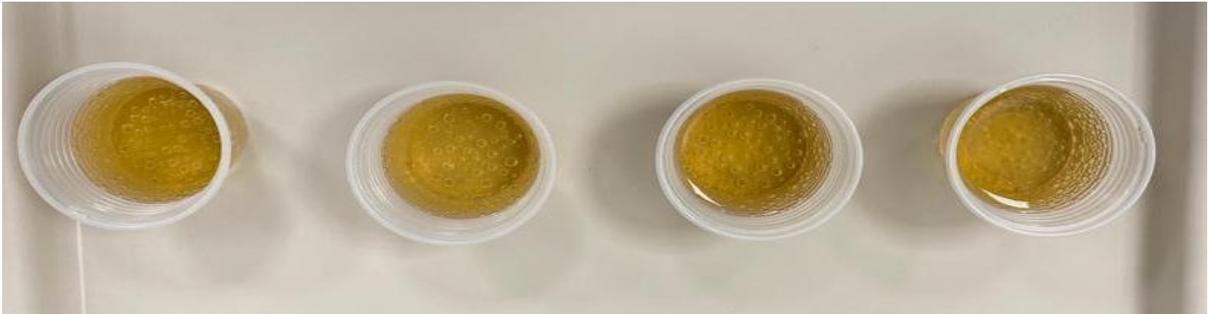
**Fonte:** Autora (2024).

### 3.2.1.2 Pectina

Para alcançar a mesma sensação de preenchimento na boca/corpo do refrigerante comercial, foi adicionado às formulações pectina de alta metoxilação na concentração de 0,03mg/100mL na dosagem sugestiva para este tipo de produto (BRASIL, 2019).

Observou-se a diferença de tamanho das bolhas decorrentes da carbonatação com dióxido de carbono entre as formulações teste e a referência. Nas formulações teste (1, 2 e 3) as bolhas eram menores e o desprendimento do gás ocorria de forma mais lenta quando comparado à referência (Figura 2).

**Figura 1** - Imagem das amostras de formulações de refrigerante sabor guaraná demonstrando o tamanho das bolhas nos copos



1º copo: Referência (primeira amostra à esquerda) e Formulações F1, F2 E F3 (Respectivamente, da esquerda à direita)

**Fonte:** Autora, 2024.

A geração e crescimento de grande número de bolhas que sobem pelo líquido até atingir a superfície, onde se rompem é denominado efervescência. Nas bebidas carbonatadas esse ciclo se repete em frequência decrescente em períodos variáveis. Esta frequência é dependente do tempo de crescimento e do tempo de lapso de nucleação de uma bolha. Uma bolha consiste em um pequeno glóbulo de gás separado de seu ambiente líquido por uma das duas interfaces. Em bebidas carbonatadas, o tipo de bolha consiste em uma interface. Uma propriedade muito importante da interface é a tensão superficial, que é definida como a energia por unidade de área devido à existência da interface responsável por manter unidas as duas metades de uma bolha. Assim, a tensão superficial é responsável pelo diferencial de pressão entre as partes interna e externa da bolha (YANG; CHANG; URBAN, 2017).

Os principais componentes das bebidas carbonatadas que determinam as características de bolhas, formação de espuma e estabilidade são o teor de CO<sub>2</sub> e sua fonte, bem como algumas substâncias tensoativas, como proteínas e açúcares. Todos esses componentes e compostos têm influência direta na qualidade da bebida, daí a importância de sua avaliação e controle (VIEJO *et al.*, 2019b).

As bolhas podem ser formadas por dois mecanismos diferentes: nucleação homogênea e nucleação heterogênea. Em bebidas carbonatadas, a nucleação heterogênea é o mecanismo responsável pela formação de bolhas. Para crescer, as bolhas precisam de um sítio catalítico que normalmente consiste em uma bolsa de gás em uma superfície sólida, que pode ser a parede do vidro e/ou na fase líquida. Esses bolsões de gás precisam de um raio maior que o valor crítico, que normalmente é de 0,1 a 0,2 µm para bebidas carbonatadas sob condições padrão de temperatura e pressão (KEMP *et al.*, 2019).

Quando o raio dos bolsões de gás é menor que esse valor crítico, o gás tende a se dissolver, enquanto, quando seu raio é igual ou maior que o crítico, ele pode se transformar em bolhas. O raio das bolhas é devido à expansão ou contração do gás dentro da bolha ou ao fluxo do gás; se este entrar na bolha, ele crescerá, no entanto, quando o gás sair da bolha, ele encolherá (VACHAPARAMBIL; EINARSRUD, 2018).

Alimentos e bebidas que foram aerados tendem a ser termodinamicamente instáveis, e a estabilidade das bolhas é dada principalmente pelas propriedades reológicas do produto, que são dependentes das substâncias tensoativas presentes. Portanto, a água gaseificada é naturalmente a bebida gaseificada menos estável devido à sua falta de viscosidade e substâncias tensoativas, que impedem a formação de espuma e levam ao rompimento das bolhas ao atingir a superfície do líquido (REY-SALGUEIRO *et al.*, 2013). Em contraste, bebidas como o espumante e, em maior medida, a cerveja, cuja composição é composta por proteínas e carboidratos, têm viscosidade maior que a da água, mas baixa o suficiente para permitir a ascensão de bolhas (WALLIN *et al.*, 2010). A taxa de crescimento e a velocidade de subida também dependem da disponibilidade de concentração de CO<sub>2</sub> no líquido.

Métodos tradicionais de avaliação de parâmetros quimiométricos de bolhas e de espuma de bebidas carbonatadas tendem a ser demorados e envolvem altos custos para pequenas e médias empresas, o que torna o processo mais ineficiente, subjetivo e intuitivo (LIGER-BELAIR *et al.*, 2015).

Diante da diferença do tamanho das bolhas observadas pela equipe técnica interna do laboratório e da indisponibilidade de métodos e empresas terceiras que pudessem apoiar na análise precisa, optou-se pela retirada da pectina nas formulações.

Com a retirada da pectina nas formulações, a equipe técnica interna do laboratório constatou visualmente a diferença no tamanho das bolhas de gás apresentando distribuição uniforme e de aspecto visual similar.

A utilização da pectina tem um papel como agente para dar mais corpo na bebida ao retirar o açúcar (agente de corpo). Comparando com a referência não houve percepção de falta de corpo e/ou textura. Por outro lado, a retirada deste ingrediente é favorável porque é um incremento de custo na formulação.

### **3.2.2 Desenvolvimento das formulações dos refrigerantes referência e reduzidos em açúcares.**

Iniciou o processo de desenvolvimento a partir dos resultados físico-químicos obtidos, análise do rótulo do produto referência e consulta aos órgãos reguladores do produto.

No desenvolvimento de um refrigerante, é importante consultar as legislações de diferentes órgãos como o MAPA (Ministério de Agricultura e Abastecimento), a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), leis e decretos federais, entre outros (AFEBRAS, 2024).

Iniciou-se o desenvolvimento pesquisando sobre a legislação que estabelece os Padrões de identidade e Qualidade dos refrigerantes, a fim de verificar as quantidades dos ingredientes e aditivos permitidos para a elaboração das formulações, conforme tabela (BRASIL, 2022).

**Tabela 3** - Tabela para Desenvolvimento de Refrigerante sabor Guaraná

Parâmetro	Órgão Fiscalizador	Máximo	Limite máx. (g/100mL)
Bolores e Leveduras	MAPA N° 01/2019	10UFC/mL	---
Gradação alcoólica, expressa em %, em v/v, a 20 °C	MAPA N° 01/2020	≤ 0,5	---
Pressão gasosa, em vol. de CO <sub>2</sub> , a 20 °C	MAPA N° 01/2021	< 2	---
Benzoato de Sódio	RDC N° 429/2020	---	0,05 como ácido benzóico
Sorbato de Potássio	RDC N° 429/2020	---	0,03 como ácido sórbico
Ácido cítrico	RDC N° 429/2020	---	<i>quantum satis</i>
Pectina	RDC N° 429/2021	---	<i>quantum satis</i>
Caramelo IV	RDC N° 429/2022	---	<i>quantum satis</i>
Estévia	InMetro 249/2021	---	0,045
Ciclamato de Sódio	InMetro 249/2021	---	0,04 como ácido ciclâmico
Sucralose	InMetro 249/2021	---	0,04

*quantum satis*=quanto basta

**Fonte:** Compilado das legislações que estão citadas acima

A escolha dos três edulcorantes deste estudo baseou-se em observar o comportamento em sinergismo com açúcar tais como: natural estévia, ciclamato de sódio e a sucralose. Foi consultada a Regulamentação de edulcorantes no intuito de avaliar os limites permitidos no Brasil (BRASIL, 2005).

O processo de fabricação é dividido em duas grandes etapas (produção do xarope simples e a produção do xarope composto). O método de obtenção utilizado para a produção do xarope simples foi o processo à quente, mistura de água e açúcar preparado por método de aquecimento à 85°C/5 minutos, este processo por confere ao xarope maior durabilidade e menos chances de contaminações (AFREBRAS, 2023).

Na fabricação do xarope composto os ingredientes foram adicionados ao xarope simples, de forma lenta e seguindo a sequência de preparo, de forma a evitar precipitações e turvações conforme sequência descrita: xarope simples, edulcorante, conservante, acidulante, aromatizante, corante (JERONIMO, 2014).

Concluídas as adições, o xarope composto está concentrado (1:5 v/v). Para melhor rendimento devido a densidade do produto, utilizou-se essa diluição, ou seja,

1 parte deste concentrado diluído e 5 partes de água. Inserido a carbonatação de acordo com a tabela 8, posteriormente o envase (VENTURINI, 2005).

A carbonatação nesse processo ocorreu pesando o xarope composto na garrafa por garrafa, introduzindo o gás carbônico através do equipamento de carbonatação. A concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) dentro no produto é determinada pela pressão. Quanto maior a pressão, maior será a concentração de CO<sub>2</sub> na bebida. Para aumentar a solubilidade do CO<sub>2</sub> durante o processo, a água é introduzida no misturador a temperaturas próximas do ponto de congelamento, variando entre 1°C e 4°C. (BET, 2019).

As garrafas utilizadas formam PET com tampa de rosca, novas e previamente higienizadas.

### 3.2.3 Processamento dos refrigerantes do estudo

Para o processamento dos refrigerantes com redução de sacarose, utilizou-se as formulações que constam na Tabela 4.

**Tabela 4** - Formulações (g/100mL) do refrigerante referência e fórmulas desenvolvidas, sabor guaraná

<b>Ingredientes/aditivos</b>	<b>Unidades (g/100mL)</b>	<b>Referência</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
<b>Xarope 60° Brix (d=1,2864g/cm<sup>3</sup>)</b>	g	16,600	11,620	11,620	11,620
<b>Benzoato de sódio</b>	g	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>Sorbato de potássio</b>	g	0,020	0,020	0,020	0,020
<b>Ácido cítrico</b>	g	0,100	0,100	0,100	0,100
<b>Estévia 95% REB A</b>	g	0	0,045	0	0
<b>Sucralose</b>	g	0	0	0	0,040
<b>Ciclamato de sódio</b>	g	0	0	0,040	0
<b>Aromatizante Aroma de Guaraná:</b>	mL	0,050	0,050	0,050	0,050
<b>Extrato guaraná</b>	mL	0,016	0,016	0,016	0,016
<b>Corante caramelo</b>	g	0,050	0,050	0,050	0,050
<b>Água</b>	mL	83,144	88,099	88,084	88,084
<b>Total</b>		100mL	100mL	100mL	100mL

**Fonte:** Portaria MAPA nº476/2021 e nº 01/2019

Em um frasco misturador e sobre agitação constante, adicionado aproximadamente 20% da quantidade total de água, a quantidade total de xarope simples 60°Brix e o ácido cítrico. Após total dissolução foi adicionado benzoato de sódio, sorbato de potássio e os demais aditivos da Tabela 4. Para carbonatação das bebidas, preparou-se um volume de 5000 litros de cada formulação, totalizando 15 garrafas do tipo PET (Polietileno Tereftalato), transparente, com capacidade para 330mL. Para injeção de gás CO<sub>2</sub> foi utilizado o equipamento Carbonatador Carbo-Fill CF-121 marca Onwe.

