

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**GLEYCE STEFANI SANTOS GASPAR MONTEIRO GOMES SANGALETI**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SORVETE *PLANT-BASED*  
FORMULADO COM BEBIDA VEGETAL DE CARÁ (*Dioscorea alata L.*) E  
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE AÇÚCAR PELO ERITRITOL**

**CAMPO MOURÃO**

**2022**

**GLEYCE STEFANI SANTOS GASPAR MONTEIRO GOMES SANGALETI**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SORVETE *PLANT-BASED*  
FORMULADO COM BEBIDA VEGETAL DE CARÁ (*Dioscorea alata L.*) E  
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE AÇÚCAR PELO ERITRITOL**

**Development and characterization of plant-based ice cream formulated with  
cará vegetable drink (*Dioscorea alata L.*) and partial replacement of sugar by erythritol**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Tecnólogo em Alimentos da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Roberta de Souza Leone

**CAMPO MOURÃO**

**2022**



Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**GLEYCE STEFANI SANTOS GASPAR MONTEIRO GOMES SANGALETI**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SORVETE *PLANT-BASED*  
FORMULADO COM BEBIDA VEGETAL DE CARÁ (*Dioscorea alata L.*) E  
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE AÇÚCAR PELO ERITRITOL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Tecnólogo em Alimentos da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Data de aprovação: 29/novembro/2022

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Roberta de Souza Leone  
Doutorado em Engenharia de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

---

Prof. Dr. Bogdan Demczuk Junior  
Doutorado em Engenharia de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Takaoka Alves Baptista  
Doutorado em Ciências de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

**CAMPO MOURÃO**

**2022**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, Nossa Sra. de Caravaggio e a toda espiritualidade em que acredito, pela infinita bondade e paciência, principalmente nos momentos mais desafiadores ao longo desses anos de graduação. Além de sempre iluminarem o meu caminho, me abençoarem ao proporcionar a convivência com pessoas incríveis que por diferentes formas, foram anjos na minha vida e me ajudaram a chegar até aqui.

Agradeço aos meus pais, Paulo Gaspar Monteiro Gomes e Regina Célia dos Santos Monteiro Gomes, por não medirem esforços na minha educação, pelo apoio e por serem grandes incentivadores na escolha deste curso e dando todo suporte necessário mesmo estando em outro país. A vocês, todo meu amor e gratidão.

A toda a minha família pela admiração e carinho. Em especial aos meus irmãos Tomás e David, minha avó Maria de Jesus, minha Tia Cristiane Santos, Tio Paulinho, meu avô José Alberto Monteiro Gomes (*in memoriam*), avó Maria de Fátima Gaspar Monteiro Gomes, comadre Joana Darque, minha afilhada Keila Cristina e prima Keylane Silva, Nena e Nivaldo (meus tios postiços e padrinhos de casamento), madrinha Ivoneide, prima Kely e seu esposo Marcelo e Sra. Ilma (Lisboa).

Aos meus sogros Elsio e Rosângela Sangaleti, meu cunhado Juliano Sangaleti, me sinto abençoada por nosso Jesus Cristo e Nossa Sra., por tê-los em minha vida. Obrigada por todo apoio, carinho e atenção. Amo vocês!

Ao meu digníssimo marido e grande incentivador, Rodrigo Rubio Sangaleti, por todo amparo emocional, por toda sabedoria compartilhada, por incentivar o meu crescimento profissional diariamente, além de elevar sempre o meu ânimo constantemente para que continuasse seguindo em frente, pelo seu companheirismo, carinho, compreensão e tentar minimizar de todas as formas os estresses ao longo da graduação. Seu abraço e conforto nos momentos difíceis foram mais valiosos que qualquer coisa, sem suas palavras me acalentando e me dando força seriam mais difíceis os caminhos que precisei percorrer para chegar até aqui. Vida, te amo.

A minha filha Helena, que está em meu ventre, OBRIGADA por trazer toda alegria, força e tranquilidade nesta etapa tão importante. Estou me sentindo agraciada por tudo que é mais sagrado no mundo por tê-la em minha vida. Você é o melhor presente antecipado de natal. Te Amo muito princesa!

Ao meu filho de quatro patas amoroso, Chiquinho, que mesmo não lendo esse agradecimento, é importante que todos leiam e saibam que ele é a minha calma, aconchego e sempre esteve presente de plantão apoiando e “estudando” comigo nas madrugadas.

Aos Ambrósio, minha família postiça do coração que me acolheram com todo carinho e amor do mundo. Meus pais postiços, Tia Rose e Tio Rivaldo, em especial a minha amiga/irmã de alma Ariane Ambrósio que sempre se faz presente nos momentos incríveis e desafiadores da minha trajetória, compartilhando todos os anseios da vida profissional, conselhos, sonhos e as conquistas pessoais que nos tornam cada dia mais unidas. Amo vocês.

Às incríveis amigas Larissa Pinheiro e Rubian Duarte de Paula, serei imensamente grata pela amizade, apoio e por toda ajuda desde o início da minha jornada acadêmica. Vocês são parte essencial da magnitude que esses anos de universidade representam para mim. E, há muito tempo, parte essencial da minha vida. Obrigada por tudo!

À Amiga excepcional que já lecionou para mim e agora nos 45 do segundo tempo tive a sorte de tê-la em minha banca examinadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Takaoka Alves Baptista, obrigada por ser esse exemplo de dedicação, profissionalismo, sendo um incentivo de força e perseverança principalmente nos momentos críticos.

A vossa empatia e zelo com todos, só demonstram o quanto seu coração é valioso. Você é um presente de Deus e que a UTFPR trouxe para minha vida. Seu apoio e amizade foram fundamentais nesta jornada. Minha sincera gratidão!

À minha inestimável Professora Dr.<sup>a</sup> Roberta de Souza Leone, por sua orientação, apoio e pela confiança no desenvolvimento deste trabalho. Saiba que para mim, a Sra. é uma inspiração profissional que contribui de forma muito significativa na minha formação. Admiro seu compromisso com a ciência e a pesquisa. Sou imensamente grata por fazer parte deste sonho.

Ao Professor Dr. Bogdan Demczuk Junior, por ter aceitado fazer parte da banca e pelas contribuições realizadas a esse trabalho e durante a minha jornada acadêmica. Sempre lecionando com maestria e alegria.

À minha inspiração, Professora Dr.<sup>a</sup> Maria Josiane Sereia, obrigada por todos os conselhos e ensinamentos, dentro e fora da sala de aula. A Sra. foi a professora que proporcionou a minha primeira experiência imersiva na área de pesquisa. Me incentivou a palestrar, organizar a Feira de Profissões – ExpoUT e participar do SIMTEA, demonstrando acreditar no meu potencial. Sinto-me honrada por ter sido sua aluna. Todos os ensinamentos foram de grande valia para minha carreira quanto para a vida pessoal. Além disso, sinto que ganhei uma grande amiga!

