

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**IGOR CORDEIRO CHAVES**

**DESENVOLVIMENTO DE REFRIGERANTE SABOR ÁGUA DE COCO**

**FRANCISCO BELTRÃO  
2023**

**IGOR CORDEIRO CHAVES**

**DESENVOLVIMENTO DE REFRIGERANTE SABOR ÁGUA DE COCO**

**Development of a coconut water soft drink**

Trabalho de conclusão de curso apresentado de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta

Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Maria Helene Giovanetti Canteri.

**FRANCISCO BELTRÃO**  
**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**IGOR CORDEIRO CHAVES**

**DESENVOLVIMENTO DE REFRIGERANTE SABOR ÁGUA DE COCO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em engenharia de alimentos da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Data de aprovação: 23/ junho/ 2023

---

Luciano Lucchetta  
Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial  
Universidade tecnológica federal do Paraná

---

Tânia Maria Cassol  
Doutorado em Química  
Universidade tecnológica federal do Paraná

---

Ronan Carlos Colombo  
Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal)  
Universidade tecnológica federal do Paraná

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer à minha família por todo o suporte que recebo desde sempre, sem eles esse trabalho e vários outros não teriam acontecido. Agradeço ao meu orientador Luciano Lucchetta por todas as dúvidas esclarecidas, conselhos dados e ensinamentos que me passou, cheguei até ele com uma simples ideia e recebi o todo o auxílio para a conclusão de um projeto.

Também à Professora Maria Helene que sempre que possível me atendeu e propôs boas sugestões ao meu trabalho.

Ao meu professor Wagner Silveira que sempre me motivou e ensinou em diversas ocasiões durante toda a minha caminhada na UTFPR.

Aos meus amigos David Guimarães, Eduardo Felipe e Rodrigo Meira pelo companheirismo.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Por fim, a todos aqueles que em algum momento me forneceu algum suporte para minha caminhada durante a graduação.

## RESUMO

Os consumidores têm demonstrado uma demanda crescente por alimentos e sabores inovadores em uma variedade de produtos. Essa demanda cria um espaço e uma oportunidade para a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. No contexto da produção de refrigerantes, a diversidade de sabores ainda é limitada quando comparada às opções disponíveis de sucos e energéticos. Os sabores de refrigerantes predominantes são essencialmente restritos a cinco opções: extrato de cola, guaraná, limão, laranja e uva. O objetivo deste estudo foi desenvolver um novo sabor de refrigerante com sabor de água de coco. Foram propostas duas formulações da bebida, ambas mantendo um teor de açúcares de 12%, variando apenas a concentração de água de coco. Uma formulação continha 10% de água de coco, enquanto a outra continha 15%. A bebida foi preparada utilizando-se xarope simples como base, seguido da adição de outros compostos. Em seguida, ocorreu o processo de envase e carbonatação. Foram realizadas análises físico-químicas do produto, incluindo medições de pH (aproximadamente 4,4), densidade (cerca de 1,04 g/ml), acidez titulável (entre 1,4 e 1,6), teor de sólidos solúveis (próximo a 12%) e avaliações de cor. Além disso, foram realizadas análises microbiológicas para detectar a presença de fungos e leveduras. Os resultados indicaram a necessidade de pasteurização devido à presença de Unidades Formadoras de Colônias (UFC/ml) em quantidades acima do limite permitido pela legislação. O produto demonstrou estabilidade nos parâmetros físico-químicos analisados e apresenta-se como uma promissora oportunidade para futuros estudos e investimentos em produção. Essa avaliação baseia-se na aceitação que o extrato possui no mercado e na alta demanda desse tipo de bebida em todo o país.

Palavras-chave: Refrigerante; água de coco; bebida carbonatada; novo produto.

## ABSTRACT

Consumers have shown an increasing demand for innovative food and flavors across a variety of products. This demand creates a space and an opportunity for research and development of new products. In the context of soda production, the diversity of flavors is still limited compared to the available options in juices and energy drinks. The predominant soda flavors are essentially restricted to five options: cola extract, guarana, lemon, orange, and grape. The objective of this study was to develop a new soda flavor with a taste of coconut water. Two formulations of the beverage were proposed, both maintaining a sugar content of 12%, with only the concentration of coconut water varying. One formulation contained 10% coconut water, while the other contained 15%. The beverage was prepared using a simple syrup as a base, followed by the addition of other compounds. Subsequently, the bottling and carbonation process took place. Physical and chemical analyses of the product were performed, including pH measurements (approximately 4.4), density (around 1.04 g/ml), titratable acidity (between 1.4 and 1.6), soluble solids content (close to 12%), and color evaluations. Additionally, microbiological analyses were conducted to detect the presence of fungi and yeast. The results indicated the need for pasteurization due to the presence of Colony-Forming Units (CFU/ml) in quantities exceeding the legal limit. The product demonstrated stability in the analyzed physical and chemical parameters and represents a promising opportunity for future studies and investments in production. This assessment is based on the market acceptance that the extract holds and the high demand for this type of beverage throughout the country.

Keywords: Soft Drink; coco water; carbonated beverage, new product.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	8
2	OBJETIVOS .....	10
2.1	Objetivo geral .....	10
2.2	Objetivos específicos .....	10
3	REVISÃO DE LITERATURA .....	11
3.1	Refrigerantes .....	11
3.2	Cocos nucifera .....	12
3.2.1	<i>Benefícios do consumo da água de coco</i> .....	13
3.2.2	<i>Cultivo do coco</i> .....	14
3.3	Processamento da água de coco .....	14
3.3.2	<i>Controle microbiológico</i> .....	16
3.4	Produção do refrigerante .....	16
3.4.2	<i>Processamento de Refrigerantes</i> .....	17
3.4.2.1	Produção do xarope simples .....	18
3.4.2.2	Produção do xarope composto .....	18
3.4.2.3	Dissolução em água .....	18
3.4.2.4	Carbonatação .....	18
3.4.2.5	Envase.....	19
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1	Obtenção da matéria prima para produção .....	20
4.2	Protocolo de fabricação .....	20
4.2.1	<i>Diagrama e quadro referentes à produção</i> .....	22
4.3	Análises do produto .....	24
4.3.1	<i>Análise microbiológica</i> .....	25
4.3.1.1	Bolores e leveduras .....	25
4.3.2	<i>Físico-química</i> .....	26
4.4	Tratamentos dos dados .....	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
5.1	Bolores e leveduras.....	28
5.2	Acidez total e pH.....	28
5.3	Sólidos solúveis e densidade .....	30
5.4	Cor .....	31
6	CONCLUSÃO.....	35

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>36</b>
----------------------------------------	-----------



## 1 INTRODUÇÃO

Em todo o território nacional é bastante comum o consumo de refrigerantes em diversos grupos etários, sendo o quinto alimento mais consumido pelos brasileiros, fator que demonstra a importância do produto. Além da elevada quantidade, outro fator de relevância é a distribuição do consumo, de modo que a bebida apresenta altos valores em todas as regiões, com média per capita de consumo diário de 68,64 gramas, tendo a região Sul o maior consumo com 99,3 gramas e a região Norte o menor, com 48 gramas (IBGE, 2018).

Conforme as especificações da ANVISA (BRASIL, 2021), para que uma bebida possa ser considerada refrigerante deve obrigatoriamente ser obtida pela dissolução de extrato vegetal e/ou suco em água potável com a adição de açúcares e dióxido de carbono industrialmente puro.

A importância da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na área da indústria de alimentos é relevante, pois se trata de uma área de atuação na qual são feitos projetos para que o novo produto proposto ou o produto remodelado tenha a oportunidade de satisfazer as demandas de mercado. Através de uma adequação da formulação, dos atributos sensoriais e do design, o produto pode ser mais atrativo e assim manter comercialização positiva no mercado competitivo (ZUIN; CARRER, 2010).

De acordo com Carvalho *et al.* (2006) a água de coco é uma fonte de diversos eletrólitos de grande importância para a saúde. Sua composição indica a presença de potássio, magnésio, cálcio, cloretos, ferro e cobre, com valores estáveis no decorrer da maturação do fruto e a concentração do enxofre aumentando de acordo a idade do fruto; ainda é uma grande fonte de flavonoides e compostos fenólicos com diversos benefícios à saúde, como a capacidade antioxidante, antifúngica e anti-inflamatória, entre outros (LI *et al.*, 2021).

A oferta de um refrigerante feito à base de água de coco (*Cocos nucifera*) pode ser uma inovação promissora, pois se trata de uma bebida feita à base de um fruto com uma grande facilidade de cultivo na maior parte do território nacional. O Brasil é um país tropical com capacidade de oferecer as condições climáticas necessárias para seu desenvolvimento (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2014).