Na Tabela 5 estão os dados que relaciona vazão (g/L) e os valores correspondentes de pressão (bar), temperatura (°C) e o seu equivalente em V/V, unidade em que a legislação de bebidas (Brasil, 2021) estabelece os mínimos e máximos de carbonatação para categorias pertinentes, que corresponde a 3,8v/v para refrigerante sabor guaraná, mesma quantidade de volume de CO<sub>2</sub> encontrada na refrigerante tradicional comercial quando analisado através do equipamento de medidor de CO<sub>2</sub>, valores de pressão e temperatura são fornecidos pelo próprio equipamento (modelo CF-121 Omwe, 2021). Foi utilizado uma vazão de 8,5 g/L a uma temperatura de 5,4 °C, obtendo um volume de CO<sub>2</sub> de 4,07 g/ L.

Abaixo segue a relação de volume, temperatura e volume final teórico de carbonatação.

**Tabela 5** - Tabela contendo a relação de dados de vazão, pressão (P), temperatura (T) e volume de carbonatação (V/V).

Vazão (g/ L)	P (bar)	T (°C)	V/V
4,0	0,27	9,8	1,5
5,0	0,51	5,5	2
6,0	1,08	6	2,8
7,0	1,5	6	3,4
8,0	1,96	5,4	4,07
9,0	2,61	5,5	4,9
10,0	3,09	5,8	5,54
11,0	3,21	3,9	6,13

**Fonte:** Autora, 2024. Adaptado da Tabela forçada para refrigerantes – Autor desconhecido.

As formulações de refrigerantes produzidas foram armazenadas à temperatura ambiente de 25 °C por 40 dias, sobre as bancadas do laboratório de

aplicação de bebidas, ao abrigo de luz solar e iluminação direta, em armário. Considerando que esta condição representa o tempo médio entre a produção e consumo do produto. Após essa etapa, uma embalagem fechada foi destinada exclusivamente para análise microbiológica, outra para análise físico-química e as restantes para as análises sensoriais.

### **3.2.5 Análises físico-químicas**

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, nas bebidas desgaseificadas, com exceção da análise de teor de CO<sub>2</sub>. Reservou-se 200mL de amostra de cada formulação em um frasco bequer de 600mL e em seguida adicionou-se no banho de ultrassom sem aquecimento para desgaseificação – retirado do CO<sub>2</sub> (modelo LGI, marca LUC Laborglass), por 90min (ROCHA, 2016).

### **3.2.6 Teor de sólidos solúveis totais**

A análise foi realizada com o auxílio de um refratômetro digital calibrado (modelo ABBEMAT 300 - Anton Paar) ajustada automaticamente à temperatura de 20°C. Os resultados foram expressos em °Brix (IAL, 2008).

### **3.2.7 Acidez total titulável**

A acidez total titulável foi realizada por titulação com fenolftaleína e solução de NaOH 0,1N até o ponto de viragem do indicador (mudança de incolor para a coloração rósea) nas amostras desgaseificadas. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico anidro (IAL, 2008).

### **3.2.8 Potencial hidrogeniônico (pH)**

O pH foi determinado em potenciômetro (modelo FiveEasy - Mettler Toledo), devidamente calibrado com soluções tampão para determinação direta (pH = 4 e pH = 7), nas amostras previamente desgaseificadas (IAL, 2008).

### **3.2.9 Densidade**

A densidade relativa foi determinada em densímetro digital (modelo DMA 4100M - Anton Paar,) a 20 °C, nas amostras previamente desgaseificadas e expressa em g cm<sup>-3</sup> (IAL, 2008).

### **3.2.9.1 Teor de CO<sub>2</sub>**

O teor de gás carbônico foi medido no testador de gás carbônico (modelo CTC 100 – Escher) que, por meio de uma agulha, perfura a tampa da embalagem do refrigerante e, com o auxílio de um manômetro acoplado, mede a pressão interna. Após esse procedimento, foi verificada a temperatura da amostra, com a ajuda de um termômetro (%v/v) (IAL, 2008).

### **3.2.4 Análise microbiológica**

As formulações de refrigerantes reduzidos em açúcares deste estudo e do refrigerante referência foram submetidas à análise microbiológica, em triplicata, através do uso de placa para Contagem 3M™ Petrifilm™.

As análises microbiológicas previstas na legislação vigente para este produto são bolores e leveduras. Essas análises seguiram os parâmetros estabelecidos pela RDC MS nº 724 de 01 de julho de 2022 (BRASIL, 2022a).

### **3.3 Análises sensoriais**

O projeto foi submetido à análise e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), órgão reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP/MS). O projeto foi avaliado quanto aos seus aspectos éticos e metodológicos, levando em consideração as diretrizes estabelecidas pelas Resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012; BRASIL, 2016). O estudo recebeu a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, Parecer Número: CAAE 58712322.5.0000.5317 que comprova que o projeto foi conduzido de acordo com os princípios éticos e legais que regem a pesquisa envolvendo seres humanos.

Todos os procedimentos e análises envolvidas neste projeto foram conduzidos com base no protocolo sanitário contra SARS-Cov2- COVID19, protocolo Estado de Santa Catarina (APÊNDICE A), o qual foi disponibilizado aos envolvidos (pesquisadores, colaboradores e consumidores) através de cartaz colado nas cabines sensoriais.

Os consumidores assinaram duas cópias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B), no qual foram informados sobre os procedimentos da pesquisa. Uma destas cópias foi mantida junto aos pesquisadores responsáveis e a outra foi entregue ao consumidor.

Informações sobre os participantes obtidas previamente, através de um questionário socioeconômico e de hábitos de consumo (APÊNDICE C) avaliando critérios como interesse pelo produto e critérios de saúde como a presença de distúrbio no metabolismo de açúcares (diabéticos) ou de sódio (hipertensos p.e.), assim como pessoas com dietas reduzida em açúcar foram dispensadas dos testes. Todas as informações coletadas foram mantidas em sigilo, segundo a Lei nº 13.709 de 2018 de proteção geral de dados pessoais (BRASIL, 2018).

Para a avaliação socioeconômica, os participantes responderam ao Questionário da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), intitulado “Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB)”. O CCEB é uma ferramenta para classificar os domicílios e seus moradores em diferentes classes sociais, considerando a presença de determinados bens, serviços nos domicílios e escolaridade do chefe da família atribuindo a eles pontos de acordo com sua quantidade. A partir da soma dos pontos, realizou-se a classificação em uma das seis classes disponíveis (A, B1, B2, C1, C2, DE) (ABEP, 2022).

Os testes de aceitação foram conduzidos em cabines individuais com luz branca, com controle de temperatura e redução de ruídos e odores. As amostras foram servidas em copos plásticos de 30 mL, codificadas com 3 dígitos aleatórios, apresentadas de forma monádica e sequencial, à temperatura refrigerada de 5 °C, de acordo com a norma NBR/ISO 8586:2016 (ABNT, 2016).

Para a coleta e análise dos dados foi utilizado o *software Compusense Cloud* (Compusense Inc.).

### **3.3.1 Teste de aceitação por escala hedônica**

O teste de aceitação por escala hedônica foi aplicado para avaliar a aceitabilidade das formulações de refrigerante reduzido em sacarose. Foi solicitado aos consumidores o grau de aceitação das amostras em relação aos atributos: qualidade global, gosto doce, residual de edulcorante e “corpo” da bebida (APÊNDICE D), através de escala hedônica de nove pontos em que: 9 - ótimo, 8 - muito bom, 7 - bom, 6 - um pouco bom, 5 - mais ou menos, 4 - um pouco ruim, 3 - ruim, 2 - muito ruim e 1 – horrível, segundo o método NBR/ISO 11136:2022 (ABNT, 2022).

### **3.3.2 Teste de aceitação por escala do ideal (*Just-About-Right* – JAR)**

O teste de aceitação por escala do ideal, conhecida como *Just about Right* (JAR) é a escala que serve para medir a intensidade dos atributos desejados pelos consumidores em um produto. Com a escala JAR as intensidades e as avaliações hedônicas combinam-se para fornecer uma informação direcional para o melhoramento do produto. O teste foi utilizado para avaliar os atributos: dulçor, acidez e textura – corpo da bebida, por meio de uma escala mista com cinco pontos, ancoradas pelos termos: 1 - Muito Fraco, 2 - Fraco, 3 - Na quantidade certa/Ideal, 4 - Forte e 5 - Muito Forte (DUTCOSKY 2019).

### **3.3.3 Teste de aceitação por escala de atitude**

O teste de aceitação por escala de atitude determinou a expressão da intenção de compra (APÊNDICE D) através do uso de uma escala de sete pontos: 7 – Compraria sempre, 6 – Compraria muito frequentemente, 5 – Compraria frequentemente, 4 – Compraria ocasionalmente, 3 – Compraria raramente, 2 – Compraria muito raramente e 1 – Nunca compraria, conforme estabelecido no método NBR/ISO 11136:2022 (ABNT, 2022).

## **3.4 Viabilidade econômica relativa – custo das formulações**

O estudo da avaliação de viabilidade econômica relativa contempla os custos de cada ingrediente e aditivo da fórmula comercial tradicional do refrigerante utilizado como referência em todos os testes e os custos de cada ingrediente e aditivo das formulações reduzidas em açúcares, como base no histórico de compra da empresa Duas Rodas S.A.

O custo do açúcar foi considerado o preço da saca de 50kg de acordo com o site do Instituto Cepea/Esalq (CEPEA, 2023), no qual disponibiliza este dado pelo valor por quilograma de açúcar, adicionando desde 2013 de 7% do imposto ICMS. Demais ingredientes/aditivos foram consultados no sistema da empresa, no ano de 2023. E o custo da água.

### 3.5 Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Para os testes sensoriais, os dados foram avaliados através da somatória dos pontos de acordo com a escala utilizada, calculando-se a média e distribuição das avaliações dos consumidores, expressa em percentual de respostas (DUTCOSKY, 2019; ABNT, 2022). Os dados obtidos foram analisados através da análise de variância (ANOVA) e, tendo sido detectadas diferenças significativas entre as médias ( $p \leq 0,05$ ), as mesmas foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade

Os dados de qualidade global dos refrigerantes obtidos no teste de aceitação por Escala hedônica: foram utilizados para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA) do produto, através da seguinte expressão:  $IA (\%) = A \times 100/B$ , onde A = nota média obtida para o produto, e B = nota máxima dada ao produto. O IA com boa repercussão tem sido considerado  $\geq 70\%$  (BISPO *et al.*, 2004 *apud* Ciccone e Damy-Benedetti, 2017).

Os dados provenientes da Escala do ideal, em relação aos atributos: dulçor, acidez e textura (corpo) da bebida, foram ainda expressos em percentual de respostas indicando a opção “3 - na quantidade certa/Ideal” (DUTCOSKY, 2019).

## 4. Resultados e discussão

### 4.1 Análise microbiológica

Os resultados da contagem de bolores e leveduras realizados na formulação de refrigerante referência e nas formulações reduzidas em açúcares encontram-se na Tabela 6 a seguir.

**Tabela 6** - Resultados das análises microbiológica dos refrigerantes sabor guaraná (referência e formulações)

Análise	Formulação			
	Referência	F1	F2	F3
<b>Bolores e Leveduras (UFC/mL)</b>	10	10	10	10
	10	10	10	10
	10	10	10	10
<b>Média</b>	10	10	10	10
<b>Desvio Padrão</b>	0	0	0	0

Fonte: Autora, 2024.

Segundo a análise microbiológica realizada, todas as amostras alcançaram o máximo permitido segundo a Instrução Normativa RDC nº 724 de 2022 pertinentes ao produto “refrigerante” (Brasil, 2022) cujo limite máximo para contagem de bolores e leveduras é de 10 UFC/mL, garantindo a segurança alimentar para os consumidores do produto.

O fato de todas as formulações apresentarem 10UFC/mL de bolores e leveduras indica consistência no processo de armazenamento e fabricação. No entanto, seria importante monitorar esses níveis ao longo do tempo para garantir que permanecem dentro dos limites estabelecidos pela normativa e para identificar quaisquer tendências que possam exigir ajustes formulações ou no processo de produção.