Àqueles que estão caminhando nesta jornada ao meu lado há muitos anos luz, meus amigos cariocas que levo pra vida e sinto uma saudade gigante, Vanessa Grazielle, Juliana Nunes, Paulo Igor, Ana Carla Pereira, Lisa Negreiros, Alan Miguel, Tayana Ferreira, Carolina Cataldo e Pamela Coelho.

Cada um dos meus amigos paranaenses que estiveram ao meu lado participando e comemorando todas as minhas conquistas com muita alegria, apoio, cumplicidade, especialmente, Angelívia Gregório, Andressa Rodrigues, Anielle Oliveira, Lorrany Matos, Maria Cristiane Andrade, Maiara Almeida, Rafael Gomes, Débora Letenski, Luana Alencar, Bárbara Lima, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Vitória Leimann e as minhas belinas de Pato Branco: Indianara Bernadi, Tatiane Gonçalves Scarlet Bruna. Vocês são maravilhosamente especiais!

À minha querida amiga e irmã caboverdiana, Miriam Monteiro, um anjo que conheci em Lisboa e que mesmo morando tão longe se faz presente. Grata por toda hospitalidade, boas vibrações e amizade incondicional.

Em especial, agradeço às Irmãs Cheers, Gisele Martins da C. Capelli e Suellen Martins da C. Feijó que sempre me incentivaram de todas as formas possíveis a alcançar este sonho, me apoiaram e estiveram ao meu lado compartilhando risos e lamentações, seguindo em frente radiantes e com muita fé. Vocês são uma inspiração diária e só contribuíram para o meu amadurecimento profissional e pessoal. Ao time do coração que está sempre me motivando a trilhar para sucesso, Beatriz, Amanda, João, Yasmim, Vitória, Érica e Lucas. Sou eternamente grata por cada um!

Agradeço a todos os professores que tive o prazer de conhecer na UTFPR e contribuíram de forma excepcional com os vossos conhecimentos, saberes e que de uma forma única trouxeram experiências enriquecedoras, garantindo uma formação profissional de qualidade.

E por fim, não menos importante, a todos que de alguma forma contribuíram em mais essa etapa da minha vida.

A mente que se abre a uma nova ideia, jamais voltará ao seu tamanho original (ALBERT EINSTEIN, 1921).

## RESUMO

De acordo com as novas tendências de mercado, há uma crescente demanda por alimentos *plant-based* (à base de vegetais) que estejam prontos para o consumo e possam conferir benefícios à saúde com redução ou ausência de aditivos e açúcar atrelados aos sabores inovadores. Dentre os produtos que atendem à essas características destaca-se o sorvete. Demais alimentos que vem a agregar este produto, tem-se o cará (*Dioscorea alata L.*) que é um tubérculo com excelente qualidade nutritiva e o edulcorante natural, Eritritol, com valor calórico de 0,2 kcal/g e dulçor de 70 %, quando comparado à sacarose. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar formulações de sorvete *plant-based* (base de vegetais) agregando a bebida vegetal de cará (*Dioscorea alata L.*) com a substituição parcial de açúcar de coco pelo edulcorante eritritol e analisar seu comportamento físico-químico. Foram produzidas três formulações com substituição F2 - 50%, F3 - 65% e F4 - 80% de eritritol e uma formulação F1 (controle) – 100% açúcar de coco em sua composição. Os resultados obtidos para análises acidez total (0,34 a 0,44), de pH (6,02 a 6,56), sólidos solúveis totais (31 a 33 °Brix) e a cor, obtiveram uma média próxima da formulação controle. Nos resultados para *overrun* se mostraram favoráveis, com destaque para F4 – 80 % eritritol (64,78%), o qual obteve melhor teor de incorporação de ar e maior rendimento de calda no parâmetro consistência. Em suma, o produto atende a proposta de ser *plant based*, com a substituição do açúcar pelo eritritol, pois manteve-se as características físico-químicas parcialmente inalteradas, aprimorando fatores primordiais para obtenção da qualidade e rendimento no produto, tais como, *overrun* e a consistência da textura. Este sorvete seria uma opção alternativa destinado aos indivíduos que tenham restrições específicas (intolerância à lactose ou restrição ao leite, diabetes), veganos, vegetarianos, flexitarianos (reduz o consumo dos derivados de animais e prioriza o consumo dos vegetais) e para público em geral.

Palavras-chave: sorvete; *plant-based*; cará (*Dioscorea alata L.*); propriedades físico-químicas; eritritol; textura.

## ABSTRACT

According to new market trends, there is a growing demand for *plant-based* (vegetable based) foods that are ready for consumption and can provide health benefits with a reduction or absence of additives and sugar linked to innovative flavors. Among the products that meet these characteristics, ice cream stands out. Other foods that add to this product include cará (*Dioscorea alata L.*) which is a tuber with excellent nutritional quality and the natural sweetener, Erythritol, with a caloric value of 0,2 kcal/g and a sweetness of 70 % when compared to sucrose. In this context, the objective of this work was to develop and characterize ice cream formulations in the *plant-based* line (vegetable base) adding the vegetable drink of cará (*Dioscorea alata L.*) with the partial replacement of coco sugar by the sweetener erythritol and to analyze its physical-chemical behavior. Three formulations were produced with substitution F2 - 50%, F3 - 65% and F4 - 80% erythritol and one formulation F1 (control) - 100% coconut sugar in its composition. The results obtained for analysis of total acidity (0,34 to 0,44), pH (6,02 to 6,56), total soluble solids (31 to 33°Brix) and color, obtained an average close to the control formulation. The results for *overrun* were favorable, especially for F4 – 80 % erythritol (64,78%), which had the best air incorporation content and the highest syrup yield in the consistency parameter. In short, the product meets the proposal of being *plant-based*, with the substitution of sugar for erythritol, because the physical-chemical characteristics were kept partially unchanged, improving primordial factors for obtaining quality and yield in the product, such as *overrun* and texture consistency. This ice cream would be an alternative option for individuals with specific restrictions (lactose intolerance or milk restriction, diabetes), vegans, vegetarians, flexitarians (reduces the consumption of animal derivatives and prioritizes the consumption of vegetables) and for the general public.