A área colhida do fruto, rendimento e produção são três grandes fatores a se

considerar para investir na área. De acordo com Brainer; Ximenes (2020), esses indicativos apresentaram crescimento constante em 2018 e nos dois anos seguintes, de modo que fica perceptível a importância que o fruto apresenta como produto (bebida) ou matéria prima (produção de óleo e leite de coco).

Com o aumento do consumo da água de coco e a relevância do refrigerante no mercado, esse trabalho traz a proposta de um novo produto, o refrigerante sabor água de coco, como uma bebida que pode atender satisfatoriamente esse nicho de mercado.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Elaborar um refrigerante sabor água de coco.

### **2.2 Objetivos específicos**

Testar duas concentrações de água de coco integral na obtenção de refrigerante.

Analisar parâmetros microbiológicos e as características da físico-químicas dos refrigerantes obtidos.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Refrigerantes

##### 3.1.1 Aceitação e comercialização de refrigerantes em solo nacional

A área de refrigerantes se encontra em constante avanço no quesito inovação. Para o Decreto 6871 de 4 de junho de 2009 do MAPA (BRASIL, 2009) só era permitida a produção industrial de refrigerantes de cola, extrato de guaraná, uva, tangerina, laranja, limão e maçã. Uma das diversas alterações com a chegada da Instrução normativa 19, de 19 de junho de 2013 (BRASIL, 2013) foi a inserção de treze novas frutas para obtenção de refrigerantes, além da opção de produzir a polpa de duas ou mais frutas não especificadas como base para o produto.

A produção brasileira desse tipo de bebida teve seu início no século passado, quando a indústria Antártica trouxe ao país o refrigerante de limão, conhecido na época como a Soda limonada. Indústrias do ramo, como a Coca-Cola, vieram apenas no início da década de 40, inseridas em cidades com capacidade para receber os insumos dos Estados Unidos e terminar o processo em solo nacional (TOSCANO, 2009).

Para aumentar a rentabilidade, visibilidade ou diminuir os custos da produção da bebida, diversas ideias foram adotadas, como a inserção de embalagens de polietileno (PET) para substituir as embalagens de vidro mais fáceis de quebrar, com logística de produção e armazenamento mais simplificadas e mais baratas (ROBERTSON, 2005).

Para Drewnowski; Bellisle (2007), a popularidade de refrigerantes é dada por dois fatores: a palatabilidade bastante açucarada, que faz com que a bebida seja bastante consumida e a menor sensação de estufamento que alimentos sólidos.

O consumo do refrigerante está ligado ao sabor do produto e a marca, sendo uma pequena fatia de mercado destinada às indústrias de nível médio e pequeno. Mais da metade da participação do mercado de refrigerantes é feita pela Coca-cola (52% aproximadamente), seguida pela Ambev com 14%, Schincariol, com 2%, e os 30% restantes da participação estão atribuídos aos diversos produtores que atendem apenas a sua região ou regiões próximas (CRIVELETTO, 2011).

A competitividade no mercado de refrigerantes é alta, devendo ser levada em consideração a grande procura pela bebida, as preferências pela indústria que a produz, o sabor em questão, além de diversos outros fatores. Por isso, a necessidade de uma inserção de novas tecnologias na produção, com marketing efetivo para uma boa interação com o público consumidor e a diversificação da bebida, com opções diferentes (MONTEIRO, 2019).

### **3.2 Cocos nucifera**

A água de coco não deve ser confundida com o leite de coco pois, apesar de ambos serem provenientes do mesmo fruto, são alimentos diferentes. A água de coco se trata da parte líquida do albúmen do coco, enquanto o leite de coco, ingrediente muito comum utilizado em receitas, é produzido a partir da parte sólida, (YONG et al., 2009).

O coco-da-baía trata-se de um fruto que começou a apresentar valor comercial apenas na década de 50 e desde então o consumo está em ascensão (EMBRAPA, 2014). Diversos os motivos potencializam a aceitação e procura pela água de coco, sendo a bebida vista como um alimento saudável que pode ser consumida para hidratar (prática bastante comum após a realização de exercícios físicos), reposição de eletrólitos, com flavonoides e compostos fenólicos que conferem diversos benefícios (BRAINER, XIMENES. 2020).

Conforme as especificações da Instrução Normativa de 2020, a água de coco deve obrigatoriamente ser a parte líquida encontrada no albúmen do coco (*Cocos nucifera* L.), não fermentada, não diluída e obtida por processo tecnológico adequado (BRASIL, 2020).

A industrialização da água de coco apresenta muitos pontos positivos que fazem com que seja prática, rentável e promissora, visto que esse produto ocupa apenas um quarto do fruto em volume. Assim, a comercialização seria muito mais rentável com apenas o transporte da bebida, pois apresentaria um carregamento mais organizado e com espaço melhor aproveitado (PRITHVIRAJ, 2021). Outro fator que indica a rentabilidade de sua industrialização é o aumento da vida de prateleira com a obtenção de maior estabilidade na bebida, fator que permitiria o produto a ir para distâncias mais longínquas do local de sua produção. Estudos relacionados ao

processamento na água de coco se fazem altamente necessários, visto que as técnicas atuais de tratamento térmico apresentam potencial de alterar as características desejadas no produto, deixando sabores indesejados (PEREIRA, 2010).

Em contrapartida, não processar a bebida envasada a deixaria suscetível a atividade indesejada de microrganismos deteriorantes e patógenos, além das enzimas presentes na parte externa do coco. Essas, com a abertura do fruto, passam a estar presentes na bebida e podem promover a oxidação, trazendo diversos atributos negativos, como a alteração da cor (para rosa ou marrom), do sabor, do odor e da textura (PRITHVIRAJ, 2021).

A água de coco pode ser adicionada de apenas seis ingredientes opcionais, dentre os quais: água potável, unicamente na produção da água de coco reconstituída; açúcar, para fins de padronização do produto final (valores abaixo de 0,5 gramas para 100 mililitros); micronutrientes, como vitaminas ou minerais; partes comestíveis do coco (albúmen sólido); gás carbônico, industrialmente puro e maltodextrina (modificada ou não) desde que apenas na água de coco concentrada (BRASIL, 2020).

A inserção de gás carbônico na água de coco pode ser uma ideia promissora, não só pelos atributos sensoriais que podem ser proporcionados ao produto final, mas também pela capacidade de aumentar a segurança do alimento pela capacidade de inibir vários microrganismos e enzimas, conforme mostrado em estudos feitos por Pereira (2010).

### 3.2.1 Benefícios do consumo da água de coco

A água de coco possui cerca de 5% a 9% de sua composição em sólidos solúveis, com o açúcar sendo a maior fração (mais de 80% da composição dos sólidos solúveis) e a concentração de cada parte que constitui a água de coco pode variar de acordo a cultivar e idade do coco (KUMAR, et al. 2021).

PRITHVIRAJ (2021) indica que diversos benefícios são adquiridos através do consumo do fruto; a água de coco é um alimento bastante procurado para hidratação, fonte de diversos micronutrientes como eletrólitos (cálcio, sódio, potássio, cloro, magnésio e fósforo), aminoácidos (alanina, cisteína e serina),

ácidos graxos (ácido palmítico e ácidos oleicos), vitaminas (tiamina, riboflavina, ácido ascórbico, e ácido pantotênico), flavonoides e compostos aromáticos.

### 3.2.2 Cultivo do coco

O coqueiro (Gigante, híbrido ou anão) é uma planta que apresenta um grande potencial de ser plantado e cultivado em grande parte do solo nacional, devido as condições climáticas que o país (MARTINS, JUNIOR. 2014).

Dentre as vantagens que o fruto apresenta para a produção em larga escala da bebida proposta, pode-se citar a disponibilidade em larga escala como um extrato vegetal, pois a vastidão de área usada no plantio da cultivar é bastante notória, sendo mais de 280 mil hectares, em área espalhada por todo o país com uma maior concentração no Nordeste 80,59% e no Norte 10,68%, com aproximadamente 2 bilhões de cocos colhidos anualmente por todo território nacional. Outro grande fator em questão é a provisão fixa anual de extrato vegetal, pois a produção do coco é constante durante o ano para o território nacional. Isso significa uma receita fixa anual para o agricultor do coco e matéria prima para o produtor do refrigerante em questão, o que ressalta a viabilidade da matéria prima para a produção de refrigerante de água de coco pela disponibilidade e aceitação do fruto em território nacional.