### 4.2 Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas realizadas nos refrigerantes, referência e nas formulações com redução em açúcar (F1, F2 e F3), estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7** - Resultados das análises físico-químicas das formulações de refrigerante de referência (tradicional com sacarose) e nos refrigerantes reduzidos em açúcares

Análises	Formulações			
	Referência	F1	F2	F3
Densidade relativa a 25°C (g/cm <sup>3</sup> )	1,0267 <sup>a</sup> ± 0,0051	1,0187 <sup>b</sup> ± 0,0003	1,0183 <sup>b</sup> ± 0,0006	1,0179 <sup>b</sup> ± 0,0004
pH	3,13 <sup>b</sup> ± 0,02	3,08 <sup>c</sup> ± 0,01	3,14 <sup>b</sup> ± 0,01	3,19 <sup>a</sup> ± 0,02
Sólidos solúveis totais (°Brix)	9,77 <sup>a</sup> ± 0,12	6,73 <sup>b</sup> ± 0,06	6,60 <sup>b</sup> ± 0,00	6,67 <sup>b</sup> ± 0,21
Acidez (g/100mL) ácido cítrico	0,16 <sup>a</sup> ± 0,0047	0,16 <sup>a</sup> ± 0,0047	0,15 <sup>a</sup> ± 0,00	0,16 <sup>a</sup> ± 0,0047

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística (Tukey p<0,05)

**Fonte:** Autora, 2024.

Os resultados das análises das três formulações demonstram diferenças significativas entre elas.

As análises de densidade relativa são cruciais para detectar possíveis alterações na bebida, pois estão diretamente relacionadas à quantidade de açúcar dissolvido no refrigerante. Conforme citado por César, De Paoli e Andrade (2018), uma maior densidade indica uma maior quantidade de açúcar dissolvido.

A formulação de referência demonstrou uma densidade média de 1,0267 g/cm<sup>3</sup>, sugerindo uma concentração mais elevada de açúcar, o que difere das formulações contendo edulcorante, cujas densidades variaram de 1,0187 g/cm<sup>3</sup>, a 1,0179 g/cm<sup>3</sup>.

As formulações F2, F3 e F4 apresentaram densidades semelhantes, sugerindo uma composição similar entre elas. Embora o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento não estabeleça padrões específicos para esse parâmetro, a literatura Santos e Silva (2017), sugere que a densidade ideal para que o refrigerante seja considerado dentro da normalidade deve variar entre 1,00 e 1,05 g/cm<sup>3</sup>, o que significa que o refrigerante deste estudo está dentro do preconizado pela literatura.

Com relação às análises de pH, destaca-se que a formulação F3 apresenta o maior valor, enquanto a F2 revela o oposto. Essa variação pode indicar diferenças na acidez entre as formulações, o que potencialmente afeta o sabor e a conservação do produto.

A composição do refrigerante é predominantemente composta por água, representando aproximadamente 80-90% do conteúdo total. Essa informação é relevante, a água é o principal veículo de contaminação do refrigerante. Além disso, outros fatores intrínsecos, derivados da natureza do produto e da sua formulação,

também desempenham papéis importantes. Entre esses fatores, destacam-se a atividade em água, os nutrientes disponíveis, os inibidores, a acidez, a carbonatação, o potencial de oxirredução e os agentes estabilizantes.

Dentre esses fatores, o pH é um dos principais determinantes do crescimento, sobrevivência e destruição dos micro-organismos presentes nos refrigerantes. Um pH superior a 4,5 pode facilitar o crescimento de micro-organismos, tais como, bactérias-láticas, leveduras acidúricas, que são capazes de tolerar ambientes ácidos e podem proliferar em condições desfavoráveis para outros organismos (OLIVEIRA, PEREIRA, RIBEIRO; OLIVEIRA, 2007).

Observou-se uma diferença significativa em relação ao pH das formulações. A formulação 2 foi considerada similar à referência, apresentando valores de pH de 3,14 e 3,13, respectivamente. Diferindo das formulações 1 e 3, que obtiveram pH de 3,08 e 3,19. Todas as formulações, situaram-se em uma faixa de pH em torno de 3,0, devido a acidez do produto. Esse valor era esperado, considerando que o refrigerante referência possui um pH na faixa de 3,0, o que retarda o crescimento dos micro-organismos, como leveduras, bolores e bactérias, microrganismos acidófilas ou tolerantes a ácido (LIMA; AFONSO, 2008).

A acidez dos refrigerantes é regulada através de norma do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) (BRASIL, 2019). O ácido também é empregado como um regulador de pH e de dulçor da bebida, realça a acidez no paladar, inibidor da proliferação dos microrganismos. A medida da acidez titulável em (g/100mL de ácido cítrico) pode ser a mais exata para designar a acidez do refrigerante, realizada a partir da quantificação do ácido cítrico presente no refrigerante (HIRSCH et al., 2012; CARVALHO et al., 2012; FERREIRA-MARÇAL et al., 2013).

Neste estudo foi utilizado ácido cítrico, obtido a partir do microrganismo *aspergillus níger*, onde transforma a glicose diretamente em ácido cítrico sendo mais utilizado em refrigerantes, onde teve a função de regular a doçura do açúcar, realçar o paladar e baixar o pH da bebida, inibindo a proliferação de microrganismos. Grande parte dos refrigerantes possuem pH ácido (2,7 a 3,5 de acordo com a bebida).

Quanto aos sólidos solúveis totais, destaca-se que a F1 possui o maior teor seguido pelas formulações F2 e F3, respectivamente. Essa variação pode refletir diferenças na concentração de açúcares e outros sólidos dissolvidos nas formulações.

A análise de sólidos solúveis totais é indispensável pois aborda a quantidade de carboidratos e outros sólidos solúveis (p/p) contidos em uma solução de açúcar, sendo um dos parâmetros mais importantes do controle de qualidade da produção de refrigerantes.

A formulação de referência diferiu estaticamente das demais formulações apresentando em média 9,77°Brix, o que está em conformidade com o planejado na reprodução da referência. Por outro lado, as formulações com de açúcares não demonstram diferenças significativas entre si, variando entre 6,60 e 6,73°Brix.

Essas diferenças podem impactar o sabor, a textura e a aceitação do produto pelos consumidores, sendo importante considerar esses aspectos ao analisar os resultados sensoriais dos refrigerantes possibilitando possíveis futuros desenvolvimentos e melhorias.

### 4.3 Análises sensoriais

Na indústria de refrigerantes, a análise sensorial desempenha um papel importante, pois um refrigerante pode cumprir todas as especificações de qualidade – teor de sólidos solúveis, acidez, pH, níveis de conservantes, especificações microbiológicas, valor nutricional, porém precisa apresentar sabor/aroma e aparência dentro do esperado, este irá ser rejeitado pelo consumidor (Shacman, 2005).

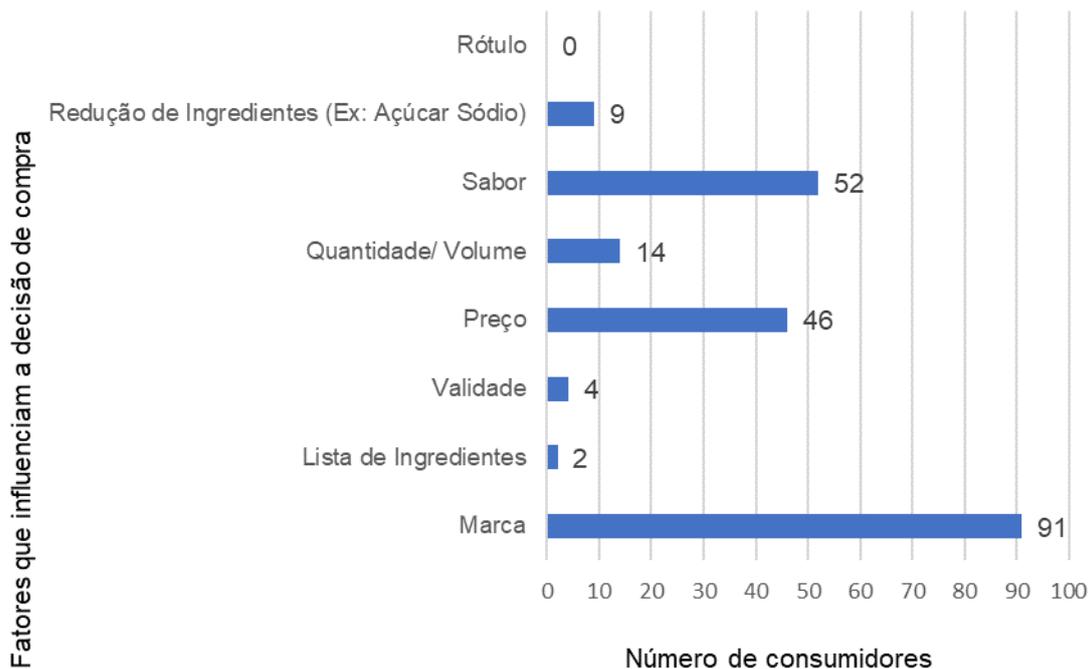
Os consumidores participantes do teste sensorial de refrigerante sabor guaraná indicaram consumir refrigerantes com açúcar 80% dos participantes, seguido de refrigerantes *diet* /zero açúcar (18%) e de refrigerantes com redução de açúcar (2%) em terceiro lugar. Além disso, os sabores mais consumidos mencionados pelos consumidores participantes foram o sabor cola (manifestado por 56 consumidores), cola (39) guaraná (43), laranja (12), limão (9), uva (17), tutti-fruti (2) e outros (2 - abacaxi e água tônica), nesta ordem.

Tais informações estão de acordo com as afirmações de Steffler *et al.* (2018) que afirmam que os refrigerantes podem ser consumidos nos sabores cola, guaraná, laranja, limão, uva, framboesa; e de Correio; Padinha; Gouveia (2018) que declararam que o guaraná é um dos mais consumidos no país.

Quanto aos fatores que influenciam a decisão de compra pelos consumidores de refrigerante sabor guaraná, observou-se que marca, sabor e preço são os fatores

mais mencionados, conforme ilustrado na Figura 3. Steffler *et al.* (2018), em um estudo de consumidores realizado com 3 amostras de refrigerante sabor guaraná, destacaram que sabor do alimento é uma das características apontadas como primeiro fator que determina a escolha alimentar.

**Figura 2** - Fatores que influenciam a decisão de compra pelos consumidores participantes do teste sensorial de refrigerante sabor guaraná (n = 56 consumidores)



**Fonte:** Autora, 2024.

Em relação ao consumo de açúcar ou edulcorantes, 37% dos consumidores mencionaram que preferem consumir açúcar, 23% buscam reduzir o consumo de açúcar, 23% foram indiferentes e 17% evitam consumir açúcares e adoçantes.

A Tabela 8 representa os resultados estatísticos dos testes de aceitação com relação aos atributos sabor, qualidade global, dulçor, acidez, textura, corpo da bebida e intenção de compra avaliados nas formulações de refrigerante de guaraná.

**Tabela 8** - Resultados estatísticos dos testes sensoriais dos refrigerantes (n= 56 consumidores)

Refrigerante	Escala hedônica: sabor	Escala hedônica: qualidade global	Escala do ideal: dulçor	Escala do ideal: acidez	Escala do ideal: textura – corpo da bebida	Escala Intenção de compra
Referência	5,5±1,8a	5,6±1,8a	3,1±0,8a	2,6±0,6a	2,9±0,7a	3,2±1,2a
Form. 1*	5,7±2,0a	5,4±1,8a	3,2±0,8a	2,8±0,9a	2,8±0,7a	3,1±1,1a
Form. 2**	5,8±1,9a	5,5±2,0 <sup>a</sup>	3,0±0,9a	2,8±0,9a	3,0±0,8a	3,0±1,2a
Form. 3***	5,8±1,9a	5,4±1,9a	2,9±1,0a	2,7±0,9a	2,8±0,8a	3,0±1,2a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística (Tukey  $p < 0,05$ )

**Fonte:** Autora (2024).

Estes dados estatísticos foram obtidos através de um painel de cinquenta e seis julgadores sensoriais, que avaliaram os atributos de sabor, dulçor, acidez, corpo da bebida e a intenção de compra.

Os resultados revelam que não houve diferença estatística significativa entre os refrigerantes conforme indicado pelas letras iguais nas mesmas colunas. Este fato sugere que as formulações desenvolvidas (F1, F2 e F3), que objetivam reduzir o teor de açúcar, conseguiram alcançar a mesma aceitação dos julgadores quando comparado com a referência.