Keywords: Ice cream; plant-based; cará (*Dioscorea alata L.*); physicochemical properties; erythritol; texture.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>Sorvete</b> .....	<b>14</b>
3.1.1	Histórico e aspectos gerais .....	14
3.1.2	Composição .....	15
3.1.3	Etapas de elaboração.....	17
<b>3.2</b>	<b>Plant-based</b> .....	<b>19</b>
3.2.1	Histórico e aspectos gerais .....	19
3.2.2	Benefícios para saúde humana .....	20
3.2.3	Benefícios para a indústria alimentícia .....	20
<b>3.3</b>	<b>Cará (<i>Dioscorea alata L.</i>)</b> .....	<b>20</b>
3.3.1	Histórico e aspectos gerais .....	20
3.3.2	Propriedades .....	21
3.3.3	Benefícios para saúde humana .....	22
3.3.4	Benefícios para a indústria alimentícia .....	22
<b>3.4</b>	<b>Eritritol</b> .....	<b>22</b>
3.4.1	Propriedades .....	22
3.4.2	Benefícios para saúde humana .....	23
3.4.3	Benefícios para a indústria alimentícia .....	24
3.4.4	Métodos de obtenção .....	24
<b>3.5</b>	<b>Açúcar de coco</b> .....	<b>24</b>
3.5.1	Propriedades .....	24
3.5.2	Benefícios para saúde humana .....	25
3.5.3	Benefícios para a indústria alimentícia .....	25
3.5.4	Métodos de obtenção .....	26
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>Materiais</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2</b>	<b>Elaboração da bebida vegetal de Cará (<i>Dioscorea alata L spp.</i>)</b> .....	<b>27</b>
<b>4.3</b>	<b>Preparação das frutas vermelhas</b> .....	<b>27</b>
<b>4.4</b>	<b>Elaboração do sorvete</b> .....	<b>28</b>

<b>4.6</b>	<b>Acidez titulável.....</b>	<b>29</b>
<b>4.7</b>	<b>Sólidos solúveis totais – SST .....</b>	<b>29</b>
<b>4.8</b>	<b>Densidade aparente – overrun .....</b>	<b>30</b>
<b>4.9</b>	<b>Teste de derretimento .....</b>	<b>30</b>
<b>4.10</b>	<b>Textura .....</b>	<b>30</b>
<b>4.11</b>	<b>Cor.....</b>	<b>30</b>
<b>4.12</b>	<b>Estatística .....</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1</b>	<b>pH e acidez total.....</b>	<b>32</b>
<b>5.2</b>	<b>Sólidos solúveis totais.....</b>	<b>32</b>
<b>5.3</b>	<b>Densidade aparente – overrun .....</b>	<b>33</b>
<b>5.4</b>	<b>Teste de derretimento .....</b>	<b>34</b>
<b>5.5</b>	<b>Textura .....</b>	<b>35</b>
<b>5.6</b>	<b>Cor.....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Há um crescimento global da oferta e demanda por alimentos *plant-based* (à base de vegetais) que proporcionem uma experiência prazerosa ao paladar, estejam prontos para o consumo e possam conferir benefícios à saúde. A expansão desse mercado transformou o que era um nicho segmentado a veganos, vegetarianos e aos indivíduos que possuem alguma restrição na dieta alimentar (intolerância a lactose), em uma necessidade demonstrada pelo público consumidor variado (COSTA, 2019).

Alinhado à essas mudanças de hábito da população, as indústrias investem na criação de produtos com ingredientes que além de nutritivos, possuem uma redução ou ausência de aditivos e açúcar atrelados aos sabores inovadores (SOUZA *et al.*, 2010). Dentre os produtos que atendem à essas características destaca-se o sorvete, por apresentar uma aceitação sensorial positiva, atingindo amplas faixas etárias e além disso, possui perspectiva comercial em ascensão. A previsão para os sorvetes da *plant-based* é que representarão 30% do mercado até o final de 2027 (MARKET, 2020).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da Resolução RDC nº 266 de 22 setembro 2005 (BRASIL, 2005), sorvetes ou gelados comestíveis são produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, ou de água e açúcares, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, que tenham sido submetidos ao congelamento em condições, tais que garantem a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega até o consumidor. Para agregar qualidade ao sorvete são adicionados estabilizantes na mistura. Apesar de serem adicionados em quantidades mínimas com relação aos demais ingredientes, tem o papel de determinar a consistência, textura e cremosidade (SOUZA *et al.*, 2010).

O uso de extratos vegetais como matéria-prima para a produção de alimentos é uma alternativa para substituir o leite de origem animal na elaboração de gelados comestíveis. Dentre as matrizes vegetais que apresentam características favoráveis, estão as frutas, tubérculos e suas combinações (SETHI *et al.*, 2016). No Brasil, as bebidas vegetais à base de cereais, oleaginosas e leguminosas (BVCOL), popularmente conhecidas como “leites vegetais”, têm sido utilizadas como substitutos culinários do leite. Neste caso, a bebida vegetal de cará enquadra-se devido a sua constituição de amido, proteínas, fibras, baixo teor de gordura, além de ser fonte de minerais, carboidratos (principalmente amido) e vitaminas A, C e do complexo B (CASTRO *et al.*, 2012). Apesar das bebidas vegetais serem conhecidas por apresentarem características sensoriais e usos culinários semelhantes aos do leite de vaca, não podem ser intitulados com o

termo “leite vegetal”. Pois, de acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), leite é um produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta de vacas sadias ou de outros mamíferos (BRASIL, 2017). Apesar de serem popularmente conhecidos pela denominação de “leites” vegetais, deve-se designá-los por os extratos vegetais ou bebidas vegetais, que são obtidos a partir de uma matéria prima vegetal, e que tentam se aproximar das características sensoriais do leite de vaca (PAESE, 2016).

Em decorrência da crescente prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (diabetes) na população mundial, assim como a busca por substitutos alternativos à sacarose em produtos alimentícios, os polióis vêm recebendo destaque em pesquisas e aplicações pela indústria de alimentos por serem uma alternativa por conter baixo teor calórico (SAWAYA; LEANDRO; WAITZBERG, 2018). A substituição da sacarose por edulcorantes naturais com valor calórico reduzido é realizada em produtos alimentícios com o objetivo de manter a doçura e reduzir as calorias do alimento (PERES, 2018). Neste caso, o composto eficaz para produção do sorvete é o eritritol (encontrado em plantas, frutas e vegetais) que atua como estabilizante químico, microbiológico e pode substituir o açúcar (sacarose). Seu metabolismo independe de insulina, tornando-o uma alternativa para consumidores diabéticos (BOESTEN *et al.*, 2015). Em baixas concentrações, atua como conservante prolongando a vida de prateleira dos produtos. Além disso, possui maior resistência à cristalização e constitui a solubilidade semelhante a sacarose em água (MAKINEN *et al.*, 2016) e contribui de forma efetiva no controle de qualidade do sorvete com adição em quantidades mínimas (0,1% - 0,5% na mistura). O objetivo é inibir a formação de cristais de gelo, além de aumentarem a viscosidade, emulsão, contribuem no melhoramento do corpo (cremosidade) e textura do produto final (SOUZA *et al.*, 2010).

Adicionar novos ingredientes ao sorvete o torna um alimento ainda mais atrativo e com potencial para promover saúde. Além disso, traz nutrientes de interesse para o consumo humano. Atendendo não somente ao público adepto da dieta vegetariana, vegana e com restrições específicas (intolerância à lactose, alergia ao leite de vaca), mas também aos consumidores que querem reduzir o consumo dos alimentos de origem animal (SOUZA *et al.*, 2010). Entretanto, deve-se levar em consideração que as modificações aplicadas na composição implicam no processo, afetando as características físico-químicas do produto final. Logo, influenciam diretamente na associação dos glóbulos de gordura, o *overrun* (incorporação de ar), a viscosidade e tamanho dos cristais de gelo agregados. Além da composição, o tipo e a qualidade dos ingredientes, o manuseio e o processamento influenciam na viscosidade que atua

no derretimento e cremosidade do sorvete. Em suma, é importante seguir uma padronização na composição da calda (BARBOSA; MOREIRA, 2010).

