

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE REFRIGERANTE DE
MANGABA (*HANCORNIA SPECIOSA*)**

Ingrid Alfonso Furtado

Campo Grande – MS

2024

INGRID ALFONSO FURTADO

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE REFRIGERANTE DE
MANGABA (*HANCORNIA SPECIOSA*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Instituto de Química
como requisito básico para a conclusão do Curso de Química
tecnológica bacharelado

Orientador (a): Prof. Dr. João Renato de Jesus Junqueira

Campo Grande - MS

2024

INGRID ALFONSO FURTADO

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE REFRIGERANTE DE MANGABA
(*HANCORNIA SPECIOSA*)**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de bacharela no Curso de Química tecnológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Campo Grande, 19 de Fevereiro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Renato de Jesus Junqueira (UFMS) – Orientador

Prof. Dr^a. Luisa Freire Colombo – (UFMS) – Banca

Prof. Dr. Serigo Carvalho de Araujo – (UFMS) – Banca

Dedico este trabalho com profundo carinho à minha mãe, Izabel Alfonso, e ao meu pai, Ademir Miranda Furtado, cujo amor, apoio e incentivo foram e continua sendo fundamentais para o meu percurso acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero expressar minha gratidão a Deus por me sustentar até este ponto.

Meu sincero reconhecimento e gratidão ao meu orientador Prof. Dr. João Renato, que demonstrou paciência incansável e pela confiança depositada em mim ao longo deste trabalho.

Agradeço profundamente à minha mãe, que me ofereceu todo o apoio e suporte necessários sem ela, talvez eu não tivesse prosseguido, aos meus irmãos, por todo amor, convivência, apoio, incentivo e estímulo que demonstraram aos meus estudos.

A minha amiga e parceira de laboratório, Juliana Andersen, que esteve presente em todos os momentos, contribuindo significativamente para a fabricação do refrigerante. Ao meu amigo Vinicius Santos, por sua ajuda e incentivo que foram essenciais, e aos demais amigos que, de diferentes maneiras, me apoiaram e torceram por mim.

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e a todos os professores que generosamente contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, me auxiliaram na realização deste trabalho.

RESUMO

O consumo global de refrigerantes é uma prática comum em diversas culturas, marcando presença em eventos sociais e estabelecimentos comerciais. A definição legal de refrigerante envolve a diluição do suco de frutas, polpa ou extrato vegetal em água potável, com adição de açúcares e/ou edulcorantes. A composição do refrigerante inclui água, açúcar, acidulante, edulcorante e dióxido de carbono, resultando em uma mistura complexa. A escolha do sabor de mangaba para aromatizar o refrigerante tem sua base na valorização do cerrado. O cerrado brasileiro, onde a mangaba é nativa, destaca-se pela biodiversidade e importância ecológica, abrangendo vastas extensões territoriais. O presente estudo busca explorar a valorização dos frutos desse bioma. O objetivo deste trabalho foi formular refrigerantes tradicionais, light (com uma redução de 25% em componentes calóricos em comparação com o refrigerante tradicional), diet (isento de sacarose, contendo apenas edulcorantes) e zero (sem adição de açúcar), utilizando como base a polpa de mangaba (*Hancornia speciosa*), e caracterizá-los físico-quimicamente. Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata para garantir uma maior precisão dos resultados, expressos como média \pm desvio padrão. Na avaliação físico-química, foram obtidos sólidos solúveis na faixa de 5,20 a 10,28 °Brix, pH médio de 4,20 e acidez total titulável variando de 0,171g/100mL a 0,252g/100mL. Os resultados obtidos atenderam as normas e padrões estabelecidos pela legislação.

Palavras-chave: Refrigerante; *Hancornia speciosa*; Composição; Mangaba;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. JUSTIFICATIVA	9
3. OBJETIVOS	10
3.1 GERAL	10
3.2 ESPECÍFICOS	10
4. METODOLOGIA	11
5. MATERIAL	11
5.1 FORMULAÇÃO DO REFRIGERANTE	12
5.2 TRATAMENTO TÉRMICO E SANITIZAÇÃO	13
5.3 PRODUÇÃO DO REFRIGERANTE.....	15
5.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	15
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
7. CONCLUSÕES	20
8. REFERÊNCIAS	21

1. INTRODUÇÃO

Em grande parte dos países, os refrigerantes tornaram-se um muito utilizado no dia a dia, marcando presença em eventos como festas, almoços familiares, lanches, confraternizações e até mesmo em máquinas distribuidoras nas ruas e em estabelecimentos como restaurantes (LAMOUNIER, 2019). De acordo com a portaria MAPA nº 123, de 13 de maio de 2021, refrigerante é a bebida não fermentada, obtida pela diluição, em água potável, do suco de fruta, polpa ou extrato vegetal de sua origem, com a adição de açúcares e/ou edulcorantes (BRASIL, 2021).