Esses resultados são interessantes, pois sugere que as formulações desenvolvidas podem ser uma opção para atender as demandas por refrigerantes reduzidos em açúcar sem comprometer o sabor e a qualidade percebida. De acordo com o *World Health Organization*, (2016), em 2014, segundo análise realizada em diversos países, 39% das pessoas acima de 18 anos, estavam acima do peso e 18,9% estavam obesas.

De acordo com Nocella e Kennedy (2012), o preço e o sabor emergem como atributos mais significativos na escolha de produtos alimentícios, destacando assim a importância da avaliação da viabilidade econômica neste estudo. Nesse estudo, verificou-se que 90,6% dos julgadores sensoriais consideram o preço importante ou muito importante, enquanto um percentual ainda maior de julgadores 96,02% classifica o sabor como importante 47,59% ou muito importante 48,43%

Quanto à composição nutricional, mais de metade dos julgadores sensoriais atribui a importância a este aspecto, com 44,86% considerando-o importante e 20,13% muito importante. Em relação à leitura do rótulo nutricional, seguindo a pesquisa de Satia et al. (2005), a maioria das mulheres entrevistadas (67,46%) afirmou ler os rótulos nutricionais, enquanto apenas 51,08% dos homens o fazem.

No entanto é notável que, conforme mencionado por Burton et al. (2000), a saúde é um fator importante na decisão de compra, e as alegações nutricionais e de saúde podem influenciar positivamente esse comportamento.

Quanto à disposição dos consumidores a pagarem mais por alimentos com alegações de saúde e nutricionais foi constatado pelo Global Health & Wellness Survey da Nielsen (2015), que os consumidores estão dispostos. Portanto, é fundamental continuar o teste de aceitação do produto com diferentes públicos-alvo, abrindo a informação de que o produto é reduzido em açúcares e realizar ajustes conforme necessário.

#### **4.3.1 Teste de aceitação por escala hedônica**

Os resultados obtidos no teste de aceitação por escala hedônica das formulações de refrigerantes reduzidos em sacarose e do refrigerante referência indicaram que não houve diferença estatística entre as amostras em relação à qualidade global e sabor. Tanto a amostra referência como as formulações reduzidas em sacarose, obtiveram média entre 5,5 e 5,8 para sabor e 5,4 e 5,6 para qualidade global, o que correspondeu ao termo “não gostei nem desgostei” e “gostei ligeiramente” respectivamente, na escala utilizada no teste (Tabela 10).

Em estudo publicado por Steffler *et al.* (2018a) com relação à impressão/qualidade global, as amostras de refrigerante de guaraná situaram-se entre 6,56 e 7,4, porém houve uma diferença entre as 2 amostras. Sendo assim, os valores médios situaram-se a um nível acima aos encontrados no presente estudo, o que pode estar relacionado ao perfil do público consumidor, como nível de exigência e frequência de consumo, assim como número de consumidores participantes do teste.

#### **4.3.2 Teste de aceitação por escala do ideal – Just About Right (JAR)**

Refrigerantes referências e os reduzidos em açúcares não diferiram estatisticamente em relação aos atributos dulçor, acidez e textura – corpo da bebida. Todas as amostras apresentaram médias entre 2,8 a 3,0, ou seja, os termos “menos do que o ideal” e “na quantidade ideal”, respectivamente de acordo com a escala utilizada no teste.

Este resultado pressupõe que o uso de diferentes edulcorantes combinados com açúcar atingiu mesma intensidade de percepção relacionada ao dulçor, acidez e textura/corpo, quando comparado ao refrigerante de referência.

No presente estudo, a somatória das respostas indicando a opção “ideal” na ficha de avaliação apresentada aos consumidores correspondeu ao percentual de 53, 50, 52 e 42% para dulçor da formulação de refrigerante referência, formulação 1, 2 e 3, respectivamente. Da mesma forma, para acidez oscilaram de 57, 52, 58 e 42%. E, para textura/corpo de 67, 58, 67 e 57% de respostas indicando a opção “ideal”.

#### **4.3.3 Teste de aceitação por escala de atitude**

Com base nos dados obtidos, observa-se que todas as formulações analisadas, tanto as reduzidas em açúcares como a referência, não diferiram entre si e apresentaram média correspondente ao termo “tenho dúvidas se compraria esse produto”.

Neste estudo as amostras foram apresentadas codificadas, ou seja, aos consumidores não foi informado os ingredientes das fórmulas e a redução de açúcar, com essa informação pode alterar o teste de aceitação por escala de atitude.

Por meio de um experimento Mahasuweerachai e Mahasuweerachai (2023), investigaram como uma abordagem de escolha obrigatória pode ajudar a reduzir a ingestão de açúcar em bebidas de café. O estudo descobriu que os clientes que foram solicitados a selecionar o nível de doçura de sua bebida tendiam a escolher bebidas com menos açúcar. Essa pesquisa destaca que uma mudança simples, como a adoção de uma escolha obrigatória, pode reduzir o consumo de açúcar ou aderir um determinado produto em função de obter mais informações acerca do produto.

Hough et al (2006) demonstraram que o tamanho da amostragem referente a um painel de julgadores (=n) varia de 20 a 150 consumidores. A variação na recomendação do tamanho do painel depende, principalmente, do nível de complexidade do produto e das diferenças sensoriais entre amostras. Desta forma, inferiu-se que os resultados sensoriais obtidos neste estudo dependem do número e segmentação dos consumidores, relacionado ao hábito de consumir bebidas com edulcorantes, por exemplo.

#### 4.4 Viabilidade econômica relativa – custo das formulações

A viabilidade econômica é determinada pela relação entre preço do produto e o preço referência, sendo que quanto menor essa diferença, menor será o impacto financeiro. Segue o custo às formulações nas tabelas 9, 10 11 e 12 onde foi calculada a referência e as formulações desenvolvidas.

**Tabela 9** - Custo das formulações referência do estudo.

Ingredientes/aditivos	Unidades (g/100mL)	Referência	Preço (R\$/g)	Preço Fórmula Referência
Xarope 60° Brix (d=1,2864g/cm <sup>3</sup> )	g	16,600	0,003	0,04610
Benzoato de sódio*	g	0,020	0,012	0,00024
Sorbato de potássio*	g	0,020	0,029	0,00058
Ácido cítrico*	g	0,100	0,048	0,00480
Stevia 95% REB A ***	g	0,000	0,000	0,00000
Sucralose ***	g	0,000	0,000	0,00000
Ciclamato de sódio***	g	0,000	0,000	0,00000
Aromatizante	mL	0,050	0,300	0,01500
Extrato de guaraná	mL	0,016	0,500	0,00800
Corante caramelo*	g	0,050	0,031	0,00160
Água	mL	83,144	0,005	0,41572
Total		100mL		
Preço R\$/100mL	Fórmula			0,49204

**Fonte:** Autora, 2024.

**Tabela 10** - Custo da formulação F1 do estudo.

Ingredientes/aditivos			Unidades (g/100mL)	F1	Preço (R\$/g)	Preço F1
Xarope	60°	Brix	g	11,620	0,0028	0,03253
(d=1,2864g/cm <sup>3</sup> )						
Benzoato de sódio*			g	0,020	0,012	0,00024
Sorbato de potássio*			g	0,020	0,029	0,00058
Ácido cítrico*			g	0,100	0,048	0,00480
Stevia 95% REB A ***			g	0,045	0,450	0,02030
Sucralose ***			g	0,000	0,000	0,00000
Ciclamato de sódio***			g	0,000	0,000	0,00000
Aromatizante			mL	0,050	0,300	0,01500
Extrato de guaraná			mL	0,016	0,500	0,00800
Corante caramelo*			g	0,050	0,031	0,00160
Água			mL	88,079	0,005	0,44039
Total				100mL		
Preço		Fórmula				0,52344
R\$/100mL						

Fonte: Autora, 2024.

**Tabela 11** - Custo da formulação F2 do estudo.

Ingredientes/aditivos			Unidades (g/100mL)	F2	Preço (R\$/g)	Preço F2
Xarope	60°	Brix	g	11,620	0,0028	0,03253
(d=1,2864g/cm <sup>3</sup> )						
Benzoato de sódio*			g	0,020	0,0123	0,00024
Sorbato de potássio*			g	0,020	0,0295	0,00058
Ácido cítrico*			g	0,100	0,0475	0,00480
Stevia 95% REB A ***			g	0,000	0,0000	0,00000
Sucralose ***			g	0,000	0,0000	0,00000
Ciclamato de sódio***			g	0,040	0,0239	0,00100
Aromatizante			mL	0,050	0,3000	0,01500
Extrato de guaraná			mL	0,016	0,5000	0,00800
Corante caramelo*			g	0,050	0,0315	0,00160
Água			mL	88,084	0,0050	0,44042
Total				100mL		
Preço		Fórmula				0,50417
R\$/100mL						

Fonte: Autora, 2024.

**Tabela 12** - Custo da formulação F3 do estudo.

Ingredientes/aditivos	Unidades (g/100mL)	Preço	
		F3	Preço F3
Xarope 60° Brix (d=1,2864g/cm <sup>3</sup> )	g	11,620	0,03253
Benzoato de sódio*	g	0,020	0,00024
Sorbato de potássio*	g	0,020	0,00058
Ácido cítrico*	g	0,100	0,00480
Stevia 95% REB A ***	g	0,000	0,00000
Sucralose ***	g	0,040	0,31270
Ciclamato de sódio***	g	0,000	0,00000
Aromatizante	mL	0,050	0,01500
Extrato de guaraná	mL	0,016	0,00800
Corante caramelo*	g	0,050	0,00160
Água	mL	88,084	0,44042
Preço Fórmula R\$/100ML		100mL	0,81587

**Fonte:** Autora, 2024.

Comparando a referência, a formulação 3 (F3), foi a que apresentou um custo na formulação menor com relação a referência. O preço dos insumos costuma ser determinado pelo tamanho do lote de pedido, o que significa que quanto maior o lote, menor é o preço unitário. Comprar insumos em grandes quantidades resulta em uma redução no custo, conhecido como lote econômico (PAIVA, 2023).

A formulação referência custa R\$0,49204/100mL de bebida pronta para consumo e a formulação que ficou com o custo mais econômico foi a formulação F2 (açúcar associada a ciclamato de sódio), R\$0,50417/100mL de bebida pronta para consumo. Esses dados justificam a inserção de um novo componente na formulação e a redução parcial de açúcar tornando o produto menos calórico.

Como benefício adicional, além da redução de açúcar, neste caso específico, não é necessário a inclusão da imagem de Lupa Frontal nas embalagens de acordo com as diretrizes da Nova Rotulagem Nutricional. As formulações desenvolvidas contêm uma quantidade de açúcares menor do que 7,5g/100mL, podendo ser aumentada em aproximadamente de 0,5g/100mL de açúcar se necessário.

Para dar sequência à pesquisa, sugere-se seguir o estudo com a formulação 2 (sacarose e ciclamato de sódio), cujo custo foi menor comparado às formulações 1 e 3 (F1) e (F3).

Importante ressaltar que estes custos foram obtidos da mesma base de dados e devem variar de acordo com o volume de compras e negociação de cada empresa

com os fornecedores de insumos. O custo da água foi considerado o dado obtido através do SAMAE – órgão que abastece a região de Jaraguá do Sul, na Categoria B (Comercial/Industrial/Pública) – R\$45,90/m<sup>3</sup>.

## 5. Conclusão

Á face do exposto, o estudo de desenvolvimento de refrigerante reduzido em sacarose sabor guaraná, demonstra uma alternativa promissora para atender as exigências estabelecidas na Nova Rotulagem Frontal e as demandas dos consumidores para obter opções menos calóricas, sem comprometer o sabor do produto. A indústria possui duas alternativas quando se trata a redução de açúcares adicionados: a substituição total ou a substituição parcial. As formulações desenvolvidas neste estudo foram realizadas a substituição parcial de açúcar através do uso de edulcorantes tais como estévia, ciclamato de sódio e sucralose, combinados separadamente com sacarose, e demonstraram eficazes para o alcance dos objetivos.

Os resultados das análises: físico-químicas e sensoriais sugerem que todas as formulações foram capazes de proporcionar um equilíbrio de sabor e dulçor característico do refrigerante sabor guaraná, destacando uma das formulações em detrimento das outras, além de redução significativa no conteúdo de sacarose.