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo, elaborar formulações de sorvetes *plant-based* (base de vegetais) agregando a bebida vegetal de cará (*Dioscorea alata L.*) com a substituição parcial de açúcar pelo edulcorante eritritol e analisar seu comportamento físico-químico.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Desenvolver um produto novo e alternativo formulado com bebida vegetal de cará (*Dioscorea alata L.*) e substituição parcial de açúcar pelo edulcorante natural eritritol.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Desenvolver quatro formulações do sorvete contendo apenas os ingredientes à base vegetais com substituição parcial da sacarose;
- Realizar análises físico-químicas (acidez, pH, *overrun*, cor e sólidos solúveis totais) e reológicas (taxa de derretimento e textura) nas amostras do sorvete formulado;
- Analisar os resultados obtidos, correlacionando-os com a literatura para compreender o comportamento das formulações.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Sorvete

##### 3.1.1 Histórico e aspectos gerais

A origem do sorvete é relatada há mais de 3 mil anos atrás no Oriente. Os chineses costumavam preparar uma pasta de leite de arroz misturado à neve, semelhante com a atual raspadinha (FARESIN, 2019). Há também relatos de que no ano 62 da era cristã o imperador Nero, de Roma, enviava escravos as montanhas em busca de neve para o preparo de um alimento a base de suco de frutas e mel (FÉLIX, 2016; ABRAHÃO, 2005). Alexandre, o Grande (356-323 a.C.), é considerado o introdutor do sorvete na Europa. Entretanto, segundo Sibér (1999), foram os italianos que desenvolveram as primeiras receitas de sorvetes e a partir do ano de 1500, o produto foi se difundindo por toda a Europa. No Brasil, a primeira sorveteria nasceu em 1835, quando um navio americano aportou no Rio de Janeiro com 270 toneladas de gelo, o qual dois comerciantes compraram o carregamento e passaram a vender sorvetes de frutas. As sorveterias anunciavam a hora certa de tomá-lo (FINAMAC, 2012), pois na época, não haviam equipamentos para conservar o produto, por isso o seu consumo era imediato, ou seja, após o preparo.

O primeiro sorvete vegetal surgiu em 1899, pela adventista Almeda Lambert através do seu livro de receitas vegetarianas, cuja a formulação levava creme de castanhas, açúcar e baunilha. Outro relato foi constatado em 1918, por um docente da Universidade de Massachusetts, sendo o primeiro a conceber a ideia do sorvete à base de soja, em seu artigo “*Soy Beans As Human Food*”. No ano de 1922, registraram a primeira patente de sorvete de soja. Em 1930, o adventista Jethro Kloss, lançou o primeiro sorvete de soja, adoçado com mel, disponível nos sabores: chocolate, morango e baunilha. Em 2001, foi lançado o sorvete vegano *premium* da marca *Purely Decadent Soy Delicious*, que depois em 2005 transformou-se na renomada *So Delicious Dairy Free* (LIVEKINDLY, 2019).

Segundo Milliatti (2013) a fabricação do sorvete é iniciada a partir da sua calda pasteurizada, conhecida como emulsão estabilizada. Através do processo de congelamento sob agitação contínua de incorporação de ar, é produzido uma substância suave e agradável ao paladar, semelhante a um fluido espumoso junto ao conteúdo gorduroso (GRANGER, *et al.*, 2005). Quando são aplicadas modificações na formulação do mesmo, são necessários ajustes no processo de produção o qual podem afetar características físico-químicas do produto final

como a associação dos glóbulos de gordura, o *overrun* (incorporação de ar), a viscosidade e tamanho dos cristais de gelo agregados (BARBOSA; MOREIRA, 2010).

### 3.1.2 Composição

A qualidade do sorvete é mensurada através dos parâmetros de textura, consistência, sabor e corpo do produto (comportamento do mesmo ao derreter, se tornando viscoso ou aguado) (SOUZA *et al.*, 2010). A composição química do sorvete interfere nos parâmetros sensoriais, por exemplo, a gordura favorece o sabor, textura e consistência do produto. Mas, relacionando-se à saúde, uma elevada quantidade de açúcar e gordura podem acarretar em doenças cardiovasculares, diabetes, e aumento de peso (SANTOS, 2009).

O teor de gordura é o primeiro aspecto a ser definido para escolher uma formulação e, posteriormente, a quantidade dos demais ingredientes (TIMM, 1989). Para se obter um sorvete cremoso é necessário conter de 8 a 20% de gordura, entretanto, o tipo *soft* apresentam menor conteúdo de gordura e sensação mais gelada. Logo, a quantidade de gordura presente no *mix* influencia diretamente no potencial de refrescância, derretimento e no quanto o sorvete é capaz de gelar (CLARKE, 2004).

A textura depende de sua estrutura, há influência do comportamento da gordura durante a estabilização, no congelamento e na aeração. Os cristais de gordura, quando bem homogeneizados, permitem incorporar células de ar desejáveis durante o batimento, mantendo uma textura suave (ABD EL-RAHMAN *et al.*, 1997). A função da gordura na formulação de sorvetes é a de contribuir para o desenvolvimento de uma textura suave, melhorar o corpo do produto e aumentar a resistência à fusão. Além disto, a gordura auxilia na estabilidade do sorvete, reduzindo a necessidade de estabilizantes, e age aumentando a viscosidade do preparado sem alterar seu ponto de congelamento, uma vez que se encontra em suspensão (SILVA, 2012). Contudo, o excesso de gordura resulta em sorvete quente, ou seja, sem sensação de refrescância, de rápido derretimento, pois, os glóbulos em excesso ocupam lugares onde cristais de gelo iriam se formar, este é um dos principais problemas enfrentados por falhas na formulação (TIMM, 1989).

Os emulsificantes são utilizados em conjunto com estabilizantes com o objetivo principal de reduzir a atividade de água livre, conseqüentemente reduzir a quantidade e tamanho dos cristais de gelo formados durante o congelamento (SILVA, 2012). Como resultado da diminuição da tensão interfacial, o ar pode distribuir-se uniformemente no sorvete, favorecendo a capacidade de batimento. O principal efeito dos emulsificantes em sorvetes é sua capacidade de desestabilizar a membrana dos glóbulos de gordura. O estabilizante confere ao



sorvete corpo e textura suaves, retardando a formação de cristais de gelo durante as oscilações térmicas, além de dar uniformidade e resistência à fusão. Em geral, utiliza-se amido e goma (goma-guar, goma-xantana, carragena, dentre outras), porém, caso seja usado em excesso, o sorvete ganha textura de suspiro, deixa de derreter e perde a refrescância (SOUZA *et al.*, 2010).