### 3.3 Processamento da água de coco

Diversos são os estudos na área da indústria para fazer um bom processamento ou uso de substâncias para promover a água de coco com características necessárias no produto final (PRITHVIRAJ, 2021; ABREU, 2005; TAN, 2014).

O tratamento térmico UHT (ultra-high temperature) da água de coco, o congelamento e o resfriamento são técnicas bastante comuns para o controle da atividade enzimática assim como para o controle microbiológico em território nacional. Porém, tais tecnologias possuem um custo alto para o uso e cada qual apresenta no mínimo uma característica sensorial altamente negativa (ABREU, 2005), fator que também tem o potencial de reduzir a aceitação comercial da bebida

mesmo assegurando o controle ou inativação microbiológica e enzimática (PRITHVIRAJ, 2021).

A aplicação do tratamento térmico intenso ocasionalmente resulta em uma mudança de coloração e até mesmo no sabor da bebida. Em uma análise sensorial proposta por Abreu (2005), o produto com tratamento UHT apresentou sabor de coco passado, aroma pútrido e características visuais negativas, descritas como alta turbidez.

### 3.3.1 Inativação enzimática

Diversos estudos foram publicados dedicados a explorar métodos eficazes e rentáveis para a inativação das enzimas polifenol oxidase (PPO) e peroxidase (POD), para inativação complexa sem a alteração sensorial do produto final (LI, Nana. Et al, 2021), pois ambas as enzimas apresentam certa resistência térmica para a inativação e o controle de sua atividade é de grande importância. A oxidação da água de coco proveniente de sua atividade é altamente prejudicial ao produto, diminuindo o valor de mercado do produto, alterando gosto, odor, cor e textura da bebida (ROJAS et al., 2016).

Assim, as tecnologias aplicadas no processamento da água de coco visam sempre a inativação dessas, de considerável resistência térmica. Quanto maior o conhecimento sobre sua inativação, melhor a relação custo benefício. A técnica de processamento em questão usou o aquecimento em sinergia com a ultrassonografia do fluido, descrita como mais eficaz comparada à implementação das técnicas separadamente (ROJAS et al., 2016)

Para evitar a alteração sensorial indesejada no produto final pelo processamento térmico intenso, a proposta de usar um método eficaz para alcançar a inativação enzimática mais branda se faz altamente necessária, bem como o uso de um método diferente de conservação da água de coco que os convencionais de congelamento, resfriamento ou esterilização (ABREU, 2005).

Os dados apresentados por Ribeiro (2017), com uso da ultrassonografia como etapa para antecessora ao processamento térmico se mostrou bastante eficaz para a obtenção de uma água de coco estável e segura, sem a necessidade de uma aplicação de calor intensa. A proposta desse trabalho consiste em uma aplicação de



tecnologia de barreiras, com uso de diversos fatores para obter a capacidade de potencializar o efeito de conservação do produto final.

### 3.3.2 Controle microbiológico

O fruto, enquanto bem fechado, protege o interior, de modo que a água de coco é estéril; o rompimento do fruto e a exposição da polpa e da água faz com que seja possível a contaminação microbiana da bebida (FROEHLICH, 2015), altamente indesejada por reduzir a qualidade do produto e ainda pela possibilidade de fazer malefícios a saúde do consumidor.

A presença de microrganismos patógenos no produto assim como a atividade de deteriorantes é altamente indesejável no produto. Silva (2017) ressalta que se faz necessária a obtenção de melhorias na produção da água de coco comercializada, tanto método mecânico quanto no manual.

A importância de um bom controle de higiene é alta devido ao número de fatores que podem vir a contaminar o produto: o uso de equipamentos ou ferramentas não devidamente limpos, a produção em ambiente de trabalho com condições inadequadas e a higiene pessoal precária por parte do colaborador em contato com a matéria prima. Além da produção ocorrer em um espaço limpo com condições de trabalho aceitáveis, portanto é de grande valor uma proteção microbiológica da bebida com o processamento em condições que impedem a sobrevivência de patógenos (FROEHLICH, 2015).

## 3.4 Produção do refrigerante

### 3.4.1 Ingredientes

Para a produção, a água corresponde a maior fração da bebida, ultrapassando 80% da concentração no produto final. Deve ser tratada, potável, livre da presença de microrganismos patógenos (LIMA, AFONSO, 2009).

O açúcar confere o gosto doce característico do segmento de bebida a ser produzido, portanto, com qualidade e armazenamento imprescindíveis, sendo necessário o controle da umidade e da estocagem, de modo que fique longe do

alcance de pragas como roedores e insetos. Duas opções podem ser consideradas na produção, a sacarose líquida e a sacarose granulada (CELESTINO, 2010).

A sacarose na forma granulada possui uma atividade de água mais baixa que a sacarose líquida, o que a torna menos suscetível à proliferação de bactérias e leveduras. Além disso, a sacarose granulada tem um custo inferior e uma menor perecibilidade. Por outro lado, a sacarose líquida atrai menos roedores e insetos (CELESTINO, 2010).

O extrato vegetal é o ingrediente que confere os aspectos sensoriais na bebida referente ao sabor proposto, sua concentração mínima é variável de acordo com a legislação para cada tipo de extrato inserido e se é uma bebida de um único extrato vegetal ou de uma combinação (BRASIL, 2021).

O gás carbônico é inserido na bebida com o propósito de deixá-la mais refrescante, com efervescência e sabor característico. Devidos à inserção do gás, o uso acarreta alteração do pH do produto final, pois o dióxido de carbono reage com a água, de modo a formar o ácido carbônico (CELESTINO, 2010).

É bastante proveitosa a inserção do gás também por conta das características antibacterianas que o refrigerante apresenta quando saturado do gás, sendo em alguns casos também perceptível o benefício em relação à estabilidade da bebida, pois o gás confere em certos casos a capacidade de inativar enzimas (DA SILVA, 2018).

Jeronimo (2014) mostra diversos usos para os aditivos em bebidas carbonatadas, pode ser usado em refrigerantes com o intuito de conferir atributos como a proteção contra microrganismos, controle de acidez, inativação de enzimas, alteração de cor, textura, sabor, odor, dentre outros usos.

O acidulante traz controle do pH no produto final e também a interação com o açúcar dissolvido no xarope com o propósito de conferir uma palatabilidade característica, mais agradável ao consumidor (LIMA, AFONSO, 2009).

Os conservantes são muito usados no ramo de produção para conferir à bebida características de suma importância, como durabilidade em temperatura ambiente, aumento da vida útil, propriedades antimicrobianas (DA SILVA, 2000).

Para a produção de refrigerantes é necessário que o conservante apresente propriedades que impeçam a ação de bolores e leveduras (CELESTINO, 2010).

#### 3.4.2 Processamento de Refrigerantes

#### 3.4.2.1 Produção do xarope simples

Consiste na dissolução de açúcar em água potável, livre de impurezas. Jeronimo (2014) propõe a produção de xaropes simples com 60 °Brix aproximadamente, sendo a produção do xarope com aquecimento mais cara que sem aquecimento, porém sem necessidade da adição de ácidos para aumentar a solubilidade.

#### 3.4.2.2 Produção do xarope composto

Essa etapa atual foram adicionados os demais ingredientes ao xarope simples. Jeronimo (2014) indica uma ordem de adição e dissolução dos ingredientes para a obtenção de um xarope composto, inseridos de forma lenta: xarope simples, conservante, acidulante, antioxidante, extrato vegetal, aromatizante e corante.

#### 3.4.2.3 Dissolução em água

A dissolução se trata da inserção do xarope composto em água potável, atenção extra é necessária com a água, origem e tratamento que ocorreu previamente a produção.

#### 3.4.2.4 Carbonatação

Em diversos processos industriais, a carbonatação é realizada pré-envase por meio de um equipamento conhecido como misturador industrial. Nesse processo, ocorre a introdução do líquido na parte superior do tanque, enquanto o gás carbônico é injetado pela parte inferior. Dentro do tanque, ocorre a dissolução do gás no xarope composto, resultando em uma mistura pronta para o envase. (BET, 2019).

A concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) dentro no produto final é determinada com base na pressão interna do recipiente. 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, o líquido é introduzido no misturador a temperaturas próximas

do ponto de congelamento, variando entre 1°C e 4°C. Além disso, é evitado o escoamento laminar do xarope composto, pois isso proporcionaria uma menor área de contato entre a bebida e o gás, reduzindo assim a solubilidade (BET, 2019).