A formulação 2 foi a que apresentou um custo na formulação mais próximo a referência, com incremento de apenas R\$ 0,02/Kg. Sendo que estes custos foram obtidos da mesma base de dados e devem variar de acordo com o volume de compras e negociação entre fabricante e fornecedores de insumos.

Não obstante, é importante destacar que a aceitação do refrigerante e qualquer produto de maneira geral podem variar de acordo com as preferências regionais e culturais, considerando esses pontos, estudos adicionais se fazem necessário, bem como a abertura ao provador de que o produto é reduzido em açúcar e avaliar a sua aceitação diante da informação.

Esses resultados incentivam a continuidade de pesquisa e desenvolvimento de produtos que atendam às necessidades dos consumidores, sem comprometer o sabor do produto. Como sugestão, outra frente de estudo seria combinar dois ou três dos edulcorantes estudados na proporção utilizada no estudo a fim de estudar o sinergismo entre os edulcorantes combinados e a sacarose.

Em suma, o estudo sobre o desenvolvimento de refrigerantes reduzido em sacarose, representa uma contribuição para a indústria de refrigerantes que busca por opções que atendam a regulamentação em vigor e com a tendência atual de consumo de produtos reduzidos em calorias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA ANVISA (Brasil). **Resolução RDC nº 271 de 22 de setembro de 2005**. Dispõe sobre o regulamento técnico para açúcares e produtos para adoçar. Brasília: Diário Oficial da União, 2005. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0271\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0271_22_09_2005.html). Acesso em: 06 ago. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA ANVISA (Brasil). **Resolução RDC nº 24 de 15 de fevereiro de 2005**. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. Brasília: Diário Oficial da União, 2008. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/rdc0018\\_24\\_03\\_2008.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/rdc0018_24_03_2008.html). Acesso em: 03 set. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA ANVISA (Brasil). **Instrução Normativa IN nº 75 de 8 de outubro de 2020a**. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Brasília: Diário Oficial da União, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-75-de-8-de-outubro-de-2020-282071143>. Acesso em: 03 ago. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA ANVISA (Brasil). **Resolução RDC nº 429 de 8 de outubro de 2020b**. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Brasília: Diário Oficial da União, 2020. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0271\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0271_22_09_2005.html). Acesso em: 16 nov. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA ABEP. **Critério de Classificação econômica do Brasil 2023**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.abep.org/criterio-brasil>. Acesso em: 19 ago. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS ABIR. **Os três pilares de atuação do setor de bebidas não alcoólicas**. Brasília, 21 jun. 2023. Disponível em: <http://abir.org.br/os-pilares-do-setor-de-bebidas-nao-alcoolicas>. Acesso em: 21 jan. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR/ ISO 11136**. Análise sensorial: metodologia: guia geral para condução de testes hedônicos com consumidores em ambientes controlados. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2022. 51 p.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION ADA. Position of the American Dietetic Association: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 104, n. 2, p. 255–275, 2004.

ASSOCIAÇÃO DOS FABRICANTES DE REFRIGERANTES DO BRASIL AFREBRAS. **Xaropes Usados na Produção de Refrigerantes**: os segredos por

trás do sabor. Brasília, 11 out. 2023. Disponível em:  
<https://afrebras.org.br/noticias/xaropes-usados-na-producao-de-refrigerantes-os-segredos-por-tras-do-sabor/>  
 Acesso em: 01 mar. 2024.

ALVES, Ivyane da silva. **Controle Microbiológico em Indústrias de Refrigerantes**. Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Francine Santos de Paula. 2018. 41 f. Universidade Federal de Alagoas. Monografia (Licenciatura em química) - Graduação em química, Maceió/AL, 2018. Disponível em:  
<https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/8570/1/Controle%20microbiologico%20em%20industrias%20de%20refrigerantes.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2024.

ANDERSEN, Barbara V.; MIELBY, Line H.; VIEMOSE, Ida; BREDIE, Wender L. P.; HYLDIG, Grethe. Integration of the sensory experience and post-ingestive measures for understanding food satisfaction: a case study on sucrose replacement by Stevia rebaudiana and addition of beta glucan in fruit drinks. **Food Quality and Preference**, v. 58, p. 76-84, jun. 2017. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329317300162>. Acesso em: 07 ago. 2023.

ANTON PAAR. **Refratômetro digital**, 2021. Disponível em: <https://www.anton-paar.com/br-pt/produtos/grupo/refratometro/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ARNON-RIPS, Hadar; POVERENOV, Elena. Improving food products' quality and storability by using Layer by Layer edible coatings. **Trends in Food Science and Technology**, v. 75, p. 81-92, 2018. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/cta/a/bVfwXt7p6JpgYZbHhpwqdMS/?format=pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

ARRUDA, José Germano Ferraz de; MARTINS, Alex Tadeu; AZOUBEL, Reinaldo. Ciclamato de sódio e rim fetal. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 3, n. 2, p. 147-150, 2003. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbsmi/a/wV78c3RgZ5cjKFYBgLv8VyJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 ago. 2023.

BURTON, Scot, *et al.* Nutrition Ad Claims and Disclosures: Interaction and Mediation Effects for Consumer Evaluations of the Brand and the Ad. **Marketing Letters**, v. 11, n. 3, p. 235-247, ago. 2000. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/226640580\\_Nutrition\\_Ad\\_Claims\\_and\\_Disclosures\\_Interaction\\_and\\_Mediation\\_Effects\\_for\\_Consumer\\_Evaluations\\_of\\_the\\_Brand\\_and\\_the\\_Ad](https://www.researchgate.net/publication/226640580_Nutrition_Ad_Claims_and_Disclosures_Interaction_and_Mediation_Effects_for_Consumer_Evaluations_of_the_Brand_and_the_Ad). Acesso em: 24 mar. 2024.

BELTRAMI, Monique Carniel; DÖRING, Thiago; LINDNER, Juliano. Sweeteners and sweet taste enhancers in the food industry. **Food Science and Technology**, v. 38, n. 2, p. 181–187, 2018. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/cta/a/H7nMjFVrFmhcpFFpxbH9Cfj/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 24 mar. 2024.

BRASIL. Resolução RDC Nº 2, de 15 de janeiro de 2007. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 2007. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/>. Acesso em: 30 ago. 2022.

BRASIL. Resolução RDC nº 05 de 15 de janeiro de 2007. Dispõe sobre a atribuição de aditivos e seus limites máximos para a categoria de alimentos, bebidas não alcoólicas, subcategoria bebidas não gaseificadas e bebidas não alcoólicas gaseificadas. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 2007. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-5-de-15-de-janeiro-de-2007.pdf/view> Acesso em: 24 fev. 2022.

BRASIL. Resolução RDC nº 724 de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-724-de-1-de-julho-de-2022-413364812>. Acesso em: 10 ago. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 8.592 de 16 de dezembro de 2015.** Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 2015. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=8592&ano=2015&ato=90fATQU50dZpWTe52>. Acesso em: 03 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018.** Dispõe sobre a proteção de dados pessoais. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.stj.jus.br/sites/portalp/Leis-e-normas/lei-geral-de-protacao-de-dados-pessoais-igpd>. Acesso em: 06 ago. 2022.

BRASIL. **Termo de Compromisso nº 05 de 26 de novembro de 2018.** **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 2018. <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/fiscalizacao-e-monitoramento/programas-nacionais-de-monitoramento-de-alimentos/termo-de-compromisso-monitoramento-de-acucar.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2021.

BRASIL. **Instrução normativa nº 724, de 01 de julho de 2022.** Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://brqualityconsultoria.com.br/novas-legislacoes-anvisa-publicadas-em-01-07-2022-o-que-de-fato-mudou/> Acesso em: 10 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 476 de 18 de agosto de 2022.** Padrões de identidade e qualidade para bebida composta, chá, refresco, refrigerante, soda e, quando couber, os respectivos preparados sólidos e líquidos. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://legislacao.regoola.io/portaria-mapa-no-123-de-13-de-maio-de-2021>. Acesso em: 10 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Instrução Normativa IN nº 724 de 1º de julho de 2022**. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2022. Disponível em: [https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC\\_724\\_2022\\_.pdf/33c61081-4f32-43c2-9105-c318fa6069ce](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_724_2022_.pdf/33c61081-4f32-43c2-9105-c318fa6069ce). Acesso em: 10 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Instrução Normativa IN nº 211 de 1º de março de 2023**. Estabelece as funções tecnológicas, os limites máximos e as condições de uso para os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em alimentos. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2022. Disponível em: [https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN\\_161\\_2022\\_.pdf/b08d70cb-add6-47e3-a5d3-fa317c2d54b2](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN_161_2022_.pdf/b08d70cb-add6-47e3-a5d3-fa317c2d54b2). Acesso em: 10 ago. 2023.

BRITANNICA. **The Editors of Encyclopedia: "Laplace's equation"**. Enciclopédia Britannica, 30 maio. 2023. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/Laplaces-equation>. Acessado em: 7 jul. 2023.

CANTERI, Maria H. G; MORENO, Lirian; WOSIACKI, Gilvan; SCHEER, Agnes de P. Pectina: da matéria prima ao produto final. **Revista Polímeros**, v. 22, n. 2, p.149-157, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/xFQbJ6HR3QrCpL6dT9PbVrz/#>. Acesso em: 05 jul. 2023.

CARDOSO, Juliana Maria Porto; BATTOCHIO, Juliana Rosa; CARDELO, Helena Maria André Bolini. Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá-mate em pó solúvel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 448-452, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/JnBzgDQ3grFvYthD38744Gq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 05 jul. 2023.

CELESTINO, Sonia Maria Costa. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina: Embrapa cerrados, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77765/1/doc-276.pdf> Acesso em: 22 abr. 2024.

CELESTINO, Sonia Maria Costa. **Produção de refrigerantes de frutas**. Planaltina: Embrapa cerrados, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77769/1/doc-279.pdf>. Acesso em: 08 jan.2024.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA AGRÍCOLA CEPEA. **Indicador do açúcar cristal empacotado CEPEA/ESALQ**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/acucar-cristal-empacotado-cepea-esalq-sao-paulo.aspx>. Acesso em: 05 jul. 2023.

CESAR, Janaína; PAOLI, Marco Aurélio de; ANDRADE, João Carlos. A determinação da densidade de sólidos e líquidos. **Revista Chemkeys**, set, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/331145938\\_A\\_determinacao\\_da\\_densidade\\_de\\_solidos\\_e\\_liquidos](https://www.researchgate.net/publication/331145938_A_determinacao_da_densidade_de_solidos_e_liquidos). Acesso em: 13 mar. 2024.

CHAPPELL, Grace A.; HEINTZ, Melissa M.; BORGHOFF, Susan J.; DOEPKER, Candance L.; WIKOFF, Daniele S. Lack of potential carcinogenicity for steviol glycosides - Systematic evaluation and integration of mechanistic data into the totality of evidence. **Food and Chemical Toxicology**, v. 150, p. 112045, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027869152100079X>. Acesso em: 14 mar. 2023.

CHO, Nam Han *et al.* **IDF Diabetes Atlas**: english edition. 8 ed. Brussels: International Diabetes Federation, 2017. Disponível em: [https://diabetesatlas.org/upload/resources/previous/files/8/IDF\\_DA\\_8e-EN-final.pdf](https://diabetesatlas.org/upload/resources/previous/files/8/IDF_DA_8e-EN-final.pdf). Acesso em: 10 ago. 2021.

CICCONE; R. F; DAMY-BENEDETTI, P.C. Aceitabilidade de refrigerantes tipo cola, nas versões light, zero e estévia, **Revista Científica Unilago**, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/23>. Acesso em: 29 jan. 2024.

CORREIO, Daniel Kamlot; PADINHA, Ana Teresa; GOUVEIA, Tania Maria de Oliveira Almeida. Influência da marca na escolha de refrigerante sabor guaraná. **Pensamento & Realidade**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, p. 19-36, jan./mar. 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/bianc/Downloads/35137-Texto%20do%20artigo-109951-1-10-20180920.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2023.