A água é a fase contínua, presente na forma líquida na calda e parcialmente solidificada no sorvete pronto (SILVA, 2012). Os cristais de gelo são indispensáveis para dar consistência, sensação de frescor e no tamanho menor, pois neste caso será para evitar a sensação de arenosidade na boca (GOFF; HARTEL, 2013).

As bolhas de ar possuem três funções especiais, fornecer corpo ao sorvete por meio de sua incorporação (*overrun*), maciez, tornar o produto deformável a mastigação e atuar como isolante do frio intenso. O ar encontra-se disperso e incorporado na emulsão de gordura. A interface entre a água e o ar é estabilizada por um fino filme de material não congelável e por glóbulos de gordura batidos. O *overrun* (aumento do volume pela incorporação de ar) influencia diretamente na qualidade e rendimento da mistura, sendo um parâmetro da padronização da qualidade (GOFF; HARTEL, 2013).

Os aromas, corantes e acidulantes são adicionados para realçar o sabor e a cor, dando ao produto o aspecto desejado, podendo ser naturais ou artificiais. Os acidulantes contribuem ainda para a sensação de frescor na boca ao abaixar o pH da mistura. Os aromatizantes geralmente estão disponíveis na forma de produtos prontos formulados, os quais são adicionados na mistura do sorvete na etapa de congelamento (AGUIAR; CALIL, 1999).

O edulcorante mais utilizado para a fabricação do sorvete é a sacarose, porém a utilização de outros açúcares com baixo poder adoçante, aumentam a quantidade de sólidos totais, melhorando a textura e consistência. Além disso, influenciam diretamente no teor de sólidos totais, contribuem para viscosidade da massa, melhoramento no batimento do *mix*, ressalta os aromas, principalmente o dulçor (SOUZA *et al.*, 2010; EDULCORANTES EM SORVETES, 2021). Neste caso, pode ocorrer uma substituição total ou parcial por açúcares derivados do milho que contribuem também no aumento da vida de prateleira do produto (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

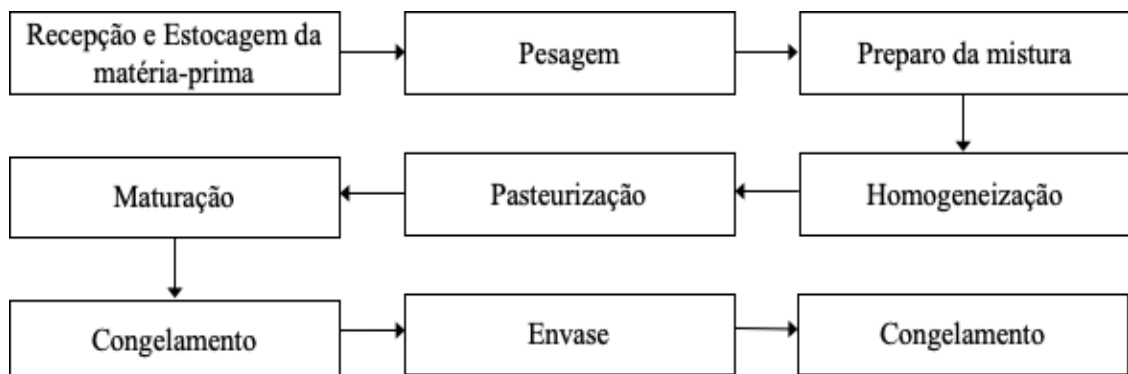
A concentração de edulcorante é considerada o agente que controla o ponto de fusão e congelamento, atuando na formação de cristais de gelo, permitindo assim, que o sorvete seja consumido a temperaturas de até - 15 a - 18°C com cerca de 70 % de seu total de água congelada e o restante em forma líquida. Mas, é necessário atenção na quantidade de sólidos totais adicionada pois, se o ponto de congelamento baixar em demasia, o sorvete pode não congelar

ou separar em fases no armazenamento (EDULCORANTES EM SORVETES, 2021; GOFF, KINSELLA; JORDAN, 1989).

### 3.1.3 Etapas de elaboração

As etapas que compõe a elaboração do sorvete, iniciam-se a partir da mistura dos ingredientes previamente pesados de acordo com a formulação estabelecida. A posterior homogeneização, aliada à pasteurização, acarreta na qualidade do produto influenciando na eliminação de microrganismos patogênicos, redução do tamanho dos glóbulos de gordura, cor mais brilhante, elevada resistência à oxidação, aumento da viscosidade e facilidade de batimento e aeração (SANTOS, 2009). Em seguida, a calda formada sofre um resfriamento rápido, seguindo um período de maturação sob refrigeração. O batimento aliado ao congelamento é uma das etapas primordiais devido a sua influencia na qualidade do sorvete final. Pois quanto menor for a temperatura de congelamento, maior proporção de água se congelará, formando minúsculos cristais de gelo, removendo calor da mistura e estabilizando o *overrun* que torna o sorvete leve, macio e saboroso (PEREIRA, 2014). As etapas do processo de preparo do sorvete seguem a ordem demonstrada na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma de elaboração do sorvete.



Fonte: Autoria própria (2022).

Posteriormente, encontram-se descritas na sequencia as etapas do fluxograma:

**Recepção e estocagem da matéria prima:** A qualidade do sorvete é diretamente afetada pela matéria-prima utilizada, pois o material deve ter boa procedência e ser armazenado de forma adequada. Os insumos e as embalagens utilizadas devem ser inspecionadas no recebimento, em local protegido de sujidades, fora da área de processamento do sorvete e estar nos padrões higiênico-sanitários estabelecidos pela legislação específica (PEREIRA, 2014).

**Pesagem:** Todos os ingredientes são pesados seguindo a formulação pré-determinada, pois terá influência direta no rendimento e na textura (SILVA, 2012).

**Preparo da mistura:** Para que não haja a formação dos grumos, são homogeneizados primeiro os componentes líquidos adicionados em tanques com aquecimento e agitação. Depois, adicionam-se os demais sólidos (XAVIER, 2009).

**Homogeneização:** A homogeneização da calda pode ser feita antes ou depois da pasteurização. O objetivo é diminuir o diâmetro dos glóbulos de gordura, prevenindo a separação da gordura e evitando sua dispersão durante o processo de congelamento. Facilita a ação dos emulsificantes e estabilizantes, reduz o tempo de maturação, torna a pasteurização mais eficiente e resulta em uma textura mais homogênea, cremosa e suave (XAVIER, 2009). Entretanto, caso ocorra homogeneização em excesso, os glóbulos de gordura minúsculos podem se aglomerar gerando glóbulos mais longos, ou seja, caracterizaria uma reversão, a separação da gordura e problemas na textura do sorvete (GOFF; HARTEL, 2013).

**Pasteurização:** A pasteurização decorre de forma lenta, 70 °C por 30 minutos em processo por batelada ou de forma rápida, 80 °C por 25 segundos em processos contínuos. É a etapa utilizada para conter deterioração por fatores biológicos (microrganismos naturais presentes ou patógenos) adquiridos por contaminação. O aquecimento também beneficia a textura corpo do sorvete já que auxilia na hidratação de proteínas, gorduras e estabilizantes (GOFF; HARTEL, 2013).