#### 3.4.2.5 Envase

Etapa final da produção de refrigerantes para escalas industriais, se trata da inserção do refrigerante em um recipiente, latas, PET ou garrafas de vidro são as opções mais comuns (Jeronimo, 2014).

Deve estar previamente higienizado e também proteger a bebida, para materiais translúcidos é feito o uso de âmbar para redução da luz que entra em contato com o produto, deve ser material resistente a pressão que a bebida se encontrará (Jeronimo, 2014).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

A produção e as análises do refrigerante foram realizadas nos laboratórios da UTFPR, campus Francisco Beltrão, utilizando os materiais disponíveis.

### **4.1 Obtenção da matéria prima para produção**

Com a proposta de fazer uma bebida na qual todas as amostras de refrigerante sejam iguais entre si, o extrato vegetal proposto foi a água de coco industrializada envasada em embalagem cartonada estável a temperatura ambiente.

A escolha da água de coco conforme citada parte do pressuposto que o interior da embalagem é inócuo, com características de concentração de micronutrientes e macronutrientes especificados em seu rótulo comercial, para adquirir a uniformidade entre as amostras do extrato vegetal, a compra dos mesmos foi feita no mesmo dia e horário e serão compradas apenas caixas de mesmo lote.

A aquisição do açúcar granulado ocorreu em mercados locais, sendo sempre usado o açúcar do mesmo lote e tipo cristal.

A água usada foi a disponibilizada no laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Francisco Beltrão, previamente fervida a 90°C para controle microbiológico.

Os aditivos alimentares utilizados foram disponibilizados pelo laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Francisco Beltrão.

Para a envase foram usadas garrafas do tipo PET de volume 1 litro, disponíveis em distribuidoras locais higienizadas com detergente neutro e água aquecida.

A carbonatação ocorreu com o uso de um carbonatador do tipo manual.

### **4.2 Protocolo de fabricação**

Foram elaboradas duas formulações da bebida, variando apenas a concentração de extrato vegetal no produto final. A formulação 1 possui uma proporção de 10% de extrato vegetal em relação ao volume total, enquanto a formulação 2 apresenta uma concentração de 15%. Ambas as formulações foram

desenvolvidas com o objetivo de alcançar uma porcentagem de açúcares próxima a 12% no produto final.

Após a higienização dos equipamentos e vidrarias que seriam utilizados se iniciou a produção.

Para ambas as formulações todas as seguintes etapas ocorreram separadamente, com o início para ambas sendo a dissolução de açúcar granulado em água previamente fervida, para a produção do xarope simples, a inserção do açúcar na água ocorre gradativamente assim que a água está em 65 °C, a intenção de se inserir pouco a pouco o açúcar é para que não ocorra a queda brusca de temperatura, o controle da temperatura não passa de 70 °C para que seja evitada a reação de caramelização indesejada na bebida.

Com o uso de uma escumadeira foi feita a remoção dos insolúveis proveniente do açúcar presente na mistura.

O xarope simples é concluído para ambas as formulações com o valor de 60 °Brix, o valor foi obtido com o uso de um refratômetro.

Na produção do xarope composto é feita a inserção dos seguintes ingredientes e dissolução na seguinte ordem:

Ácido cítrico como acidulante, ácido ascórbico como conservante, benzoato de potássio como antifúngico e por fim a água de coco como extrato vegetal.

A etapa seguinte é a produção do xarope composto, ambas as formulações de xarope simples primeiramente devem ser colocadas em temperaturas inferiores a 10 °C para que seja evitada a degradação indesejada dos ácidos inseridos na mistura, após a dissolução de todos os compostos faltando apenas o extrato vegetal.

Na sequência realizou-se o resfriamento da mistura e do extrato vegetal para 4°C e a filtração da água de coco para posterior inserção na mistura, a redução de temperatura foi proposta para que seja evitada qualquer dano às suas propriedades.

Após a produção do xarope composto foi necessário fazer a espera de 2 horas com ambas as formulações mantidas em um resfriador local para que ocorra a estabilização de todos os compostos presentes em ambas as formulações.

No próximo passo é feita a diluição em água potável a 4°C com posterior envase em garrafas de um litro.

Para a envase foi utilizado um funil de plástico e um filtro de celulose comercial para que fique retida qualquer partícula.

As garrafas de ambas as formulações foram armazenadas em um

refrigerador e mantidas na temperatura próxima a 4°C por 24 horas para conferir a estabilização de todos os compostos.

Passadas 24 horas desde o envase ocorreu a redução da temperatura para 2°C para posterior carbonatação.

A carbonatação ocorreu com um carbonatador comercial de pequeno porte acoplado de um cilindro de CO<sub>2</sub>.

Com o uso do manômetro do carbonatador houve o controle da pressão interna de todas as garrafas.

A carbonatação com o carbonatador manual necessita que ocorra a agitação da garrafa para que aumente a superfície de contato do líquido e ocorra a dissolução do gás.

Após a agitação, ocorre a dissolução do gás que resulta na queda de pressão dentro da garrafa.

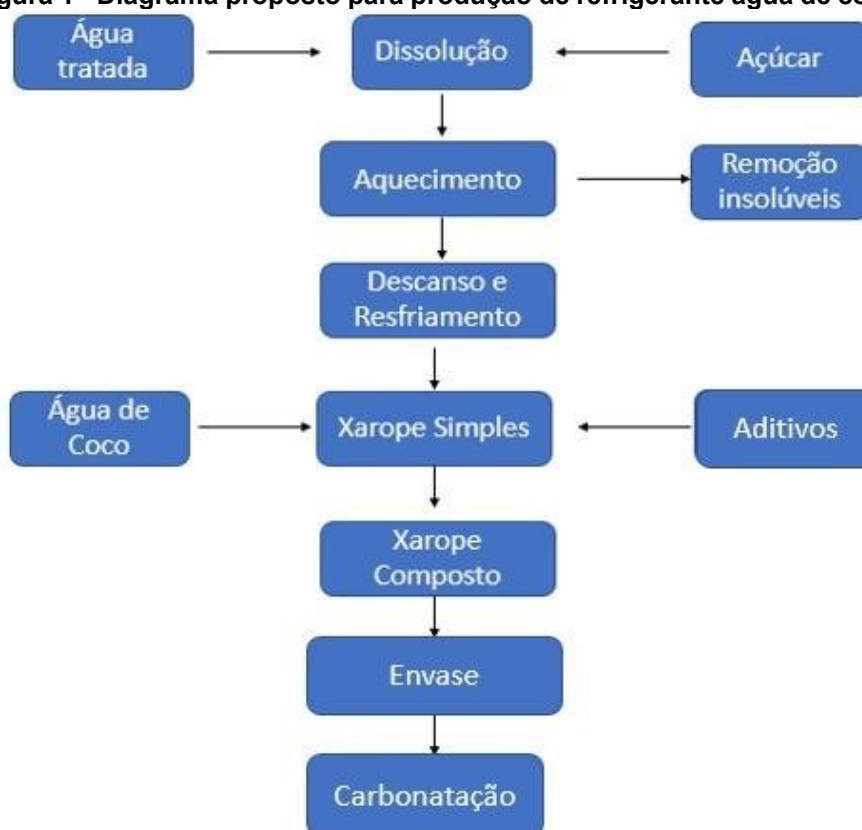
O processo se repetiu até que não fosse mais percebida diferença de pressão no manômetro após a agitação, resultado que indica que para a pressão inicial e volume de CO<sub>2</sub> na forma de gás não é suficiente para maior dissolução no líquido.

Para refrigerantes a legislação pede que a pressão mínima seja de 2 atm, a pressão utilizada foi a de 2,5 atm pelo fato que já era sabido que todas as garrafas teriam de ser abertas posteriormente para coleta de amostras para testes físico-químicos e microbiológicos.

Com a pressão interna de 2,5 atm, após a abertura das garrafas ainda foi possível considerar uma pressão superior quando ocorreu a segunda e última abertura.

#### 4.2.1 Diagrama e quadro referentes à produção

Figura 1 - Diagrama proposto para produção de refrigerante água de coco.



Fonte: Autoria Própria (2022)

Quadro 3 - Valores para o xarope simples usados na produção de F1 e F2

Xarope Simples			
	Açúcares	Água	Total
gramas	0,36	0,24	0,6
final %	60	40	100

Fonte: Autoria Própria (2022)

Quadro 1 - Ingredientes utilizados para a produção da formulação 1 do refrigerante de água de coco.