CRUZ, Graziela Fregonez Baptista. Fabricação de Refrigerantes: descreve o processo produtivo, matérias primas e armazenamento da bebida refrigerante, com mais detalhes de produção dos sabores de cola e guaraná. **BRT serviço brasileiro de respostas técnicas**: dossiê técnico, REDETEC rede de tecnologia e inovação do Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2NTQ=.pdf>. Acesso em: 09 fev.2024

DESCOINS, Charles; MATHLOUTHI, Mohamed; MOUAL, Michel Le; HENNEQUIN, James. Carbonation monitoring of beverage in a laboratory scale unit with on-line measurement of dissolved CO<sub>2</sub>. **Food Chemistry**, v. 95, p. 541-553, 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/222688104\\_Carbonation\\_monitoring\\_of\\_beverage\\_in\\_a\\_laboratory\\_scale\\_unit\\_with\\_on-line\\_measurement\\_of\\_dissolved\\_CO2](https://www.researchgate.net/publication/222688104_Carbonation_monitoring_of_beverage_in_a_laboratory_scale_unit_with_on-line_measurement_of_dissolved_CO2). Acesso em: 09 fev. 2024.

DINIZ, Juliana Alves *et al.* Edulcorantes artificiais: regulamentação no Brasil, implicações tecnológicas na produção de alimentos e na saúde. **Revista Uningá**, v.

59, p. 42-80, 2022. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uninga/article/view/4280>. Acesso em 03 ago. 2021.

**DUAS RODAS.** Redução do açúcar é o desafio da vez para indústria promover a saudabilidade. Brasil, 18 abr. 2018.

Disponível em: <https://www.duasrodas.com/blog/inovacao/reducao-do-acucar-e-o-desafio-da-vez-para-industria-promover-a-saudabilidade>.

Acesso em 03 ago. 2021.

DUNFORD, Elizabeth K.; TAILLIE, Lindsey Smith; MILES, Donna R.; EYLES, Helen; TOLENTINO-MAYO, Lizbeth; NG, Shu Wen. Non-Nutritive Sweeteners in the Packaged Food Supply - An Assessment across 4 Countries. **Nutrients**, v. 10, n. 2, p. 257-265, 2018. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/323418495\\_Non-Nutritive\\_Sweeteners\\_in\\_the\\_Packaged\\_Food\\_Supply-](https://www.researchgate.net/publication/323418495_Non-Nutritive_Sweeteners_in_the_Packaged_Food_Supply-An_Assessment_across_4_Countries)

[An\\_Assessment\\_across\\_4\\_Countries](https://www.researchgate.net/publication/323418495_Non-Nutritive_Sweeteners_in_the_Packaged_Food_Supply-An_Assessment_across_4_Countries). Acesso em: 03 ago. 2021.

Acesso em: 03 ago. 2021.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise sensorial de alimentos**. 5ª ed. Curitiba: PUCPRESS, 2019. 540 p.

ENDRESS, Hans Ulrich; MATTES, Frank. Chapter 8 - Pectin. *In*: CHO, Susan Sungsoo; SAMUEL, Priscilla. **Fiber Ingredients**. Boca Raton: CRC Press, 2009. p. 136-149.

ESCHER. **Aparelho para medir volume de CO<sub>2</sub> e ar - CTC – 100**.

Disponível em: <http://www.escher.com.br/produtos.html>.

Acesso em: 05 set. 2021.

**EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL EUFIC.** Safety of dietary sugars: draft opinion open for public consultation.

Disponível em: <https://www.efsa.europa.eu/en/news/safety-dietary-sugars-draft-opinion-open-public-consultation>.

Acesso em: 06 ago. 2021.

**EUROMONITOR INTERNATIONAL.** Alcoholic Drinks in Brazil. London: Euromonitor International, 2023.

Disponível em: <https://www.euromonitor.com/alcoholic-drinks-in-brazil/report>.

Acesso em: 03 jul. 2023.

FELIPE, Lorena de Oliveira; DIAS, Sandra de Cássia. Surfactantes sintéticos e biossurfactantes: vantagens e desvantagens. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 228-233, ago. 2017.

Disponível em: <https://03-QS-34-16.pdf> (sbq.org.br).

Acesso em: 10 fev. 2024.

FIALHO, Marcelito Lopes; REIS, Karina Pregolato; OLIVEIRA, Ricardo Bezerra de; FRANCO, Márcia Villar; SANTOS, Haroldo Lima. Fatores de riscos à saúde por ingestão excessiva de refrigerantes e as suas principais doenças causadas ao ser

humano. **Intracência Revista Científica**, v. 17, p. 1-17, 2019. Disponível em: [https://uniesp.edu.br/sites/\\_biblioteca/revistas/20190312104438.pdf](https://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20190312104438.pdf). Acesso em: 03 jul. 2023.

FLUTTO, L.Danisco. Pectin. Properties and Determination. *In: CABALLERO, Benjamin; FINGLAS, Paul; TOLDRÁ, Fidel (org.). **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition** (2 ed.). Amsterdam: Elsevier Science & Technology, 2003, p. 4440-4449.*

GIBSON, Sigrid. Sugar-sweetened soft drinks and obesity: a systematic review of the evidence from observational studies and interventions. **Nutrition research reviews**, v. 21, p. 134-47, 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/23668340\\_Sugar-sweetened\\_soft\\_drinks\\_and\\_obesity\\_A\\_systematic\\_review\\_of\\_the\\_evidence\\_from\\_observational\\_studies\\_and\\_interventions](https://www.researchgate.net/publication/23668340_Sugar-sweetened_soft_drinks_and_obesity_A_systematic_review_of_the_evidence_from_observational_studies_and_interventions). Acesso em: 28 jan. 2024.

GOTO, Airton; CLEMENTE, Edmar. Influência do rebaudiosídeo A na solubilidade e no sabor do esteviosídeo. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 1, p. 3-6, 1998. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/cta/a/WS4RYZf6L5zZXhdNtwHZhqx/#:~:text=%2D%20Dos%20resultados%20apresentados%20nos%20testes,A%20na%20mistura%20de%20ado%C3%A7%C3%A7%C3%A7antes](https://www.scielo.br/j/cta/a/WS4RYZf6L5zZXhdNtwHZhqx/#:~:text=%2D%20Dos%20resultados%20apresentados%20nos%20testes,A%20na%20mistura%20de%20ado%C3%A7%C3%A7%C3%A7%C3%A7antes). Acesso em: 28 jan. 2024.

HAWKES, Corinna; WATSON, F. **Incentives and disincentives for reducing sugar in manufactured foods: An exploratory supply chain analysis**. London: World Health Organisation, 2017. Disponível em: <https://www.openaccess.city.ac.uk/id/eprint/21137/>. Acesso em: 28 jan. 2024.

HAFNER, Edvina; HRIBAR, Masa; HRISTOV, Hristo; KUSAR, Anita; ZMITEK, Katja; ROE, Mark; PRAVST, Igor. Trends in the use of low and no-calorie sweeteners in non-alcoholic beverages in Slovenia. **Foods**, v. 10, n. 2, p. 387-397, 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/349243164\\_Trends\\_in\\_the\\_Use\\_of\\_Low\\_and\\_No-Calorie\\_Sweeteners\\_in\\_Non-Alcoholic\\_Beverages\\_in\\_Slovenia](https://www.researchgate.net/publication/349243164_Trends_in_the_Use_of_Low_and_No-Calorie_Sweeteners_in_Non-Alcoholic_Beverages_in_Slovenia). Acesso em: 03 set. 2022.

HOUGH, Guilherme *et al.* Number of consumers necessary for sensory acceptability tests. **Food Quality and Preference**, v. 17, n. 6, p. 522–526, set. 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/229098649\\_Number\\_of\\_consumers\\_necessary\\_for\\_sensory\\_acceptability\\_tests](https://www.researchgate.net/publication/229098649_Number_of_consumers_necessary_for_sensory_acceptability_tests). Acesso em: 03 set. 2022.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa industrial anual PIA Produto**. Brasil, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5807>. Acesso em: 04 abr. 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4ª ed. (1ª Edição digital), São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em: 04 abr. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA INMETRO. **Qualidade e Tecnologia:** adoçantes de mesa e Adoçante dietéticos. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/adocantes.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2023.

INNOVA MARKET INSIGHTS. **Top Ten Trends for 2020 Latin America.** Netherlands, out. 2019. 12p. Disponível em: [https://www.anuga-brazil.com.br/wp-content/uploads/2020/07/ANUFOOD\\_BRAZIL.pdf](https://www.anuga-brazil.com.br/wp-content/uploads/2020/07/ANUFOOD_BRAZIL.pdf). Acesso em: 03 set. 2022.

**IT Ingredientes e Tecnologias.** Soluções para redução de açúcar. Revista IT ingredientes e tecnologias, São Paulo, n. 43, jan-mar, 2019. Disponível em: [http://www.revistait.com.br/download/edicoes/IT-43-final-bx-25\\_03.pdf](http://www.revistait.com.br/download/edicoes/IT-43-final-bx-25_03.pdf). Acesso em: 08 ago 2021.

JELTEMA, Melissa; BECKLEY, Jacqueline; VAHALIK, Jennifer. Model for understanding consumer textural food choice. **Food Science & Nutrition**, v. 3, n. 3, p. 202–212, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25987995/>. Acesso em: 18 set. 2023.

JONES, Laura. **Sucralose bate o aspartame na guerra dos adoçantes.** Mintel: Nova Zelândia, 06 ago. 2014. Disponível em: <https://brasil.mintel.com/blog/noticias-mercado-alimentos-bebidas/sucralose-bate-o-aspartame-na-guerra-dos-adocantes>. Acesso em: 11 out. 2023.

JÚNIOR, Francisco Patrício Andrade; ALVES, Thiago William Barbosa; FORMIGA, Tais Carine da Silva; MENEZES, Maria Emília da Silva. Utilização e associação de alguns edulcorantes artificiais e sua influência na aceitabilidade de alimentos: uma revisão. **Educação Ciência e Saúde**, v. 3, n. 2, p. 65-85, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ces.ufcg.edu.br/periodicos/index.php/99cienciaeducacaosaude25/article/view/84>. Acesso em: 10 jul. 2023.

KARNIK, Deepika; WICKER, Louise. Emulsion stability of sugar beet pectin fractions obtained by isopropanol fractionation. **Food Hydrocolloids**, v. 74, p. 249-254, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X17304216>. Acesso em: 02 set. 2023.

KEMP, Belinda; CONDÉ, Bruna; JÉGOU, Sandrine; HOWELL, Kate; VASSEROT, Yann; MARCHAL, Richard. Chemical compounds and mechanisms involved in the formation and stabilization of foam in sparkling wines. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 59, n. 13, p. 2072–2094, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29420057/>. Acesso em: 10 out. 2023.

KERSCH-COUNET, Christine; ASMA, Renske; WASSINK, Anne-Marie; SCHOEN, Eric; DEKKERS, Renske; PONNE, Carina. Synergistic/Suppressive Effects of Binary and Ternary Mixtures of Sweeteners in Semi-Skimmed Milk. *In*: FERREIRA, Vicente; LOPEZ, Ricardo (org.). **Flavour Science**. San Diego, CA, USA: Academic Press Inc., p. 513-517, 2014.

LIGER-BELAIR, Gérard; STERNENBERG, Florine; BRUNNER, Stéphane; ROBILLARD, Bertrand; CILINDRE, Clara. Bubble dynamics in various commercial sparkling bottled waters. **Journal of Food and Engineering**, v. 163, p. 60–70, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877415001831>. Acesso em: 21 set. 2023.

LIMA, Andrade; MELO FILHO, Artur. **Tecnologia de bebidas**. Recife: EDUFRPE, 2011. 126 p.; il. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/9ed837e9-db7f-4317-a8f6-a56e564e60a3/content>. Acesso em: 09 jan. 2024.

LIMAREVA, N.; DONCHENKO, L.; MALAKNOV, V.; SEMENOVA, E. Functional beverages containing pectin from different raw material. **Earth and Environmental Science**, v. 337, p. 120, 2019. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-315/337/1/012013/pdf>. Acesso em: 16 set. 2023.

LUO, Yingjie; PENG, Lincai; YANG, Zhaoziyuan; YAO, Shun; SONG, Hang. The Preparation of High Purity of Rebaudioside A and Stevioside and the Enrichment of Rebaudioside C by Subsequent Twice Crystallizations from Natural Stevia Resources. **Separations**, v. 8, p. 200-210, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2297-8739/8/11/200>. Acesso em: 15 set. 2023.