**Resfriamento e maturação:** Nesta etapa, a calda é resfriada em um tanque até atingir 4 °C, onde entrará em processo de maturação e deverá permanecer por tempo mínimo de 4h atingindo o ponto com 12 h e sua temperatura controlada de 2 °C a - 5 °C. É durante a maturação que ocorre a cristalização das moléculas de gordura e o término da hidratação de proteínas e estabilizantes (GOFF; HARTEL, 2013).

**Congelamento:** Após a maturação o saborizante é adicionado ao sorvete, acrescentando as caldas de frutas, corantes, aromas, outro produto desejado no sabor ou mistura desde que seja comprovado que este não causará danos à saúde do consumidor. Assim, a mistura é colocada na produtora (sorveteira) ou bateadeira onde sob constante agitação atinge a temperatura de - 4 °C a - 7 °C, a partir deste ponto a água livre é congelada e os cristais de gelo misturados na calda, ocasionando aumento da viscosidade e densidade do produto. O sorvete é retirado da bateadeira com textura semissólida, contendo 70 % de sua água congelada (VALENTIM; SANTOS, 2012).

**Envase e estocagem:** Há os métodos automático ou manual. As embalagens recebem o produto sem alterações na temperatura. O sorvete é armazenado em câmaras frias no qual

mantém a temperatura em torno de - 25 °C a - 30 °C. É de suma importância que não haja variações na temperatura para garantir a qualidade do produto (VALENTIM; SANTOS, 2012).

## 3.2 Plant-based

### 3.2.1 Histórico e aspectos gerais

O termo “*Plant-based*” é um conceito no qual os principais componentes destes alimentos são os vegetais e alimentos integrais encontrados em sua forma natural. Embora seja confundido com a alimentação vegetariana e vegana, a dieta plant-based possui algumas diferenças, pois é caracterizada pela exclusão ou redução dos produtos de origem animal e dos alimentos industrializados, tais como: conservantes, corantes, o que geralmente não ocorre com a dieta dos vegetarianos ou veganos (MAMBRINI, 2020).

A indústria e o mercado deste segmento está em ascensão, pois seu apelo comercial está sempre atrelado ao estilo de vida saudável e consciente. Além disso, abrange o público vegano, vegetariano estrito (exclui da dieta todos os alimentos de origem animal), flexitariano (reduz o consumo dos derivados de animais e prioriza o consumo dos vegetais), com restrição ao leite ou intolerância à lactose (carboidrato presente no leite). Desta forma, surge a necessidade da adaptação da indústria de alimentos frente à nova realidade que vigora nesse contexto (MISSAGIA; REZENDE, 2011).

A Plant Based Food Association em 2019, apresentou as principais tendências, dentre elas estão o consumo de produtos que levam à adoção de um estilo de vida mais saudável, aderindo ao vegetarianismo e ao consumo de alimentos sem glúten e sem lactose. Segundo a empresa Euromonitor, o consumo de alimentos a base de plantas no Brasil passou de US\$48,8 milhões em 2015, para US\$ 82,8 milhões em 2020, uma taxa de crescimento anual média de 11,1 %.

De acordo com o relatório da Global Plant Based Food Ingredients Market referente ao ano de 2019, este mercado foi avaliado em aproximadamente 11 milhões de dólares, com previsão de alcançar aproximadamente 21 milhões de dólares no ano de 2026 (RESEARCH, 2019). No mesmo relatório, em 2018 avaliou o mercado mundial no qual a Europa apresenta a maior porcentagem de vendas (35%), seguido da América do Norte (32%), Ásia (25%), e os demais continentes com aproximadamente 9% (RESEARCH, 2019). O Brasil está classificado com o quinto maior mercado do mundo, em 2015 o país vendeu US\$ 27,5 bilhões em produtos (FOOD CONNECTION, 2019).

### 3.2.2 Benefícios para saúde humana

A busca por uma alimentação mais nutritiva e saudável tem impulsionado o desenvolvimento de alimentos enriquecidos e que ofereçam benefícios à saúde ou funcionalidade. Além disso, a produção de alimentos com valorização do teor nutricional e alegação de saúde, tem substituído alimentos com apelos apenas de sabor e outras características sensoriais (GRANATO *et al.*, 2018).

### 3.2.3 Benefícios para a indústria alimentícia

O uso de extratos vegetais hidrossolúveis como matéria-prima para a produção de alimentos é uma alternativa para substituir o leite de origem animal na elaboração de sorvetes comestíveis. Dentre as matrizes vegetais que apresentam características favoráveis, estão as frutas, tubérculos e suas combinações (SETHI *et al.*, 2016).

Observou-se um crescimento médio anual de quase 50% em sobremesas e sorvetes veganos lançados nos últimos cinco anos (RESEARCH, 2019), e há uma previsão de que os sorvetes *plant-based* representarão 30% do mercado global até o final de 2027 (GONÇALVES, 2019). Os produtos substitutos dos sorvetes de base láctea têm apresentado um aumento na demanda, devido ao fato de estarem associados positivamente à saudabilidade.

No Brasil, bebidas vegetais à base de cereais, oleaginosas e leguminosas (BVCOL), popularmente conhecidas como “leites vegetais”, têm sido utilizadas como substitutos culinários do leite, dentre eles estão: o coco, castanhas, soja, ervilha, inhame, feijão-branco, grão-de-bico, aveia, amendoim, sementes de cânhamo, abacate, arroz, batata, quinoa, amaranto, milho, dentre outras (MILKPOINT, 2018).

## 3.3 Cará (*Dioscorea alata L.*)

### 3.3.1 Histórico e aspectos gerais

Ao estudar a origem e dispersão da cultura, o gênero *Dioscorea* teve diversas variedades introduzidas na América do Sul por intermédio dos portugueses e espanhóis no século XVI, durante a colonização. Entretanto, há relatos dos mesmos de que encontraram os índios cultivando essa planta quando chegaram à América (CEREDA; VILPOUX, 2003) e que a denominação dada pelos índios na língua tupi-guarani é “ká rá” (PEDRALLI *et al.*, 2002), cujo significado é trepadeiras dioscoreáceas; caranambu, caratinga e inhame (LIPORACCI; MALI; GROSSMANN, 2005).

O cará (*Dioscorea alata L.*) é um alimento conhecido comumente como inhame, cará-

decostas, inhame-da-costa, inhame-daguiné-branco e inhame-são-tome (MARCANO; MARCANO, 2011). Pertencente a família *Dioscoreaceae*, é uma planta amilácea, herbácea, trepadeira, produtora de rizóforos alimentícios de alto valor energético e nutritivo (REIS *et al.*, 2010). É considerado um item importante na alimentação e fonte de matéria-prima para a indústria de alimentos (SRIVASTAVA *et al.*, 2011). Além disso, é o terceiro mais importante tubérculo tropical na África Ocidental, América Central, Ilhas do Pacífico e Sudeste Asiático, após a mandioca (*Manihot esculenta crantz.*) e a batata doce (*Ipomoea batatas l. lam.*). Na África, apesar de ter havido um declínio em sua produção com relação à produção da mandioca e do arroz, é considerado um alimento básico pela população (SRIVASTAVA; SEMWAL, 2015).