Formulação 1								
	Volume (L)	Água de coco (L)	Sólidos Solúveis(Kg)	Sólidos Solúveis(%)	Água(L)	Ácido cítrico(g)	Ácido ascórbico(g)	Benzoato de potássio (g)
Lote produzido	3	0,3	0,36	12	2,3286	3	2,4	6
Produto final	1	0,1	0,12	12	0,7762	1	0,8	2

Fonte: Autoria Própria (2022)



**Quadro 2 - Ingredientes utilizados para a produção da formulação 2 do refrigerante de água de coco**

Formulação 2								
	Volume (L)	Água de coco (L)	Sólidos Solúveis(Kg)	Sólidos Solúveis(%)	Água(L)	Ácido cítrico(g)	Ácido ascórbico(g)	Benzoato de potássio (g)
Lote produzido	3	0,45	0,36	12	2,1786	3	2,4	6
Produto final	1	0,15	0,12	12	0,7262	1	0,8	2

Fonte: Aatoria Própria (2022)

**Quadro 4 - Valores para o xarope composto usados na produção de F1 e F2**

Xarope Composto					
	Açúcares (kg)	Água (Kg)	Água de coco (L)	Aditivos (Kg)	Total (Kg)
F1 (Batelada)	0,36	0,24	0,3	0,0114	0,9114
F2 (Batelada)	0,36	0,24	0,45	0,0114	1,0614

Fonte: Aatoria Própria (2022)

Para cada formulação foi produzida separadamente em uma batelada de 3 litros e cada batelada foi envasada em garrafas de 1 litro, totalizando 3 garrafas por formulação.

Após a produção da bebida, para conferir maior estabilidade, o processamento foi dado por concluído com 2 dias após a envase.

### 4.3 Análises do produto

Para todas as análises propostas foram feitos testes com dois dias após a produção e 32 dias após a produção (no caso foi proposto um intervalo de 2 dias de espera após a produção para que ocorra a estabilização de todos os compostos dentro das garrafas).

Os testes foram feitos e refeitos com o intuito de comparar os dados obtidos e avaliar a estabilidade da bebida e a segurança alimentar.

Para cada análise realizou-se a amostragem em triplicatas por garrafa, sendo que foram realizadas duas formulações distintas. Cada formulação foi replicada em três garrafas, resultando em um total de nove amostras para cada tempo de análise por triplicata.

A partir de cada batelada foram produzidas três garrafas, que geraram 3

amostras cada.

O número de amostras para cada análise foi:

9 para F1 no tempo 1 (0 dias).

9 para F1 no tempo 2 (30 dias).

9 para F2 no tempo 1 (0 dias).

9 para F2 no tempo 2 (30 dias).

Foram feitas as análises: Microbiológica e físico química.

#### 4.3.1 Análise microbiológica

##### 4.3.1.1 Bolores e leveduras

A análise microbiológica será realizada no laboratório de microbiologia da UTFPR campus de Francisco Beltrão.

De acordo a IN 60 de padrões microbiológicos para alimentos, as análises microbiológicas obrigatórias para bebidas carbonatadas não alcoólicas são as de fungos e leveduras (BRASIL, 2019).

Para cada garrafa realizou-se uma triplicata, durante o projeto houve a produção de duas formulações com três garrafas por formulação, totalizando 18 garrafas para todo o estudo.

Para bebidas não alcoólicas como refrigerantes e outras bebidas carbonatadas, a legislação propõe uma divisão com base no número de microrganismos por mililitro em três classes:

A – Qualidade aceitável é a amostra que apresenta uma concentração menor que 10 microrganismos por mililitro.

B – Qualidade intermediária é a amostra que apresenta uma concentração maior ou igual a 10 microrganismos por mililitro e menor que 10<sup>2</sup> microrganismos por mililitro.

C – Qualidade inaceitável é a amostra que apresenta uma concentração igual ou maior que 10<sup>2</sup> microrganismos por mililitro.

Para verificar a qualidade da bebida, será feito o teste de contagem de unidade formadoras de colônias por ml (UFC/ml), com a homogeneização da garrafa que contém a amostra. Após virar a garrafa vinte e cinco vezes, serão inseridos em balão volumétrico 100 mililitros da bebida. Após diluição consecutiva da amostra até

atingir concentração de  $10^{-6}$  é feita a inserção em placas de Petri contendo ágar batata dextrose com pH = 4,00. A placa de Petri deve ficar em uma estufa com temperatura de 25 °C por 5 dias consecutivos. Para cálculo do resultado da contagem das amostras de unidades formadoras de colônias (UFC), deve-se levar em conta as concentrações das amostras aplicadas no meio de cultura. A análise deve ser feita em triplicata (SANTANA, 2021).

#### 4.3.2 Físico-química

As análises físico-químicas serão realizadas no laboratório da UTFPR campus de Francisco Beltrão.

Para a análise de densidade foi utilizado um balão volumétrico de 25 ml previamente pesado em uma balança analítica para aferir o peso de 25 ml de amostra. A densidade das amostras foram obtidas através das equações:

$$D = Mf/v$$

$$Mf = Mt - Mb$$

As variáveis são representadas por:

Mf = massa final

D = densidade

Mb = massa balão

V = volume.

Para obter os dados do pH da amostra, foram feitos os testes com o uso de um potenciômetro previamente calibrado com o eletrodo inserido na bebida que estará a 25°C, em triplicata (ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. 2008).

Com o uso do refratômetro de bancada previamente calibrado com água, foram realizadas as análises das amostras para sólidos solúveis. Para realizar a análise foi necessário o uso de uma pipeta para distribuir a amostra sobre o espelho do refratômetro até que esteja coberto e o resultado obtido será em °Brix, em triplicata (ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. 2008).

A coleta dos parâmetros de cor ocorreu com o uso de um colorímetro, a amostra será inserida em um frasco apropriado e o sensor do equipamento irá fornecer parâmetros de luminosidade, croma a e croma b, sendo h e croma c calculados a partir dos resultados obtidos pelo equipamento (FERREIRA, 2017).

Para acidez titulável, o teste teve seu início com a inserção de 10 mililitros de amostra em 90 mililitros de água destilada, totalizando 100ml o volume final. Após a dissolução da amostra em um béquer teve-se a inserção do eletrodo do pHmetro já previamente calibrado, o próximo passo foi a titulação de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 molar até o pH estar entre 8,2 e 8,4.

O cálculo da acidez em solução molar é feito da seguinte maneira:

$$V * f * M * 100 * (A^{-1}) = K$$

V = Volume de NaOH 0,1M

f = fator de correção do NaOH 0,1M

M = molaridade do hidróxido de sódio 0,1 Molar A = volume em mililitros da amostra utilizada

K = acidez em solução molar por 100 mililitros

#### **4.4 Tratamentos dos dados**

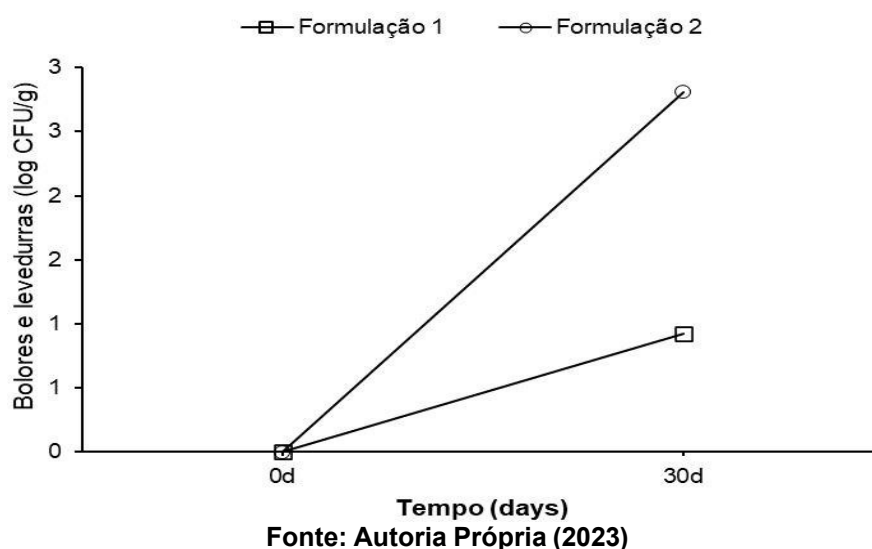
Para a realização da análise estatística dos dados, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) e os resultados foram submetidos ao Teste de Tukey, com confiabilidade  $\geq 95\%$ , utilizando o software Jamovi (2022) e Statistica, versão 10.0 (STATSOFT INC, 2004).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Bolores e leveduras

A análise de bolores e leveduras foi realizada aos 30 dias para verificar a estabilidade microbiológica (Figura 2).