O refrigerante é uma mistura complexa com elementos específicos, como água (88%), açúcar (11%), e acidulante. A água utilizada na fabricação de refrigerantes deve ser potável, livre de impurezas e microrganismos. Deve ter baixa concentração de íons metálicos, controle de cloro e cloraminas, pH controlado, baixa dureza e atender às normas locais e nacionais de qualidade e segurança alimentar, enquanto a sacarose, um tipo comum de açúcar proporciona sabor doce, corpo e energia. O acidulante, como o ácido cítrico, regula a doçura, realça o sabor e reduz o pH, inibindo micro-organismos. O edulcorante substitui a sacarose, conferindo sabor doce a bebidas dietéticas. O dióxido de carbono proporciona efervescência, realçando o paladar e a aparência do refrigerante. Quando tomamos refrigerante inicialmente sentimos uma sensação de frescor no paladar, isso ocorre devido à eliminação do CO₂ em meio ácido estomacal, resultando em expansão endotérmica do gás ou seja, absorve o calor do nosso organismo (DA SILVA, 2009).

Os alimentos designados como "diet" são formulados para atender a restrições dietéticas específicas, como diabetes, hipertensão e alergias alimentares, e não necessariamente com o intuito de serem de baixo teor calórico. Para que um alimento seja categorizado como "diet", é fundamental que esteja totalmente isento de um componente específico. Por exemplo, para atender às exigências de pessoas com diabetes, é necessário eliminar o açúcar, enquanto para indivíduos hipertensos, a ausência de sódio é crucial. É importante observar que a substituição desses ingredientes por outros não implica automaticamente em uma redução do valor calórico (SILVEIRA, 2016). A utilização do

termo "diet" pode ser aplicado a dois tipos de alimentos, de acordo com suas diretrizes. Primeiramente, ele pode ser utilizado em alimentos destinados a dietas com restrição de nutrientes, tais como carboidratos, gorduras, proteínas e sódio. Em segundo lugar, o termo pode ser empregado em alimentos destinados a dietas com ingestão controlada de alimentos, seja para controle de peso ou para limitação de açúcares. Essas definições são fornecidas pela ANVISA para garantir a clareza e a conformidade na rotulagem de produtos alimentícios conforme estabelecido pela Portaria n. 29/1998 da ANVISA.

O termo "light" refere-se a alimentos que devem apresentar uma diminuição de pelo menos 25% em algum componente calórico, como açúcar, gordura, entre outros. Ao contrário dos produtos "diet", esses alimentos não têm um propósito específico, mas apenas exibem uma redução em qualquer um de seus componentes. A presença da expressão "light" nas embalagens de alimentos não implica necessariamente que o produto tenha uma redução em gordura. Um alimento pode ser considerado "reduzido ou light" em termos de valor energético, açúcares, gorduras totais, gorduras saturadas, colesterol e sódio (SILVEIRA, 2016). Em conformidade com a Portaria nº 123, publicada no Diário Oficial da União, os refrigerantes zero são definidos como bebidas não alcoólicas que não contêm açúcar.

A partir do ponto de vista da valorização dos frutos do cerrado, foi escolhido o sabor de mangaba (*Hancornia speciosa*) para saborizar o refrigerante. O fruto da mangabeira é uma baga com formato elipsóide e/ou arredondado. Caracteriza-se pela polpa amarela esverdeada, de aroma característico, e sabor doce, acidulado, proveniente de uma árvore nativa do cerrado brasileiro (PERFEITO, 2015). Além de seu sabor, a mangaba é uma fonte rica em vitaminas, minerais e fibras alimentares, oferecendo diversos benefícios à saúde, como o aprimoramento do funcionamento intestinal, o fortalecimento da imunidade e a prevenção de diversas doenças (ROCHA, 2015).

Sabendo que o Brasil se destaca por sua extraordinária biodiversidade, abrigando uma notável variedade de espécies frutíferas, como buriti, pequi e mangaba, sendo esta última escolhida por apresentar em suas propriedades uma grande versatilidade (REIS, 2019). A valorização desses frutos nativos é um caminho essencial para a preservação do Cerrado. Ao reconhecer a importância intrínseca dessas espécies, promovemos não apenas a conservação da biodiversidade, mas também a preservação das tradições culturais associadas a esses recursos naturais. O cerrado é um bioma de extrema importância para o Brasil, ocupando uma vasta área de aproximadamente 2,04 milhões de quilômetros quadrados. Essa região corresponde a cerca de 22% do território nacional, tornando-o o segundo maior bioma do país, ficando atrás apenas da Amazônia. Localizado no centro do Brasil, o Cerrado abrange diversos estados, como Goiás, Distrito Federal, parte de Minas Gerais, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia, Tocantins, Maranhão, Piauí e Pará. Sua grande extensão

territorial abarca uma diversidade de ecossistemas, com uma rica variedade de fauna e flora (SANTOS, 2010).

A singularidade do Cerrado se reflete na sua biodiversidade extraordinária, abrigando uma rica variedade de espécies vegetais, animais e micro-organismos. No coração desse bioma, encontramos frutos nativos que não apenas são parte integrante da sua ecologia, mas também representam verdadeiros tesouros da flora brasileira (KLINK, 2005).