Segundo Santos (2002), a cultura do cará apresenta grande importância socioeconômica para a região Nordeste do Brasil, sobretudo para os Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Maranhão, por constituir um negócio agrícola promissor com excelente qualidade nutritiva, energética e a grande utilidade para a alimentação humana.

### 3.3.2 Propriedades

É um alimento de excelente qualidade nutritiva caracterizado por formar tubérculos que possuem casca marrom escura coberta por fibras finas, polpa fibrosa na cor branca e com propriedades antimicrobianas e diuréticas (CASTRO *et al.*, 2012). É constituída por carboidratos (principalmente amido), proteínas, fibras, baixo teor de gordura, fonte de minerais (cálcio, fósforo e magnésio, que auxiliam no fortalecimento dos ossos) e vitamina A, vitamina C e do complexo B (tiamina, niacina e riboflavina). A figura 2 apresenta o Cará (*Dioscorea alata L.*).

**Figura 2. Cará (*Dioscorea alata L.*)**



**Fonte: Alves (2019).**

### 3.3.3 Benefícios para saúde humana

O Cará (*Dioscorea alata L.*), apresenta diversas vitaminas, rico em carboidratos, principalmente, em amido, tem papel fundamental na dieta humana, cardiovascular e nervoso (OLIVEIRA; FREITAS NETO; SANTOS, 2002).

Possui uma elevada concentração de potássio que auxilia na manutenção do ritmo cardíaco e na prevenção de câibras (SRIVASTAVA *et al.*, 2011).

### 3.3.4 Benefícios para a indústria alimentícia

O cará é considerado uma fonte sustentável de amido no contexto industrial (LIPORACCI; MALI; GROSSMANN, 2005). Pois a viscosidade do gel do amido torna possível espessar e modificar a textura dos alimentos e bebidas, contribuindo na aplicação dos produtos de panificação, sorvete, fabricação de doces, ser ingrediente funcional em sopas instantâneas, pudins, balas, produtos em pó a base de carnes e peixes; ligante na fabricação de salsichas e linguiças; produtos com baixo teor de gorduras e aplicação nas indústrias de papel e têxtil.

O amido nativo de cará nas indústrias farmacêuticas pode ser utilizado como pomada (TAVARES *et al.*, 2011).

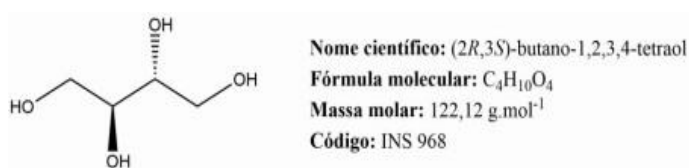
## 3.4 Eritritol

### 3.4.1 Propriedades

O eritritol foi descoberto em 1948, pelo químico escocês John Stenhouse (AWUCHI, 2017), mas somente em 1990, tornou-se presente no mercado japonês como um novo adoçante natural (BOESTEN *et al.*, 2014).

De acordo com a *Food and Drug Administration* (FDA), é um poliol de peso molecular de 122,12 g.mol<sup>-1</sup> e que consiste em uma molécula de quatro carbonos (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O<sub>4</sub>) como demonstrado na Figura 3.

**Figura 3. Estrutura molecular do Eritritol**



Fonte: Pubchem (2022).

O valor calórico é de 0,2 kcal/g representando uma redução de 95 % em relação à sacarose, baixa higroscopicidade e efeito refrescante. Apresenta um dulçor de 70 % quando comparado à sacarose (CORDEIRO *et al.*, 2021), sendo encontrado na forma de um pó branco, cristalino, inodoro e pouco solúvel em água (BOESTEN *et al.*, 2014) como demonstrado na figura 4.

**Figura 4. Eritritol**



**Fonte: Educar saúde (2019).**

Atua em baixas concentrações como conservante, prolongando a vida de prateleira dos produtos, maior resistência à cristalização e solubilidade semelhante a sacarose em água (MAKINEN, 2016).

#### 3.4.2 Benefícios para saúde humana

O eritritol apresenta a vantagem de não ser metabolizado pelo corpo humano e excretado por meio da urina e fezes. Evitando assim, flatulência e diarreia, sintomas comuns decorrentes por outros polióis (GREMBECKA, 2015).

Pesquisas apontam para as propriedades anticariogênicas (que não causam cáries dentárias) (BOESTEN *et al.*, 2015), sendo que em duas delas, com metodologia semelhante, o eritritol demonstrou ser mais eficaz que o xilitol e o sorbitol. Foram utilizados gomas de mascar, administradas por um período de três anos, em crianças de 7 a 8 anos que consumiram aproximadamente 7,5 g por dia. Houve redução nas quantidades de placa bacteriana, contagem de *Streptococcus mutans* e níveis de ácidos acético e propiônico (RUNNEL *et al.*, 2013).

Pode ser consumido em doses até 2 a 4 vezes maiores que os demais polióis, pois não é absorvido pelo organismo (JAIN; GROVER, 2015) e nem fermentado pela microbiota intestinal. Em suma, são indicados para portadores de diabetes por não causar aumento de insulina no sangue (FLINT *et al.*, 2014).



### 3.4.3 Benefícios para a indústria alimentícia

É utilizado como substituto da sacarose em produtos de panificação, como bolos e biscoitos devido a estabilidade durante o cozimento. É recomendado na produção de balas, sorvetes e bebidas hipocalóricas (LAGUNA *et al.*, 2012).

Em chocolates, a substituição total de açúcar pelo edulcorante acarreta na redução calórica de 30% e atribui resultados satisfatórios no sabor e textura. Pode ser combinado com outros edulcorantes de intenso dulçor para produção de adoçantes de mesa, neste caso, atua mascarando sabores adstringentes e metálicos do produto final (BARBIERI *et al.*, 2014).

### 3.4.4 Métodos de obtenção

É obtido através do processo biotecnológico a partir da fermentação de hidrolisados enzimáticos de amido de milho ou trigo produzindo glicose, leveduras osmofílicas (*Moniliella pollinis* ou *Trichosporonoides megachilensis*) (AWUCHI, 2017) ou por algumas espécies de bactérias lácticas (CHATTOPAPHYOY *et al.*, 2014) como o caso da *Leuconostoc aenos*. Após o processamento este poliol apresenta-se numa substância cristalina, na forma em pó ou granular (BARBOSA, 2018).

## 3.5 Açúcar de coco

### 3.5.1 Propriedades

A sacarose, chamada popularmente de açúcar ou açúcar de mesa, é um carboidrato dissacarídeo natural encontrado em frutas, vegetais e grãos, sendo o açúcar proveniente da cana-de-açúcar o mais conhecido (AZEVEDO, 2021). Devido o mesmo passar por processos com uso de aditivos químicos como conservantes e agentes clarificantes, acarretam na perda de nutrientes como minerais e vitaminas (CARVALHO *et al.*, 2006).