Figura 2 - Contagem de bolores e leveduras em refrigerantes de água de coco avaliados aos 0 e 30 dias.



Ambas as formulações tiveram o mesmo ambiente e matérias primas em sua constituição, sendo alterado apenas a concentração usada de água de coco no produto final. O aumento dos valores de UFC/g dos refrigerantes produzidos pode estar ligada a contaminação cruzada no momento da produção ou dos testes microbiológicos.

Com isso, a formulação 1 obteve qualidade A e a formulação 2 obteve qualidade C, conforme classificação proposta pela IN 60, sendo necessária a pasteurização antes da carbonatação para conferir uma segurança alimentar ao consumidor para a produção de futuros lotes da bebida (Brasil, 2019).

### 5.2 Acidez total e pH

A acidez total de um produto é a quantidade de ácidos orgânicos presentes e é um fator importante, pois a palatabilidade da bebida e características

antibacterianas podem ser controladas através da inserção de acidulantes em sua produção.

O armazenamento e a exposição do refrigerante a condições ambientais, como temperatura e luz, podem afetar a acidez ao longo do tempo. A exposição à luz ultravioleta pode acelerar a degradação de ácidos presentes, resultando em uma diminuição da acidez. Além disso, com o passar do tempo, alguns ácidos podem se degradar naturalmente, levando a uma redução na acidez.

Neste estudo, foram desenvolvidas duas formulações com diferentes concentrações de água de coco. A água de coco é uma fonte de ácidos, como o ácido láurico e, em menor quantidade, o ácido cítrico. Portanto, dependendo da concentração de água de coco no produto final, é possível de se obter um aumento na concentração de ácido láurico e cítrico que resultariam em uma acidez maior. (KUMAR, et al. 2021).

Quando o refrigerante perde gás carbônico ocorre a redução da quantidade de ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ) presente no refrigerante. O ácido carbônico é formado quando o  $CO_2$  dissolvido reage com a água, gerando íons hidrogênio ( $H^+$ ) que contribuem para a acidez do refrigerante. Portanto, a perda de gás carbônico leva à diminuição da quantidade de ácido carbônico, o que pode resultar em uma redução da acidez do refrigerante.

O pH de um refrigerante se trata de uma medida de acidez ou alcalinidade de uma bebida, o pH de uma bebida pode ser alterado por diversos fatores como a atividade enzimática, atividade microbiana, reações indesejadas entre os compostos inseridos, degradação dos acidulantes ou a perda do gás carbônico dissolvido.

O pH das amostras foram bastante próximos entre as duas formulações, assim como a acidez titulável também se manteve estável para todas as formulações no prazo de observação proposto (Tabela 1).

**Tabela 1 - Índices de Acidez total e pH em refrigerantes de água de coco avaliados aos 0 e 30 dias.**

Formulação	Acidez (%)		pH	
	Tempo (dia)			
	0	30	0	30
F1	1,47±0,2ns	1,57±0,17ns	4,52±0,04ns	4,41±0,03ns
F2	1,58±0,22ns	1,61±0,21ns	4,54±0,02ns	4,40±0,03ns

**Média ± desvio padrão. Teste de tukey em nível de 5% de probabilidade. Ns= não significativo  
Fonte: Autoria própria (2023)**

Houve alteração significativa nos índices de pH entre os tempos de análise, contudo não houve alteração nos índices de acidez, isso também não impacta nas condições e características do produto. No entanto, esses valores de pH foram maiores que o desejado, pois espera-se de 2,8 a 4,0. Esses são valores habitualmente encontrados em outros refrigerantes e para atingir tal índice de pH, uma alternativa viável seria a de aumentar a concentração de ácido cítrico das formulações.

### 5.3 Sólidos solúveis e densidade

A densidade e o percentual de sólidos solúveis se mantiveram estáveis para todas as formulações no prazo de observação proposto (Tabela 2).

**Tabela 2 - Índices de Sólidos solúveis e densidade em refrigerantes de água de coco avaliados aos 0 e 30 dias.**

Formulação	Sólidos solúveis (°Brix)		Densidade	
	Tempo (dia)			
	0	30	0	30
F1	12,90±1,00ns	11,83±1,33ns	1,049±0,005ns	1,052±0,004ns
F2	12,08±1,05ns	12,02±1,0ns	1,048±0,004ns	1,052±0,003ns

**Média ± desvio padrão. Teste de tukey em nível de 5% de probabilidade. Ns= não significativo  
Fonte: Autoria própria (2023).**

O valor esperado para tipo de bebida carbonatada está entre 10% a 13%, sendo que neste estudo os índices estiveram num valor médio do segmento em questão. (Criveletto, 2011) (Jeronimo, 2014).

A densidade do produto final tende a ser próxima a densidade da água por ser o ingrediente de maior concentração, a inserção de ingredientes como o açúcar que é mais denso que a água tende a aumentar a densidade enquanto a presença de gás carbônico na bebida tende a reduzir a densidade.

A estabilidade da densidade comprova que não houve separação da mistura em duas fases ou liberação de gases dissolvidos na bebida, pois tais resultados seriam indicados por um aumento da densidade.

A água de coco possui uma densidade próxima à da água devido à sua alta porcentagem de água (mais de 93%). O °Brix da água de coco varia entre 5% e 9%. Neste estudo, não foi percebido nos testes de densidade ou de sólidos solúveis diferenças estatísticas causadas pela diferença de concentração do extrato vegetal no produto final, porém em outras formulações de refrigerante usando água de coco, a densidade e o °Brix do produto final podem ser afetados pela quantidade de água de coco utilizada, resultando em valores diferentes. (KUMAR, et al. 2021).

Os sólidos solúveis representam a porcentagem apresentada na unidade de medida °Brix, que equivale a concentração de diversos ingredientes dissolvidos na mistura, sais mineirais, açúcares, aditivos, uma parte do extrato vegetal, entre outros. O esperado para bebidas açucaradas é a obtenção de uma porcentagem de sólidos solúveis maior que em bebidas dietéticas ou sem a adição de açúcares.

Diferenças em relação ao valor teórico e o valor prático de sólidos solúveis podem ser explicados pela água que evapora durante a produção do xarope simples e do xarope composto, além do fato da própria água presente no extrato vegetal que pode ser diferente do valor teórico obtido, alterando assim a concentração do produto final.

#### **5.4 Cor**

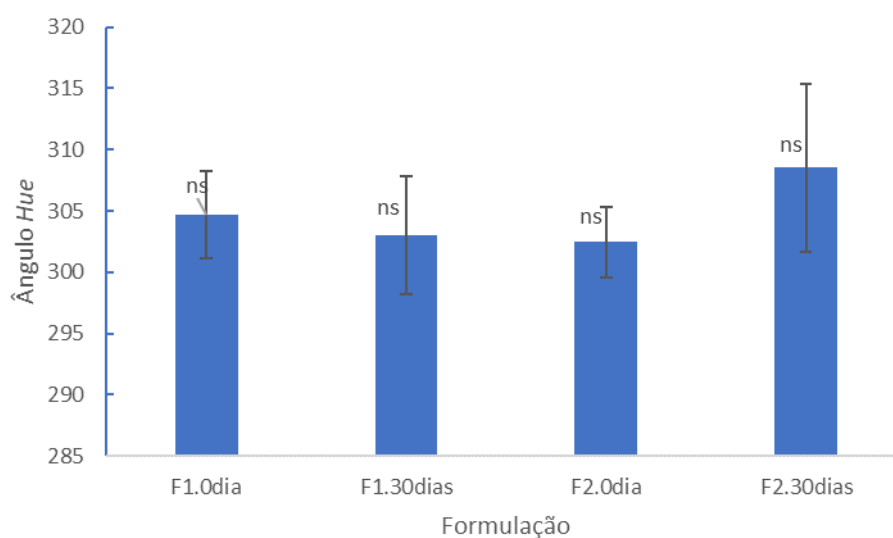
As formulações apresentaram tonalidades semelhantes, sem alterações ao longo do tempo de observação, o que representa estabilidade neste parâmetro, ao menos ao longo de 30 dias de armazenamento (Figura 3).

O fato das formulações apresentarem concentração de extrato vegetal diferente não resultou em tonalidades diferentes. A F1 tinha 10% de água de coco no produto final (5% a menos que a F2), porém em concentrações mais distantes é possível que se apresente diferenças estatísticas referentes à tonalidade.



A tonalidade representa a característica da cor da amostra. Ela descreve a qualidade específica da cor, como vermelho, azul, verde, amarelo, entre outros. A tonalidade pode ser utilizada para comparar amostras, correção no tom, controle de qualidade, entendimento da matéria prima na tonalidade do produto final, entre outros.