Ao considerar a valorização de frutos nativos, surge a oportunidade de desenvolver novos produtos que não apenas celebram a diversidade biológica, mas também fomentam a inovação na indústria alimentícia. A incorporação desses frutos em alimentos, bebidas e produtos derivados não só resgata sabores autênticos, mas também promove uma economia sustentável baseada em recursos locais. O desenvolvimento de novos produtos a partir dos frutos do Cerrado não é apenas uma estratégia comercial; é uma forma de reconhecer a riqueza natural do Brasil e aproveitar suas propriedades únicas para criar experiências sensoriais e nutricionais únicas. Essa abordagem não apenas cativa os consumidores, mas também incentiva práticas agrícolas sustentáveis, valorizando a diversidade biológica e cultural do país (REIS, 2019).

2. JUSTIFICATIVA

O presente trabalho propõe-se a explorar a elaboração e caracterização de um produto inovador e promissor: o refrigerante de mangaba (*Hancornia speciosa*). Essa escolha é motivada por diversas razões que convergem para a relevância e o potencial impacto na valorização dos frutos do cerrado.

O Brasil é um país com uma rica biodiversidade, e o cerrado, onde a mangaba é nativa, destaca-se como um ecossistema único. A mangaba, com suas propriedades sensoriais e nutricionais, representa um recurso natural valioso que merece ser explorado e valorizado. A pesquisa visa destacar a importância da preservação do cerrado e a utilização sustentável de seus frutos, alinhando-se com princípios de conservação ambiental (GONÇALVES, 2013).

A indústria alimentícia está constantemente em busca de novos produtos que atendam às demandas do consumidor contemporâneo. A introdução de um refrigerante de mangaba traz uma perspectiva inovadora, oferecendo uma alternativa refrescante e saborosa, alinhada às preferências por produtos autênticos. Esse projeto visa contribuir para a diversificação do mercado de bebidas, explorando a riqueza de sabores do Brasil (ALMEIDA, 2014).

A escolha da mangaba como ingrediente central busca resgatar tradições culinárias regionais, destacando a diversidade cultural brasileira. Ao valorizar ingredientes locais, o refrigerante de mangaba pode se tornar um símbolo da identidade regional, promovendo o orgulho e a apreciação da riqueza cultural do Brasil. Ao explorar a produção de um refrigerante utilizando um recurso nativo, o projeto se alinha aos princípios de desenvolvimento sustentável. O trabalho visa aprimorar processos de produção que minimizem impactos ambientais e promovam práticas agrícolas sustentáveis, incentivando a conexão entre a produção industrial e a preservação ambiental (RIBEIRO, 2011).

Em suma, este estudo tem como objetivo não apenas explorar a viabilidade técnica da elaboração de um refrigerante de mangaba, mas também promover a valorização de frutos nativos do cerrado. Ao finalizar este estudo, espera-se contribuir significativamente para o conhecimento científico e para a promoção de práticas mais sustentáveis e inovadoras na indústria alimentícia brasileira.

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

Elaborar refrigerantes (tradicional, light, diet e zero) a base de polpa de mangaba (*hancornia speciosa*), e caracterizá-los físico-quimicamente.

3.2 ESPECÍFICOS

- Analisar e comparar os resultados das amostras de refrigerante sabor mangaba nas versões, Tradicional, light, Diet e zero, umas com as outras e com trabalhos encontrados na literatura.
- Acompanhamento da validade do refrigerante, com a seguinte análise: físico-química (sólidos solúveis, açúcares totais, acidez titulável, pH eletrométrico, sódio, potássio e a colorimetria),
- Verificar se os resultados obtidos nas análises físico-químicas de refrigerante sabor mangaba, tradicional, light, diet, e zero, estão de acordo com os padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e com outros trabalhos encontrados na literatura.

4. METODOLOGIA

Foram realizados pré-testes contendo os principais ingredientes, a partir de adaptações dos trabalhos de avaliação físico-química e sensorial de refrigerante a base de polpa de taperebá (*Spondia mombin l.*) (SILVA, 2021) e refrigerante de frutas vermelhas: desenvolvimento, teste físico-químico, microbiológico e sensorial (LAMOUNIER, 2019). No que diz respeito à análise físico-química, foram considerados parâmetros essenciais, como sólidos solúveis, açúcares totais, acidez titulável, pH eletrométrico, sódio, potássio e colorimetria, fornecendo uma visão detalhada das características intrínsecas dos refrigerantes desenvolvidos.

5. MATERIAL

Foram empregados na fabricação do refrigerante de mangaba os seguintes materiais: Açúcar refinado (União Cristal), Ácido cítrico, Benzoato de sódio, Água gaseificada (Pôr do sol), Polpa de mangaba.