MAHSUWEERACHAI, Phumsith. All you have to do is ask: a nudge strategy for reducing sweetness in beverages. **International journal of gastronomy and food science**, v. 34, dec. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878450X23001725?via%3Di> hub. Acesso em: 28 jan. 2024.

MALTA, Deborah Carvalho. Prevalência de fatores de risco e proteção para doenças crônicas não transmissíveis em adultos. **Brasil**, v.22, n.3, p. 423-434, 2013.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742013000300007>. Acesso em: 28 jan. 2024.

MALULY, Hellen Dea Barros; JOHNSTON, Craig; GIGLI, Norberto Daminán; SCHREINER, Ligia Lindner; ROBERTS, Ashley; ABEGAZ, Eyassu Getachew. Low- and No- Calorie Sweeteners (LNCS): critical evaluation of their safety and health risks. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 1, p. 1-10, 2020.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/pKpmWHFZrPzt8FSZqmMR5pG/#>. Acesso em: 15 ago. 2023.

MOHAMED, Noha. Evaluation of the functional performance for carbonated beverage packaging: a Review for future trends. **Arts and Design Studies**, v. 39, p. 53-61, 2016.

Disponível em: <https://core.ac.uk/reader/234686090>. Acesso em: 06 ago. 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Portaria nº 38 de 13 de janeiro de 1998**. Brasília, DF, 1998. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1998/prt0038\\_13\\_01\\_1998.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1998/prt0038_13_01_1998.html). Acesso em: 15 ago. 2023.

NGUYEN, Michelle *et al.* Sugar-sweetened beverage consumption and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies and randomized controlled trials. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 117, n. 1, p. 160-174, 2023.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36789935/>. Acesso em: 04 ago. 2023.

NOCELLA, Giuseppe; KENNEDY, Orla. Food health claims: what consumers understand. **Food Policy**, v. 37, n. 5, p. 71-580, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/232808234\\_Nocella\\_G\\_and\\_Kennedy\\_O\\_2012\\_Food\\_health\\_claims\\_-\\_What\\_consumers\\_understand\\_Food\\_policy\\_37\\_571-580](https://www.researchgate.net/publication/232808234_Nocella_G_and_Kennedy_O_2012_Food_health_claims_-_What_consumers_understand_Food_policy_37_571-580). Acesso em: 24 abr. 2024.

OAKENFULL, David; GLICKSMAN, Martin. Gelling agents. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 26, n. 1, p. 1–25, 1987. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398709527460>. Acesso em: 05 ago. 2023.

OLIVEIRA, Luiz Ricardo Mallmann. **Estudo da inversão da sacarose para redução de açúcar em refrigerante**. Orientador: Prof<sup>a</sup>. Jane Herber. 2020. 52 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em química industrial. Universidade do Vale do Taquari UNIVATES) - Graduação em química industrial, Lajeado, Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em:

<https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/9ed837e9-db7f-4317-a8f6-a56e564e60a3/content>. Acesso em: 9 jan. 2024.

OLIVEIRA, Paula Barbosa; FRANCO Laércio Joel. Consumo de adoçantes e produtos dietéticos por indivíduos com diabetes melito tipo 2, atendidos pelo Sistema

Único de Saúde em Ribeirão Preto/SP. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia**, v. 54, n. 5, p. 455-462, 2010.

Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001840260>.

Acesso em: 04 ago.2023.

OMVE Lab & Pilot Equipment. **Carbonatador de laboratório CF121 Carbo-Fill®**.

Disponível em: <https://www.directindustry.com/pt/prod/omve-lab-pilot-equipment/product-50514-418775.html>.

Acesso em: 04 ago. 2023.

PAIVA, Anne Karoline; GOMES, Aline Corado; MOTA, João Felipe. **Edulcorantes e outros substitutos do açúcar e microbiota intestinal**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição SBAN, 2020. 31 p. Disponível em:

<http://www.sban.org.br/uploads/DocumentosTecnicos20200518034601.pdf>.

Acesso em: 06 abril 2023.

PAIVA, Milena Martins. **Análise do Método AHP para hierarquização de insumos em uma indústria de bebidas**. 2023. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de

Produção, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2023. Disponível em:

[https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFF-2\\_efbbacab30e6378144c44c9177c3f640](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFF-2_efbbacab30e6378144c44c9177c3f640)

Acesso em: 23 abr. 2024.

PETRARCA, Mateus Henrique; BONIFÁCIO, Maria Terezinha Elizene da Silva; MONTEIRO, Magali. Ciclamato de sódio em refrigerantes de baixa caloria. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, p. 86-91, 2011.

Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32596>.

Acesso em: 10 ago. 2023.

PIELAK, Marlena; CZARNIECKA-SKUBINA, Ewa; GŁUCHOWSKI, Artur. Effect of sugar substitution with steviol glycosides on sensory quality and physicochemical composition of low-sugar apple preserves. **Foods**, v. 9, n. 3, p. 293, 2020.

Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32150889/#:~:text=Higher%20levels%20of%20sugar%20substitution,substitution%20level%20to%20be%20increased>.

Acesso em: 10 set. 2023.

PRAKASH, Indra; MARKOSYAN, Avetik; BUNDERS, Cynthia. Development of next generation Stevia sweetener: rebaudioside. **Foods**, v. 3, n. 1, p. 162–175, 2014.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28234311/>. Acesso em: 15 set. 2023.

REDONDO, Noemí; GÓMEZ-MARTÍNEZ, Sonia; MARCOS. Ascensión. Sensory attributes of soft drinks and their influence on consumers preferences. **Food & Function**, v. 5, n. 8, p. 1686–1694, 2014. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24939599/>.

Acesso em: 06 abril 2023.

REIS, Elizabeth. **Estatística multivariada aplicada**, 2ª ed. Lisboa: Silabo, 1997. 344 p.

REY-SALGUEIRO, Leticia; GOSÁLBENZ-GARCÍA, Aitana; PÉREZ-LAMELA, Concepción; SIMAL-GÁNDARA, Jesús; FALQUÉ-LÓPEZ, Elena. Training of panellists for the sensory control of bottled natural mineral water in connection with water chemical properties. **Food Chemistry**, v. 141, p. 625–636, 2013.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814613002562>.

Acesso em: 15 set. 2023.

RIBEIRO, Tânia Isabel Bragança. **Desenvolvimento de um novo conceito de refrigerante**. 2011. 160 f. Dissertação (mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar – Qualidade Alimentar) Faculdade de Ciência e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: <https://run.unl.pt/handle/10362/6725>. Acesso em: 15 set. 2023.

ROBLEDO, Virginia Rodríguez; VÁZQUEZ, Lucía Isabel Castro. Pectin: Extraction, Purification, Characterization and Applications. *In*: MASUELLI, Martin (org.).

**Pectins, Extraction, Purification, Characterization and Applications**. London, UK: Intechopen Press, 2020. 125 p.

ROCHA, Isane Rafaela Florêncio. **Determinação do teor de ácido cítrico em refrigerantes de guaraná e a sua influência na causa da erosão dentária**.

Orientador: Prof. Dr. Wellington Sabino Adriano. 2016. 57 f. Monografia (Bacharelado em Farmácia) - Graduação em farmácia Universidade Federal de campina grande, Cuité, PB, 2016. Disponível em:

<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/8009/3/ISANE%20RAFAELA%20FLORENCIO%20ROCHA%20-%20TCC%20BACHARELADO%20EM%20FARM%20CIA%20CES%202016.pdf>.

Acesso em: 01 mar. 2024.

RODRIGUES, Daniele Silva; LIMA, Maria Gorethe de Souza; FEITOSA, Katiana Dasdores. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 26º, 2011, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Qualidade de água para produção de refrigerantes [...]**. [S. l.]: ABES Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011. 8 p. Disponível em:

[https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/54775/1/2011\\_eve\\_dsrodrigues.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/54775/1/2011_eve_dsrodrigues.pdf). Acesso em: 25 mar. 2024.

SANIAH, Khin; SAMSUAH, Sharifah. The application of *Stevia* as sugar substitute in carbonated drinks using Response Surface Methodology. **Journal of Tropical Agriculture and Food Science**, v. 40, p. 123–34, 2012.

Disponível em: <http://jtafs.mardi.gov.my/jtafs/40-1/Stevia.pdf>.

Acesso em: 09 ago. 2023.

SANTOS, Tiago Cavalcanti dos; SILVA, Rene Pinto da. **Determinação dos parâmetros físico-químicos dos refrigerantes**. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande/PB, 2017. Disponível em: <https://>

dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/15521/1/PDF%20-%20Marcus%20Vinicius%20Cordeiro%20Dantas.pdf. Acesso em: 08.mar.24

SANTOS, Andrey; MAGRO, Daniela Oliveira; EVANGELISTA-PODEROSO, Rosana; SAAD, Mario José Abdalla. Diabetes, obesity, and insulin resistance in COVID-19: molecular interrelationship and therapeutic implications. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, v. 13, n. 23, 2021.

Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33648564/#:~:text=In%20parallel%2C%20we%20correlate%20and,in%20patients%20with%20COVID%2D19.>

Acesso em: 06 abril 2023.

SATIA, Jesse; GALANKO, Joseph; NEUHouser, Marian. Food nutrition label use is associated with demographic, behavioral, and psychosocial factors and dietary intake among african americans in North Carolina. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 105, n. 3, p. 392-402, abr. 2005. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/7987032\\_Food\\_Nutrition\\_Label\\_Use\\_Is\\_Associated\\_with\\_Demographic\\_Behavioral\\_and\\_Psychosocial\\_Factors\\_and\\_Dietary\\_Intake\\_among\\_African\\_Americans\\_in\\_North\\_Carolina](https://www.researchgate.net/publication/7987032_Food_Nutrition_Label_Use_Is_Associated_with_Demographic_Behavioral_and_Psychosocial_Factors_and_Dietary_Intake_among_African_Americans_in_North_Carolina). Acesso em: 24 mar. 2024.

SHACMAN, Maurice. **The Soft Drinks Companion: A Technical Handbook for the Beverage Industry**. Cambridge: CRC Press, 2005. 280 p.

SILVESTRE, Daniele; CUNHA, Alex Teixeira; OLIVEIRA, Ana Cristina da Silva; GUIMARAES, Isabela Costa. Avaliação da perda de carbonatação e alteração de °brix e densidade de refrigerante de cola envasado em garrafas de polietileno (pet) e latas de alumínio. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 6, nov, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/320882890\\_](https://www.researchgate.net/publication/320882890_). Acesso em: 22 abr. 2024.

SYLVETSKY, Allisson; ROTHER, Kristina. Nonnutritive Sweeteners in Weight Management and Chronic Disease. **Obesity: a research journal**, v. 16, n. 4, abr, 2018.

Disponível em: <http://www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29570245/>.pdf

Acesso em: 09 jan. 2023

THE NIELSEN COMPANY. **Global health and wellness report: we are what we eat healthy eating trends around the world**. New York, 2015. 27 p.

VACHAPARAMBIL, Kurian; EINARSRUD, Kristian Etienne. Explanation of bubble nucleation mechanisms: A gradient theory approach. **Journal of The Electrochemical Society**, v. 165, p. 504-512, 2018.

Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1149/2.1031810jes>.

Acesso em: 12 out. 2023.

VARZAKAS, Theodoros (org.) **Sweeteners: Nutritional Aspects, Applications, and Production Technology**. London: CRC press, 2012. 437 p. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?id=QZLVNZgyCuAC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=QZLVNZgyCuAC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false). Acesso em: 08 mar. 2024.

VENKATANAGARAJU, Erumalla; BHARATHI, N.; SINDHUJA, Rachiraju Hema; CHOWDHURY, Rajshree Roy; SREELEKHA, Yarram. Extraction and purification of pectin from agro-industrial wastes. In: MASUELLI, Martin (org.). **Pectins: Extraction, Purification, Characterization and Applications**. London UK: Intechopen Press, 2020. 178 p.

VIANA, Fernando Luiz E. **Indústria de bebidas alcoólicas**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste ETENE, Caderno Setorial, n. 273, 2023. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/1738>. Acesso em: 09 jan. 2023.