**Figura 3. Índices da tonalidade expresso pelo ângulo Hue em refrigerantes de água de coco avaliados aos 0 e 30 dias.**



**Comparação entre tempos de uma mesma formulação e comparação das formulações dentro de cada tempo. Ns= indicam que não houve diferença estatística em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Fonte: Autoria própria (2023).**

A cromaticidade ( $C^*$ ) foi semelhante entre as formulações no momento da fabricação e tenderam a redução dos durante o armazenamento (Figura 4).

Os valores de cromaticidade obtidos para ambas as formulações indicam que a diferença de 5% na concentração de água de coco entre F1 e F2 não apresentou diferença estatisticamente significativa. No entanto, podem ser percebidas diferenças caso haja alterações nas concentrações de novas formulações.

A cromaticidade em um colorímetro representa a característica da amostra relacionada à sua saturação e pureza de cor. Enquanto a tonalidade se refere à qualidade específica da cor (ex: vermelho, azul, verde), a cromaticidade está relacionada à intensidade e vivacidade da cor.

A alteração da pigmentação de bebidas usualmente pode estar ligada à diversos fatores, alteração microbiológica indesejada, atividade enzimática (para a água de coco, pode citar a polifenoloxidase e a peroxidase) e a reação de aditivos

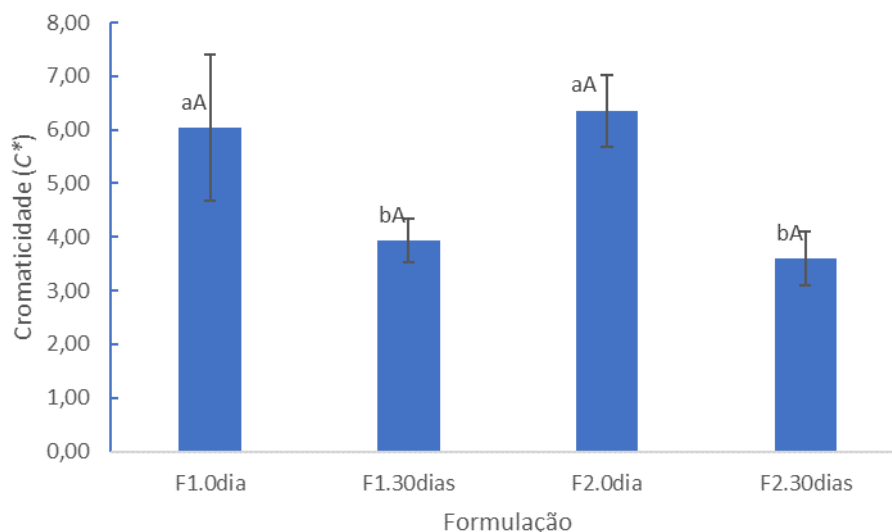
inseridos na bebida com o meio.

A presença de bolores e leveduras aos 30 dias de armazenamento pode ter contribuído para essas alterações, embora leves, mas significativas do ponto de vista estatístico. A alteração neste caso não compromete de forma efetiva a coloração do produto.

Os resultados obtidos não devem ser relacionados à uma possível atividade enzimática, pois o ácido ascórbico em concentrações acima de 200 ppm pode interromper a atividade enzimática de enzimas como a peroxidase e a pophenoloxidase. (Campos, 1996) (Silva, 2009).

O uso de ácido ascórbico foi adicionado durante a produção do xarope composto por ser um acidulante, porém em um meio anaeróbico pode ocorrer a sua transformação em dióxido de carbono e furfural. O furfural tem a capacidade de se polimerizar e combinar com outros compostos do produto, alterando a pigmentação do meio inserido. (Silva, 2009).

**Figura 4. Índices de Cromaticidade (C\*) em refrigerantes de água de coco avaliados aos 0 e 30 dias.**



**Letras minúsculas corresponde a comparação entre tempos de uma mesma formulação e maiúsculas comparam as formulações dentro de cada tempo. Letras diferentes indicam diferença estatística em nível de 5% de probabilidade pelo teste de tukey. Fonte: Autoria própria (2023).**

A leitura da luminosidade ( $L^*$ ) varia entre 0 (preto) e 100 (branco).

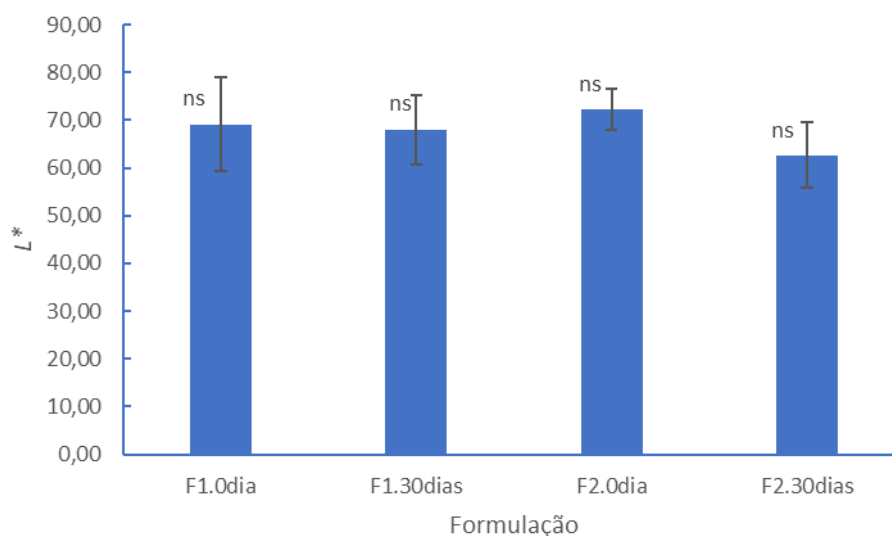
A formulação 2 mostrou uma queda no valor da luminosidade após armazenamento de 30 dias (Figura 5), o que corresponde a escurecimento para o tempo analisado.

Esta alteração no parâmetro  $L^*$  pode ser resultante da produção do xarope simples com o uso de açúcar cristalizado, que carameliza durante o aquecimento (Santana, 2021). Isso resultaria em um escurecimento do xarope simples e consequente redução do parâmetro  $L^*$ . Também, esta redução pode estar vinculada a turbidez das bebidas carbonatadas com presença de microrganismos (Silva, 2009).

O fato das formulações apresentarem concentração de extrato vegetal diferente resultou em luminosidades diferentes. A F1 tinha 10% de água de coco no produto final (5% a menos que a F2), para F2 foi obtido um valor mais alto da luminosidade, resultado do uso de um ingrediente mais claro (água de coco) em maior concentração.

Valores da figura 5 expressam letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística em nível de 5% de probabilidade pelo teste de tukey.

**Figura 5. Índices da luminosidade ( $L^*$ ) em refrigerantes de água de coco avaliados aos 0 e 30 dias.**



**Comparação entre tempos de uma mesma formulação e comparação das formulações dentro de cada tempo. Ns= indicam que não houve diferença estatística em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Fonte: Autoria própria (2023).**

## 6 CONCLUSÃO

O refrigerante a base de coco manteve os parâmetros físico-químicos estáveis e aceitáveis para este tipo de bebida, se mostrando promissor.

Houve instabilidade microbiológica durante o armazenamento, portanto, identifica-se uma possível necessidade de tratamento térmico como uma pasteurização antes da carbonatação e envase.

A coloração se manteve estável e também dentro do esperado, para este tipo de bebida, mesmo com pequenas alterações de alguns dos índices durante o tempo.

Considerando os resultados de cor obtidos, para futuros trabalhos nesse segmento, pode ser interessante o uso de corantes ou antioxidantes que não seja o ácido ascórbico. Para trabalhos que tenham a premissa de utilizar o ácido ascórbico como acidulante, deve-se considerar a adição de algum estabilizante.

Por se tratar de um desenvolvimento de um novo produto com um extrato vegetal ainda não utilizado industrialmente na produção de refrigerantes, não se tem um perfil característico esperado. Portanto, em relação ao refrigerante sabor água de coco, é necessário estabelecimento de parâmetros qualitativos básicos estáveis, o que serviria para análise sensorial comparativo.