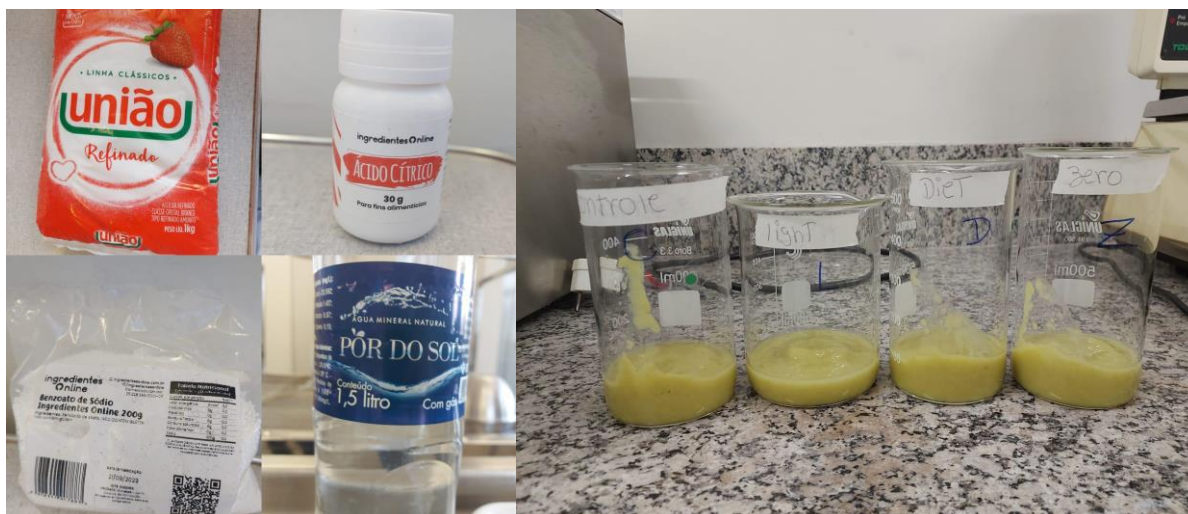


Figura 1- Materiais utilizados na fabricação dos refrigerantes.

Figura 2- Mangaba fruta do nordeste do Brasil.



FONTE: Cacio Murilo de Vasconcelos

Materiais utilizados na elaboração do refrigerante de mangaba. Béquer, Bastão de vidro, Balança semi-analítica, Colheres, Panela de aço, Garrafas para envase, Fogão.

5.1 Formulação do refrigerante

Tabela 1: Formulações dos xaropes.

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES %			
	Tradicional	Light	Diet	Zero
Polpa	76,35	76,35	76,35	76,35
Açúcar	22,39	12,21	—	—
Sucralose	—	1,83	3,66	—
Benzoato de sódio	1,02	1,02	1,02	1,02
Ácido cítrico	0,24	0,24	0,24	0,24

5.2 Tratamento Térmicos e Sanitização

Pasteurização da polpa da mangaba

Após a pesagem, os ingredientes foram adicionados à polpa correspondente e homogeneizados em béqueres. Os béqueres foram então levados para pasteurização em uma panela com água quente a uma temperatura de aproximadamente 80°C, deixando-os no fogo por 30 minutos, mexendo esporadicamente (Figura 2).



Figura 3- Pasteurização do refrigerante.

Sanitização das garrafas utilizadas no envase do refrigerante

Os materiais e as embalagens utilizados na produção e no envase do refrigerante passaram por um processo de higienização, sendo submetidos à água fervente por aproximadamente 20 minutos (Figura 4).

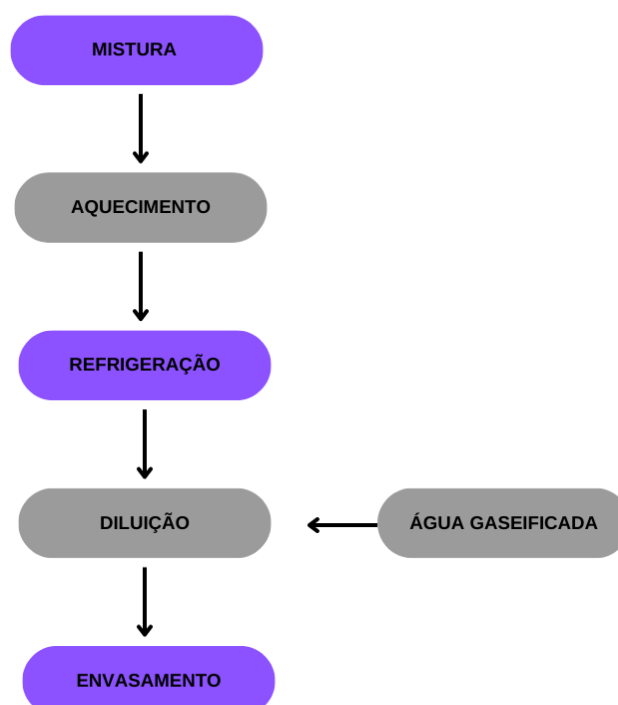


Figura 4- Esterilização das garrafas utilizadas no envase do refrigerante.

5.3 Produção do refrigerante

A produção do refrigerante seguiu as etapas descritas no diagrama de processamento de refrigerante. O gás carbônico foi substituído por água gaseificada para a carbonatação da bebida.

Diagrama de processamento de refrigerante.



Foram produzidas quatro diferentes formulações de xaropes (representados na Tabela 1), distintas entre si quanto à concentração de açúcar e sucralose, sendo denominados como Tradicional, Light, Diet e Zero. Os ingredientes foram pesados previamente, conforme as quantidades calculadas e de acordo com a literatura. Após a pesagem, as misturas foram levadas para a pasteurização, que consiste no processo de variação de temperatura realizado em alimentos, com o objetivo de destruir microrganismos patogênicos que possam estar na composição do produto alimentício. Esse método baseia-se em submeter o alimento a uma alta temperatura e, em seguida, resfriá-lo rapidamente. Essa variação de temperatura possibilita matar os germes e bactérias existentes nos alimentos. Posteriormente, os xaropes foram aquecidos em uma temperatura abaixo de 100°C e resfriados em um freezer por aproximadamente 8 minutos. Enquanto as misturas eram resfriadas, os frascos de âmbar foram etiquetados e identificados. Ao término do processo, procedeu-se à carbonatação dos xaropes como mostra na figura 5, utilizando uma medida de 375 mL de água gaseificada, aplicada às misturas devidamente resfriadas. Em seguida, realizou-se o envase, composto por uma proporção de 75% de água gaseificada e 25% de xarope.