VICENZI, Raul. **Apostila tecnologia de Alimentos**. Ijuí: UNIJUÍ, 2005. 65p. Disponível em: <https://images.app.google/JwruYxbuiYwMiD729>. Acesso em: 10 abr.2024.

VIEJO, Claudia Gonzalez; TORRICO, Damir D.; DUNSHEA, Frank R.; FUENTES, Sigfredo. Bubbles, foam formation, stability, and consumer perception of carbonated drinks: a Review of current, new and emerging technologies for rapid assessment and control. **Foods**, v. 8, n. 12, p. 596-612, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31756920/>. Acesso em: 06 set. 2023.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Tecnologia de bebidas**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1ª ed., 2005. 575 p.

VIEJO, Claudia Gonzalez; TORRICO, Damir; DUNSHEA, Frank R.; FUENTES, Sigfredo. The Effect of sonication on bubble size and sensory perception of carbonated water to improve quality and consumer acceptability. **Beverages**, v. 5, n. 3, p. 58-68, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2306-5710/5/3/58#:~:text=The%20application%20of%20sonication%20treatment,modifies%20bubble%20size%20during%20formation>. Acesso em: 24 ago. 2023.

VISALLI, Michel; WAKIHIRA, Takahiro; SCHLICH, Pascal. Concurrent vs. immediate retrospective temporal sensory data collection: a case study on lemon-flavoured carbonated alcoholic drinks. **Food Quality and Preference**, v. 101, p. 104, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329322001045>. Acesso em: 10 jun. 2023.

WALLIN, C. E.; DIPIETRO, M. B; SCHWARZ, R. W., BAMFORTH, Charles. W. A comparison of three methods for the assessment of foam stability of beer. **Journal of**

**the Institute of Brewing**, v. 116, p. 78–80, 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2050-0416.2010.tb00401.x>. Acesso em: 10 set. 2023.

WHO World Health Organization. **Use of non-sugar sweeteners**: WHO guideline. Guidelines Review Committee, Nutrition and Food Safety (NFS), 15 may, 2023. 90 p. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240073616>. Acesso em: 10 jun. 2023.

YANG, Hao-Chun; CHANG, Cheng-Hao; URBAN, Pawel L. Fizzy extraction of volatile organic compounds combined with atmospheric pressure chemical ionization quadrupole mass spectrometry. **Journal of Visualized Experiments**, v. 125, p. 560-568, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28745648/>. Acesso em: 06 out. 2023.

ZAHM NAGEL COMPANY. **Zahm Nagel CO<sub>2</sub> in Beer Chart**, 2019. Disponível em: [https://www.zahmnagel.com/wp-content/uploads/2017/04/Zahm-Nagel-CO<sub>2</sub>in-BeerChart.pdf](https://www.zahmnagel.com/wp-content/uploads/2017/04/Zahm-Nagel-CO2in-BeerChart.pdf). Acesso em: 15 abr. 2023.

## Apêndice A

### **PROTOCOLO SANITÁRIO CONTRA SARS-CoV2 – COVID 19 – MINISTÉRIO DA SAUDE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Todas as cabines são higienizadas com álcool 70° antes e ao término de cada avaliador – segue anexa a orientação identificada nas cabines e pias. Decreto 507 de 16 de março de 2020, conforme segue:

Cabines e pias:

Antes de usar as cabines, por favor, lave bem as mãos com água e sabão e use álcool gel. Estamos reforçando os cuidados com a higienização dos objetos e materiais, especialmente os de uso compartilhado.

Estamos higienizando as cabines com álcool 70°GL no início e no final de uso por cada avaliador. Foram retiradas as garrafas de água das cabines e estamos disponibilizando apenas os copos com água potável para cada avaliador. As portas de acesso ficam abertas para melhor circulação do ar. Os técnicos responsáveis pela preparação das amostras foram orientados a seguir as medidas de segurança e higiene conforme orientação da OMS - Organização Mundial de Saúde (OMS, 2022). Foi reduzido o número de técnicos no preparo das amostras e orientado aos demais técnicos a não circularem neste ambiente.

O teclado foi coberto com plástico para facilitar a higienização. Para limpeza das papilas/paladar cada provador tem o seu copo de água. As avaliações são feitas com o horário agendado pela equipe do laboratório de análise sensorial.

Para entendermos a aceitação do produto desenvolvido, as formulações finais passarão por uma pesquisa de consumidores contendo no mínimo 60 consumidores. Os consumidores foram convidados a participar através de convite enviado por e-mail para toda empresa. A pesquisa serve como documento de pesquisa. Os consumidores não foram obrigados a participarem e podem interromper sua participação a qualquer momento.

## Apêndice B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

---

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: UFPel, Campus Capão do Leão, Prédio 4, Sala 47, CEP 96010-900,  
Capão do Leão -RS

Telefone: (53) 3275-7354 – Secretaria CCQFA - UFPel

---

Concordo em participar do estudo “Elaboração de refrigerante reduzido em calorias, sabor guaraná”. Estou ciente de que estou sendo convidado a participar voluntariamente do mesmo.

**PROCEDIMENTOS:** Fui informado(a) de que o objetivo desta pesquisa é avaliar a aceitação do produto, cujos resultados foram mantidos em sigilo e somente serão usados para fins de pesquisa. Fui informado(a) de que receberei 3 amostras de refrigerantes, contendo açúcar, edulcorantes (stevia, sucralose e ciclamato de sódio), elaborados em diferentes formulações, para que eu avalie as características sensoriais do produto. Fui informado que posso sofrer algum desconforto referente à luz azul do computador.

**BENEFÍCIOS:** "O benefício de participar da pesquisa relaciona-se ao fato que os resultados serão incorporados ao conhecimento científico e posteriormente a situações de ensino-aprendizagem", além da elaboração de um novo refrigerante.

**PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA:** Como já me foi dito, minha participação neste estudo foi voluntária e poderei interrompê-la a qualquer momento e que os dados coletados só serão utilizados para fins de pesquisa.

**DESPESAS:** Eu não terei que pagar por nenhum dos procedimentos, nem receberei compensações financeiras.

**CONFIDENCIALIDADE:** Estou ciente que a minha identidade permanecerá confidencial durante todas as etapas do estudo.

**CONSENTIMENTO:** Recebi claras explicações sobre o estudo, todas registradas neste formulário de consentimento. Os investigadores do estudo responderam e

responderão, em qualquer etapa do estudo, a todas as minhas perguntas, até a minha completa satisfação. Portanto, estou de acordo em participar do estudo. Este Formulário de Consentimento Pré-Informado foi assinado por mim e arquivado na instituição responsável pela pesquisa.

Nome do participante/representante legal \_\_\_\_\_

Identidade: \_\_\_\_\_

ASSINATURA: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO INVESTIGADOR:** Expliquei a natureza, objetivos, riscos e benefícios deste estudo. Coloquei-me à disposição para perguntas e as respondi em sua totalidade. O participante compreendeu minha explicação e aceitou, sem imposições, assinar este consentimento. Tenho como compromisso utilizar os dados e o material coletado para a publicação de relatórios e artigos científicos referentes a essa pesquisa. Se o participante tiver alguma dúvida ou preocupação sobre o estudo pode entrar em contato através do meu endereço acima. Para outras considerações ou dúvidas sobre a ética da pesquisa, entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da ESEF/UFPeI – Rua Luís de Camões, 625 – CEP: 96055-630 - Pelotas/RS; Telefone CEP (53)3273-2752.

ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL:

## Apêndice c

### Teste de aceitação: Questionário - Refrigerante sabor Guaraná

Qual seu gênero?

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não responder

Qual sua idade?

- Menos de 11 anos
- 12 a 18 anos
- 19 a 24 anos
- 25 a 59 anos
- 60 anos ou mais

Escolaridade

- Fundamental
- Superior Incompleto
- Superior Completo
- Pós-Graduação / Especialização Incompleto
- Pós-Graduação / Especialização Completo

Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que a rua é:

- Asfaltada / Pavimentada
- Terra / Cascalho

A água utilizada neste domicílio é proveniente de:

- Rede geral de distribuição (SAMAE, CASAN)
- Poço ou nascente

Agora você responderá algumas perguntas sobre itens do domicílio para efeito de classificação econômica. **Por favor, assinale a quantidade de itens que sua família tem em sua casa.**

Todos os itens de eletroeletrônicos citados devem estar **funcionando**, incluindo os que estão guardados. Caso não estejam funcionando, considere apenas se tiver intenção de consertar ou repor nos próximos seis meses.

**Quantidade de máquina de lavar roupa, excluindo tanquinho**

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

**Leitores de DVD, incluindo qualquer aparelho que leia DVD e desconsiderando DVD de automóvel**

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

**Quantidade de geladeiras**

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

**Quantidade de freezers independentes ou parte da geladeira duplex**

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

**Quantidade de microcomputadores, considerando de mesa, laptops, notebooks e netbooks e desconsiderando tablets, palms ou smartphones**

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

**Quantidade de mensalistas, considerando apenas se você tem empregados que trabalham na sua casa pelo menos cinco vezes por semana**

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

**Quantidade de banheiros**

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

**Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente para uso profissional**

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4 ou mais

Ao comprar seu refrigerante, assinale as opções que influenciam na decisão de compra?

<input type="checkbox"/>	Marca
<input type="checkbox"/>	Lista de Ingredientes
<input type="checkbox"/>	Validade
<input type="checkbox"/>	Preço
<input type="checkbox"/>	Quantidade / Volume
<input type="checkbox"/>	Sabor
<input type="checkbox"/>	Redução de Ingredientes (Ex: Açúcar, Sódio)
<input type="checkbox"/>	Rótulo
<input type="checkbox"/>	Outros <input type="text"/>

Você consome adoçantes / edulcorantes na sua dieta?

<input type="radio"/>	Sim, busco reduzir o consumo de açúcar
<input type="radio"/>	Não, prefiro consumir açúcar
<input type="radio"/>	Não, evito consumir açúcar e adoçantes / edulcorante
<input type="radio"/>	Indiferente

Com que frequência você consome Refrigerantes?

- Todos os dias
- Uma vez na semana
- 3 a 5 vezes na semana
- Mensalmente
- A cada 15 dias
- Não consumo este tipo de produto

Qual tipo de refrigerantes você consome com maior frequência?

- Diet / Zero Açúcar
- Com Redução de Açúcar - Light
- Tradicional
- Outros

Quais sabores você costuma comprar?

- Guaraná
- Cola
- Laranja
- Limão
- Tutti - Frutti
- Uva
- Outros

Clique em próximo para preencher mais algumas perguntas sobre esta mesma amostra.

**Amostra: 569**

**Avalie a amostra e marque na escala abaixo o SABOR:**

Desgostei Muitíssimo	Desgostei Muito	Desgostei Moderadamente	Desgostei Ligeiramente	Não Gostei, Nem Desgostei	Gostei Ligeiramente	Gostei Moderadamente	Gostei Muito	Gostei Muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

**Avalie a amostra e marque na escala abaixo a QUALIDADE GLOBAL:**

Desgostei Muitíssimo	Desgostei Muito	Desgostei Moderadamente	Desgostei Ligeiramente	Não Gostei, Nem Desgostei	Gostei Ligeiramente	Gostei Moderadamente	Gostei Muito	Gostei Muitíssimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

#### ESCALAS DO IDEAL

Por favor, indique na escala abaixo o quão ideal está o dulçor e acidez da amostra

**Amostra: 569**

#### DULÇOR

Muito menos que o ideal	Menos que o ideal	Ideal	Mais que o ideal	Muito mais que o ideal
1	2	3	4	5

#### ACIDEZ

Muito menos que o ideal	Menos que o ideal	Ideal	Mais que o ideal	Muito mais que o ideal
1	2	3	4	5

#### TEXTURA - CORPO DA BEBIDA

A textura corpo, refere-se à consistência do produto.  
Exemplo: Aguado e Encorpado

Muito menos que o ideal	Menos que o ideal	Ideal	Mais que o ideal	Muito mais que o ideal
1	2	3	4	5

#### Comentários

**Amostra: 569**

Por favor, beba água.



☀ 0:12

Avalie cada uma das amostras, expressando sua **intenção de compra** a partir da escala abaixo:

**Amostra: 569**

Certamente compraria esse produto	Provavelmente compraria esse produto	Tenho dúvidas se compraria esse produto	Provavelmente não compraria esse produto	Certamente não compraria esse produto
5	4	3	2	1