Após produzir e analisar os resultados de duas formulações de refrigerante sabor água de coco, pode-se perceber que ambas possuem potencial a ser explorado, para futuros trabalhos pode ser interessante realizar a análise sensorial para obter informações de intenção de compra e preferência para entender quais as concentrações de extrato vegetal ou até mesmo a concentração de outros ingredientes para entender o potencial comercial que o produto pode vir a apresentar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Laura Figueiredo et al. Perfil sensorial e aceitabilidade de amostras de água-de-coco obtidas por diferentes processos de fabricação. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, n. 2, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v23i2.4477>. Acesso em: 24 nov. 2021.

BET, Roberto Monteiro. **Refrigerante à base de polpa de umbu (Spondias tuberosa)**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/37168>. Acesso em: 01 out. 2021

BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira; XIMENES, Luciano Feijão. Produção de coco: soerguimento das áreas tradicionais do Nordeste. 2020. **Caderno Setorial Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste**, Fortaleza, n. 127, ed. 5, p. 1-15, 2020. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/documents/80223/7724988/2020\\_CDS\\_127c.pdf/7fb2b558-1b93-b317-0b60-3e28e0f1fa2c#:~:text=Em%202019%2C%20o%20saldo%20da,%2C%25%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o%20nacional](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/7724988/2020_CDS_127c.pdf/7fb2b558-1b93-b317-0b60-3e28e0f1fa2c#:~:text=Em%202019%2C%20o%20saldo%20da,%2C%25%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o%20nacional). Acesso em: 21 out. 2021.

BRASIL. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a comercialização de bebidas. 2009. Brasília, 9 junho 2009. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=6871&ano=2009&ato=756AzZq1UeVpWT2c9>. Acesso em: 2 nov. 2021.

Brasil. Instrução Normativa nº 9 de 30 de janeiro de 2020. Padrão de identidade e qualidade da água de coco. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 30 jan. 2020. Seção 1, p. 38.

Brasil. Instrução Normativa nº 19, de 19 junho de 2013. Estabelecer em todo território nacional a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as seguintes bebidas: Refresco, refrigerante, bebida composta, chá pronto para consumo e soda. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 20 junho 2013a. Seção 1, p. 14-16.

Brasil. Instrução Normativa nº 60, de 23 dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 20 dez 2019a. Seção 1, p. 133-139.

Brasil. PORTARIA MAPA Nº 123, DE 13 DE MAIO DE 2021. Estabelecer os padrões de identidade e qualidade para bebida composta, chá pronto para o consumo, refresco, refrigerante, soda e, quando couber, os respectivos preparados sólidos e líquidos, na forma desta Portaria e dos seus Anexos. Brasília, 14 maio 2021. Seção 1 p. 5. Brasil. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - RDC Nº 239, DE 26 DE JULHO DE 2018. Estabelece os aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em suplementos alimentares. Diário Oficial da União. Brasília, 27 jul 2018. Seção 1, p. 90-97.

CAMPOS, C. F.; SOUZA, P. E. A.; COELHO, J. F.; GLÓRIA, M. B. A. Chemical composition, enzyme activity and effect of enzyme inactivation of flavor quality of green coconut water. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 20, p. 487-500, 1996. Disponível em: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-4549.1996.tb00761.x>. Acesso em: 5 jun. 2023.

CARVALHO, Joelia Marques de et al. Água-de-coco: Propriedades nutricionais, funcionais e processamento. **Semina ciênc. agrar**, p. 437-452, 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744081013>. Acesso em: 2 nov. 2021.

CELESTINO, Sonia Maria Costa. **Produção de Refrigerantes de Frutas**. Planaltina, DF: EMBRAPA, 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/881933/producao-de-refrigerantes-de-frutas> Acesso em: 2 nov. 2021.

CRIVELETTO, Renata. Estabilidade físico-química e sensorial de refrigerante sabor laranja durante armazenamento. 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/56082>. Acesso em: 23 set. 2021.

DA SILVA, Maria Caroline Jacques. Farmacologia e toxicologia do ácido ascórbico: uma revisão. **Ciência e Natura**, v. 22, n. 22, p. 103-128, 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/27114>. Acesso em: 27 nov. 2021.

DA SILVA, Marina Costa et al. **Avaliação de processo de carbonatação de água de coco (Cocos nucifera L.)**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Faculdade de Engenharia de Alimentos. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/254532>. Acesso em: 29 out. 2021.

DREWNOWSKI, Adam; BELLISLE, France. Liquid calories, sugar, and body weight. **The American journal of clinical nutrition**, v. 85, n. 3, p. 651-661, 2007. Disponível em: <https://academic.oup.com/ajcn/article/85/3/651/4633139>. Acesso em: 2 nov. 2021.

FERREIRA, Marcos David; SPRICIGO, Poliana Cristina. Colorimetria-princípios e aplicações na agricultura. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1075734/instrumentacao-pos-colheita-em-frutas-e-hortalias>. Acesso em: 28 nov. 2021.

FROEHLICH, Ângela. Água de coco: aspectos nutricionais, microbiológicos e de conservação. **Saúde e Pesquisa**, v. 8, n. 1, p. 175-181, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17765/1983-1870.2015v8n1p175-181>. Acesso em: 24 nov. 2021. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Análise do consumo pessoal alimentar no Brasil. **Pesquisa de Orçamentos Familiares**, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf>. Acesso em: 18 set. 2021.

JERONIMO, Kamila. AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE E ACEITABILIDADE DO REFRIGERANTE DE GUARANÁ. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5058/1/PDF%20-%20Kamila%20Ribeiro%20Jeronimo.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2021.

LI, Nana et al. Characterization of phenolic compounds and anti-acetylcholinase activity of coconut shells. **Food Bioscience**, v. 42, p. 101204, 2021.. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101204>. Acesso em: 10 nov. 2021.

LIMA, Ana Carla da Silva; AFONSO, Júlio Carlos. A química do refrigerante. **Química nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 210-215, 2009. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_3/10-PEQ-0608.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/10-PEQ-0608.pdf)

MARTINS, Carlos Roberto; JESUS JUNIOR, L. A. Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014. **Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, 53p**, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122994/1/Producao-e-comercializacao-Doc-184.pdf>

PEREIRA, Eliene. **Avaliação do Uso de Conservantes sobre a Estabilidade Microbiológica de Água de Coco Carbonatada**. 2010. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/254531>. Acesso em: 22 out. 2021.

PRITHVIRAJ, V. et al. Emerging non-thermal processing techniques for preservation of tender coconut water. **LWT**, v. 149, p. 111850, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111850>. Acesso em: 24 nov. 2021.

ROBERTSON, G.L. (2005). *Food Packaging: Principles and Practice*, Second Edition (2nd ed.). ISBN 0-8493-3775-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781420056150>. Acesso em: 22 out. 2021.

ROJAS, Meliza Lindsay et al. Using ultrasound technology for the inactivation and thermal sensitization of peroxidase in green coconut water. **Ultrasonics sonochemistry**, v. 36, p. 173-181, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.11.028>. Acesso em: 12 nov. 2021.

SANTANA, Thiago Rodrigues da Silva. **Bebida carbonatada light sabor melancia com hortelã**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/26378/1/bebidacarbonatadalightmelancia.pdf>. Acesso em 04/05/2022.

SILVA, Camila Pinheiro Costa et al. Qualidade microbiológica de águas de coco (*Cocos nucifera*) comercializadas no município de Aracaju, SE. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2017v5n3p57-66>. Acesso em: 17 nov. 2021.

TAN, Thuan-Chew et al. Composition, physicochemical properties and thermal inactivation kinetics of polyphenol oxidase and peroxidase from coconut (*Cocos nucifera*) water obtained from immature, mature and overly-mature coconut. **Food Chemistry**, v. 142, p. 121-128, 2014. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.040>. Acesso em: 15 out. 2021

CAMPOS-TOSCANO, Analúcia Furquim. O percurso dos gêneros do discurso publicitário: uma análise das propagandas da Coca-Cola. 2009. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/pr4v9/pdf/campos-9788579830112-03.pdf>. Acesso em: 30 out. 2021.

YONG, Jean WH et al. The chemical composition and biological properties of coconut (*Cocos nucifera* L.) water. **Molecules**, v. 14, n. 12, p. 5144-5164, 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6255029/>. Acesso em: 30 out. 2021.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Instituto Adolfo Lutz, Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **Núcleo de Informação e Tecnologia, São Paulo**, 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf). Acesso em: 10/05/2022

ZUIN, Luís Fernando Soares; DA COSTA CARRER, Celso. Estudo do processo de desenvolvimento de produto de uma empresa de grande porte da cadeia produtiva do trigo. **Informe Gepec**, v. 14, n. 1, p. 147-160, 2010. DOI: 10.48075/igepec.v14i1.3477. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/3477>. Acesso em: 24 nov. 2021.