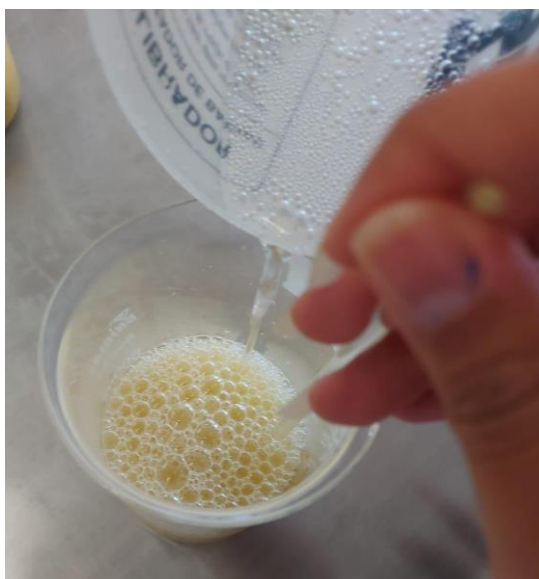


Figura 5- Carbonatação do refrigerante

5.4 Análises físico-químicas

Para a realização das análises físico-químicas do estudo em questão, reservaram-se 12 amostras de refrigerante sabor mangaba (contendo aproximadamente 60 mL cada), com 3 repetições para cada tipo de tratamento: tradicional, diet, light e zero. As amostras foram devidamente armazenadas em um refrigerador com temperatura aproximada de 8 °C por 8 minutos. Os parâmetros

analisados incluíram Sólidos Solúveis Totais (°Brix), pH, Açúcares Totais, Acidez Total Titulável (ATT, % ácido cítrico), Cor (Konica Minolta CM-2600d), com a mensuração realizada no modo CIE L*a*b*, análise de Sódio e Potássio.

5.4.1 Análise de Brix

A quantificação dos Sólidos Solúveis Totais foi determinada por refratometria, utilizando um refratômetro digital, previamente calibrado com água destilada. Os resultados serão expressos em °Brix, conforme o método proposto pelo Instituto Adolf Lutz (2008).

5.4.2 Análise de pH

O pH foi quantificado por meio de um pHmetro digital, calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. A medição do pH foi realizada através da imersão direta do eletrodo na solução da amostra segundo técnica da Association of Oficial Analytical Chemists (2016).

5.4.3 Análise de Acidez Total Titulável

A Acidez Total Titulável (ATT, % ácido cítrico) foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N, utilizando fenolftaleína como indicador, conforme o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Os resultados serão expressos em porcentagem de ácido cítrico.

5.4.4 Análise de cor

A análise da cor foi conduzida por meio de um espectrofotômetro portátil, especificamente o Konica Minolta CM-2600d. A quantificação da coloração foi realizada utilizando um colorímetro, no qual as medições foram expressas no modo CIE L*a*b* e incluíram as variáveis de cromaticidade de acordo com o Instituto Adolf Lutz (2008).

5.4.5 Análise de sódio e potássio

Adotamos a técnica analítica de fotometria de chama para a análise de sódio e potássio, procedendo com a preparação das amostras contendo refrigerante da seguinte forma: Atomização: A solução da amostra é introduzida na chama, onde ocorre a atomização. Atomização refere-se à quebra da amostra em átomos individuais. Isso pode ser alcançado por meio de uma chama ou outro dispositivo de alta temperatura. Excitação: Os átomos da amostra, agora em estado gasoso, são excitados pela chama. Durante a excitação, os elétrons nos átomos absorvem energia da chama e saltam para níveis de energia mais elevados. Emissão de Luz: Quando os elétrons excitados retornam aos seus estados originais, eles liberam a energia absorvida na forma de luz. A luz emitida é então

direcionada através de um monocromador para isolar a radiação específica associada ao elemento em questão. Detecção e Medição: A luz isolada é detectada por um fotodetector, e a intensidade da luz é medida. A intensidade está diretamente relacionada à concentração do elemento na amostra. Calibração e Análise: Para quantificar a concentração do elemento, é realizada uma calibração usando padrões conhecidos com concentrações conhecidas. A intensidade medida na amostra é comparada com os padrões de calibração para determinar a concentração do elemento na amostra (ALBINO, 2021).

5.4.6 Análise de açúcares

O método de Lane-Eynon foi utilizado para determinar os açúcares totais em refrigerantes. A solução titulante foi preparada combinando 10 mL de cada solução de Fehling, 40 mL de água deionizada e uma gota de azul de metileno (1%). A amostra foi adicionada gota a gota ao erlenmeyer durante a fervura, resultando em uma transição de cor de azul intenso para avermelhado, indicando a conclusão da titulação. Os monossacarídeos na amostra reduziram íons Cu^{2+} , formando óxido de cobre I (Cu_2O) avermelhado. A fervura acelerou a reação e evitou a oxidação indesejada do Cu^{1+} (Cu_2O) para Cu^{2+} (DOS SANTOS, 2016).

5.4.7 Análise Estatística

Os resultados encontrados para as respostas foram avaliados por meio da análise de variância (ANOVA), ao nível de significância de 5%, com auxílio do software SISVAR, versão 5.3 (Ferreira, 2010).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a preparação completa do produto, realizamos análises para avaliar suas características físico-químicas e compará-las com as exigências estabelecidas pela legislação e com a literatura. Os valores pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), sódio, potássio, açúcares totais, e colorimetria dos refrigerantes estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Tabela de médias e desvio padrão das análises físico-químicas do refrigerante.

	Tradicional	Light	Diet	Zero
°Brix	12,02±7,80 ^a	8,00±2,34 ^b	6,24±1,44 ^{bc}	5,32±0,611 ^c

pH	4,22± 0,02 ^{a1}	4,20±0,01 ^{a1}	4,29± 0,03 ^{a1}	4,22±0,01 ^{a1}
L	45,04 ±0,29 ^{a1}	45,47± 0,86 ^{a1}	45,48±0,73 ^{a1}	46,25±0,37 ^{a1}
a	0,76 ±0,04 ^{a1}	0,70±0,07 ^{a1}	0,78±0,26 ^{a1}	0,81±0.04 ^{a1}
b	10,70±0,36 ^{a1}	10,88±0,85 ^{a1}	10,75±1,03 ^{a1}	11,80±0,28 ^{a1}
Acidez (g/100ml)	0,171±0,064 ^a	0,234±0,035 ^b	0,174±0,042 ^a	0,252±0,002 ^b
Açúcar (g/100ml)	3,98±0,42 ^a	2,06±0,04 ^b	1,82±0,08 ^c	1,15±0,01 ^d
Sódio (mg/L)	352,53 ^c	410,67 ^b	457,10 ^a	460,93 ^a
Potássio (mg/L)	276,3 ^a	308,2 ^{ab}	336,6 ^{bc}	355,4 ^c

Valores médios com letras distintas na mesma linha diferem entre si (P<0,05).

(1) Média ±desvio padrão.

(2) L (luminosidade, intensidade de preto a branco); a (componente de cor, verde/vermelho); b (componente de cor, variação de amarelo/azul).

De acordo com a Tabela 2, observa-se que há diferença significativa da quantidade de sólidos solúveis entre os tratamentos, variando entre 12,02 e 5,23 para os tratamentos. De acordo com a legislação, os refrigerantes devem apresentar ° Brix variando entre 09 a 14. Desta forma, as bebidas Light, Diet e Zerão não estão de acordo com a legislação vigente. O brix está relacionado ao teor de sólidos solúveis, e influencia a viscosidade da bebida, assim como sua doçura. A presença de açúcar nas formulações Light, Diet e Zero (elaboradas com ausência parcial e total de sacarose) está associada à incorporação de outras fontes açucaradas, como a polpa de mangaba, que apresenta elevado valor de sólidos solúveis em sua composição. Contudo, esse valor não é suficientemente alto para conferir um ° Brix no valor que a legislação pede. Em um estudo conduzido por (DINIZ, 2017) sobre refrigerantes à base de cola, foi observado um teor de ° Brix variando entre 9,75 e 0.

Dado que a mangaba apresenta um pH aproximado de 4,0, pode-se inferir que essa fruta é categorizada como um alimento altamente ácido (COHEN, 2010). Essa característica justifica os valores de pH obtidos nos tratamentos, que se mantiveram em torno de 4.22, além disso, foram incluídos 300g de ácido ascórbico. No entanto, segundo a legislação, o pH do refrigerante deve estar

na faixa de 2,7 a 3,5 para garantir sua adequação ao consumo. Os refrigerantes Tradicional, light, Diet e Zero não estão de acordo com o que a legislação pede.

A coloração dos alimentos representa o principal critério de qualidade apreciado pelos consumidores. A aparência da cor em bebidas carbonatadas é uma característica essencial para garantir a qualidade, desempenhando um papel significativo na aceitação pelos consumidores. Além disso, a cor serve como um indicador visual das transformações naturais que ocorrem nos alimentos frescos, como o processo de maturação, e das alterações resultantes do armazenamento ou processamento. Os dados obtidos no sistema CIELAB, incluindo os valores de L* (luminosidade) e as coordenadas de cor a* (componente vermelho-verde) e b* (componente amarelo-azul) através do uso de um colorímetro, estabelecendo correlações significativas (CRIVELETTO, 2011). No caso de "L" ser positivo, indica uma mudança na direção do branco, enquanto se for negativo, indica uma mudança para o preto. Em relação ao componente "a", valores positivos indicam uma transição para o vermelho, e valores negativos indicam uma transição para o verde. Quanto ao componente "b", valores positivos representam uma mudança em direção ao amarelo, enquanto valores negativos indicam uma mudança em direção ao azul (CARVALHO, 2017). Os resultados revelaram um valor de L, passando de 45,04 para 46,25, conforme previsto. Isso indica que, à medida que a quantidade de açúcares diminui, a coloração tende a tornar-se mais clara. No componente "a", observou-se uma variação de 0,76 para 0,81, com valores positivos indicando uma tonalidade mais avermelhada. Quanto ao componente "b", a variação foi de 10,70 para 11,80, também com valores positivos, corroborando a expectativa de uma tonalidade mais amarelada. Essa tendência está alinhada com a coloração natural da fruta, evidenciando a influência direta da quantidade de açúcares nos atributos cromáticos do produto.

Observa-se que o nível de acidez do refrigerante foi considerado satisfatório. É importante destacar que os refrigerantes necessitam de um nível mais elevado de acidez em comparação com diversos produtos alimentícios, uma vez que essa característica é fundamental para a identidade do refrigerante e contribui para prevenir possíveis contaminações ou deterioração do produto (SILVA JÚNIOR, 2021). Dessa maneira, as bebidas estão em conformidade com as normativas legais em vigor que variam de 0,1 g/100mL a 0,2 g/100mL.

Conforme os resultados observa-se que o refrigerante "Zero" tem a menor quantidade de açúcares totais e a menor variação nos resultados, seguido pelo "Diet", "Light" e, por último, o grupo Tradicional, que tem a maior quantidade de açúcares totais e maior variação nos resultados. Houve diferença significativa de açúcares totais entre os tratamentos, variando entre 3,98 e 1,15. Estando de acordo com o que a legislação pede, que é um valor limite máximo de 4 gramas de açúcar por 100 (cem) mililitros nos refrigerantes.

Em uma primeira análise, destaca-se que o refrigerante Tradicional se destacou ao apresentar a menor concentração de sódio e potássio entre os grupos avaliados, registrando 348,6 mg/L e 266,1 mg/L. Um trabalho conduzido por (EDITOR, U, 2013) sobre o "Teor de Sódio em Refrigerantes com e sem Adição de Açúcar", evidencia-se a disparidade nos níveis de sódio em bebidas com e sem adição de açúcar. O trabalho destaca que as bebidas rotuladas como "zero" ou "diet" frequentemente exibem aproximadamente o dobro da concentração de sódio encontrada nos refrigerantes convencionais, aqueles com adição de açúcar. Observou-se diferenças substanciais entre os tipos de bebidas, especialmente notáveis nos percentuais para o sabor cola da marca B, que apresentou um aumento de 117% em relação ao refrigerante com açúcar; o cola da marca A, com um acréscimo de 161%; e o sabor limão, também da marca A, com um incremento de 166% no teor de sódio em comparação com a versão normal. A explicação para esses resultados pode ser atribuída aos aditivos presentes na formulação dessas bebidas. Estes aditivos, com funções específicas de conservação, como o benzoato de sódio ou ácido benzoico, que inibem o desenvolvimento de micro-organismos, bem como os edulcorantes, ciclamato de sódio e sacarina de sódio, que conferem sabor doce, substituindo a sacarose, tornam-se fatores determinantes para esse resultado. Dessa forma, a análise detalhada desses componentes torna-se imperativa para uma compreensão mais abrangente dos aspectos nutricionais e da formulação dessas bebidas (EDITOR, U, 2013). Os conservantes são empregados com o propósito de retardar a deterioração ocasionada por microrganismos, como leveduras, fungos filamentosos e bactérias, que potencialmente podem estar presentes no produto, comprometendo sua qualidade final. Entre os conservantes mais frequentemente utilizados, destacam-se o ácido benzóico e o ácido ascórbico, assim como seus respectivos sais de sódio, cálcio e potássio. Essas substâncias desempenham um papel crucial na preservação dos alimentos, assegurando sua durabilidade e mantendo os padrões de qualidade desejados (SILVA JÚNIOR, 2021).

A diversidade nos tipos e quantidades de aditivos empregados na adição de sabor, aroma e cor à bebida carbonatada varia conforme as características desejáveis para o refrigerante a ser fabricado. Da mesma forma, a quantidade de açúcar a ser incorporada é determinada de acordo com o nível desejado de doçura, conforme estabelecido pelas preferências do fabricante (DA SILVA LIMA, 2009).

A verificação da conformidade dos resultados obtidos com os padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e com outras pesquisas da literatura é crucial para garantir a segurança e adequação desses produtos ao consumo humano. A comparação com normativas e trabalhos científicos previamente publicados permite uma contextualização mais ampla e respalda a validade e relevância dos resultados apresentados.

7. CONCLUSÕES

O estudo detalhado das amostras de refrigerante sabor mangaba, nas versões Tradicional, Light, Diet e Zero, proporcionou insights valiosos. A análise comparativa revelou diferenças significativas nos teores de açúcares, sólidos solúveis e Acidez. Além disso, o acompanhamento da validade do refrigerante, com foco em parâmetros físico-químicos como sólidos solúveis, açúcares totais, acidez titulável, pH eletrométrico, sódio, potássio e colorimetria, permitiu verificar a qualidade e segurança do produto.

Os resultados obtidos foram avaliados à luz dos padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e comparados com trabalhos anteriores na literatura científica. Essa abordagem rigorosa contribui para a confiabilidade dos dados e aprimoramento contínuo do refrigerante sabor mangaba.

8. REFERÊNCIAS

ALBINO, Milena de Bem. Comparação entre métodos para determinação da pureza de um sal de metal alcalino. 2021.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Oficial Methods of Analysis of the AOAC. 21th ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2016.

ANVISA. Ouvidoria/Anvisa E Dpdc/Senacon – Ano 5 N.33, Dezembro De 2013 Consumo e Saúde Alimentos diet e light – entenda a diferença. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/8aa13280428f1f79950ad71bb0036de1/Consumo+e+Sa%C3%BAde+n+33+Alimentos+diet+e+light++entenda+a+diferen%C3%A7a+REVISADO+%C3%81REA+T%C3%89CNICA+13-01.pdf?MOD=AJPERES>> Acesso em 01/02/2024.

ALMEIDA, Sarah Winck de. Estudo da inovação na indústria brasileira de alimentos e bebidas. 2014.

BERNARDINO, Ivanete Aparecida. Produção de refrigerante a partir de acerola (*Malpighia glabra* L.). 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Portaria N° 123, de 13 de Maio de 2021. **Estabelece os 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, 14 maio 2021. Acesso em: 01 Nov. 2023. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=14/05/2021&jornal=515&pagina=5>

CARVALHO, Anita Cruz et al. Alteração de cor de resinas compostas imersas em diferentes bebidas. *Journal of Health Sciences*, v. 19, n. 4, p. 221-227, 2017.

CELESTINO, Sonia Maria Costa. Produção de refrigerantes de frutas. 2010.

COHEN, SANO, Kelly, Suelly. Parâmetros físico-químicos dos frutos de mangabeira. *Boletim de pesquisa e desenvolvimento, Embrapa, primeira edição*, 100, p. (5, 10), Março, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75854/1/bolpd-272.pdf>.

CRIVELETTO, Renata. Estabilidade físico-química e sensorial de refrigerante sabor laranja durante armazenamento. 2011.

DA SILVA, Nayara Soares; SOARES, Luana Padua; PASCOAL, Grazieli Benedetti. Evaluation of knowledge and consumption of diet and light/zero foods in adolescents. *Journal of Health Sciences*, v. 21, n. 2, p. 186-191, 2019.

DA SILVA LIMA, Ana Carla; AFONSO, Júlio Carlos. A Química do Refrigerante.

DINIZ, Leonaldo Torres; LIMA, Dened Myller Barros; VALENÇA, Ana Maria Gondim. Análise de Ph, Sólidos Solúveis Totais e Alterações Microestruturais em Esmalte Promovidas por Refrigerantes à Base de Cola. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v. 21, n. 3, p. 221-228, 2017.

DOS SANTOS, Gabriela Lima; GEMMER, Ruan Ezequiel; OLIVEIRA, Eniz Conceição. Análise de açúcares totais, redutores e não-redutores em refrigerantes pelo método titulométrico de Eynon-Lane. *Revista Destaques Acadêmicos*, v. 8, n. 4, 2016.

EDITOR, U.; LUI, C. S.; SOUZA, M. F. B. DE; COELHO, N. R. A.; MACHADO, C. C. B.; CASTRO, E. M. O. Teor de Sódio em Refrigerantes com e sem Adição de Açúcar. *Revista Processos Químicos*, v. 7, n. 14, p. 57-65, 1 jul. 2013.

GONÇALVES, Laissa Gabrielle Vieira et al. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 36, n. 1, p. 31-40, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos, 4a ed, (1a Edição digital), 1020 p. 2008.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LAMOUNIER, Marina Leopoldina et al. Refrigerante de frutas vermelhas: Desenvolvimento, Teste Físico-químico, Microbiológico e Sensorial. **HOLOS**, v. 2, p. 1-24, 2019.

PERFEITO, Danielle Godinho Araújo et al. Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, pág. 1-7, 2015.

PORTARIA n. 29, de 13 de janeiro de 1998, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Disponível em :
<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2a1d950047458eca97dbd73fbc4c6735/PORTARIA_29_1998.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em 18/01/2024.

RIBEIRO, Tânia Isabel Bragança. Desenvolvimento de um novo conceito de refrigerante. 2011. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências e Tecnologia.

REIS, Amanda Figueiredo; SCHMIELE, Marcio. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, p. e2017150, 2019.

ROCHA, Katiúscia Ramos Alves. Compostos bioativos e atividade antioxidante em polpas de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) in natura e processada, em pó liofilizado e reidratada. 2015.

SANTOS, Mauro Augusto dos et al. O cerrado brasileiro: notas para estudo. 2010.

SILVA JÚNIOR, Francisco de Assis da et al. Avaliação físico-química e sensorial de refrigerante a base de polpa de taperebá (*Spondia mombin* L.). 2021.

SILVEIRA, Camila S.; CARVALHO, Claudia W. Contextualizando o ensino de Química: utilizando a química diferenciar refrigerantes' diet'e'light'na educação de jovens e adultos. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis, 2016.

MORZELLE, Maressa Caldeira et al. Caracterização físico-química e sensorial de sorvetes à base de frutos do cerrado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 387, p. 70-78, 2012.