O açúcar de coco vem se tornando popular no Brasil e no mundo devido às alegações nutricionais de ser um adoçante natural, orgânico e mais saudável, pois não passa por tratamentos químicos e com refinamento industrial (WRAGE *et al.*, 2019). Além disso, contém elevada quantidade de ferro, zinco, cálcio, potássio, vitaminas do complexo B e compostos antioxidantes como flavonoides, antocianinase polifenóis.

Apresenta-se na forma cristalizada ou líquida (ou moldada, como nas produções domésticas) de coloração que pode variar de marrom clara a escura, dependendo do tempo de aquecimento da seiva (reação de Maillard) (CURI *et al.*, 2017), como demonstrado na figura 5.

**Figura 5. Flor de coco (a); Açúcar de coco (b)**



**Fonte: Adaptada de Guitel (2018) e All Nuts (2019).**

Sensorialmente, este açúcar possui sabor doce caramelizado (semelhante ao mascavo) e aroma de coco, sendo possível a substituição do açúcar refinado de 1:1 m/m (WRAGE *et al.*, 2019).

Segundo as Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, o açúcar de coco é considerado sustentável, devido a durabilidade de mais de 25 anos dos coqueiros e por utilizarem menos água quando comparados à cana-de-açúcar (SASS, 2017).

### 3.5.2 Benefícios para saúde humana

Estudos na literatura relatam que este açúcar apresenta um IG (índice glicêmico) igual a 35 %, sendo classificado com baixo índice glicêmico. Quanto menor o IG de um alimento (abaixo de 55 %), menos açúcar o mesmo libera na corrente sanguínea (HEBBAR, 2015). Há uma relação do baixo índice glicêmico do açúcar de coco com o teor de fibras solúveis, neste caso à inulina (um polissacarídeo) presente atua retardando a absorção dos carboidratos e evita a ocorrência de picos de glicose, sendo indicado para diabéticos e pré-diabéticos (NETTO *et al.*, 2018).

Em suma, quando comparado a sacarose (cana de açúcar), o açúcar de coco apresenta um grande apelo nutricional por corresponder com menor valor calórico, pois em 350 g o equivalente a 19 kcal e 5 g de carboidratos. No entanto, em 350 g de açúcar da cana são encontradas 95,52 kcal e 28,88 g de carboidratos (CARVALHO *et al.*, 2017).

### 3.5.3 Benefícios para a indústria alimentícia

O açúcar de coco é utilizado como substituto da sacarose em produtos de panificação, como bolos e biscoitos, doces, geleias, iogurtes, shakes, sorvetes e bebidas. Além disso, atribui ao produto final sabor e dulçor (ASGHAR *et al.*, 2019).

#### 3.5.4 Métodos de obtenção

O processamento do açúcar de coco ocorre a partir da extração da seiva da flor de coco (*Cocos nucifera L.*) (ASGHAR *et al.*, 2019). O líquido com aparência esbranquiçada é coletado, filtrado e armazenado em recipientes, cujo o rendimento varia entre 1 a 3 L por dia. São transferidos para cozimento a uma faixa de temperatura de 100 a 110 °C. Posteriormente há adição de óleo de coco (agente antiespumante) e cloreto de cálcio (agente de clarificação). Neste etapa toda a água é retirada e a seiva torna-se mais concentrada, transformando-se em um líquido espesso. Após algumas horas com agitação, o caldo com aspecto mais encorpado está pronto para ser resfriado e transformado em grânulos que são peneirados afim de atingir uma granulometria fina fase designada como cristalização (WRAGE *et al.*, 2019).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Materiais

O presente trabalho foi realizado nos laboratórios do Bloco C do Departamento Acadêmico de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Campo Mourão. Os ingredientes utilizados para o desenvolvimento das formulações foram adquiridos no comércio varejista local da cidade de Campo Mourão - PR e supermercados da região. Foram utilizados como matéria-prima: cará (supermercado paraná), bebida vegetal de amêndoas (nature's heart), leite de coco em pó (qualicoco®), água mineral (crystal®), edulcorante eritritol (línea alimentos®), açúcar de coco (copra®), óleo de coco sem sabor (qualicoco®), mix de frutas vermelhas: morango *in natura* (sítio Santa Rita) e amora *in natura* (sítio Nossa Sra. Aparecida), emulsificante mix: goma guar (leve crock) e goma xantana (leve crock), estabilizante agar (leve crock) e o aroma extrato de baunilha (condbras).

### 4.2 Elaboração da bebida vegetal de Cará (*Dioscorea alata L.*)

Para produção da bebida vegetal, foram selecionadas 300 g de cará (*Dioscorea alata L.*) com a casca na cor marrom sem manchas na superfície, firme, lisa e sem danos. Em seguida, foram limpas superficialmente com água corrente e após a retirada das sujidades visíveis, foram cozidas sem a casca na panela de pressão doméstica durante 4 minutos. Depois, foram adicionadas no liquidificador semi-industrial (M vithory – 3500 rpm) com 1,5 L de água filtrada e agitadas durante 3 minutos até obter uma mistura homogênea. Posteriormente, o homogeneizado foi filtrado em peneira de aço inox 21 cm de diâmetro, logo, as partículas ficaram retidas na peneira e restando líquido opaco e esbranquiçado. A seguir, foi envasado em recipientes de vidro com tampa rosqueável e mantidos sob temperatura de refrigeração a 7 °C (OLIVEIRA, *et al*, 2018).

### 4.3 Preparação das frutas vermelhas

A escolha dessas frutas é referente aos princípios nutricionais, pois representam nutrientes importantes, dos quais podemos citar: vitamina C, vitamina A, ácido fólico, fibras solúveis (pectina), bioflavonoides (antocianina e ácido elágico) cálcio, ferro, zinco, magnésio e fósforo (QUINATO; DEGÁSPARI; VILELA, 2007).

Para atender aos Padrões de Identidade e Qualidade estabelecidos pela Instrução Normativa n.º1 (BRASIL, 2000) e a RDC n.º12 (BRASIL, 2001) que descrevem,

respectivamente, as características físico-químicas e microbiológicas para polpa de frutas, produtos de frutas e similares, o morango e a amora foram selecionados de acordo com o formato semelhante e cor uniforme, com ausência de danos mecânicos e sinais visíveis de deterioração. Em seguida, as frutas foram pesadas, lavadas em água corrente e mantidas em recipientes com água potável à temperatura ambiente, para facilitar a eliminação das sujidades provenientes do campo. Após esta etapa, as frutas foram sanitizadas em solução de 50 mg.L<sup>-1</sup> de cloro ativo e posteriormente, cortadas com o auxílio da faca de aço inoxidável.

#### 4.4 Elaboração do sorvete

Foram elaboradas quatro formulações de sorvetes sabor frutas vermelhas (morango e amora) por processo em batelada utilizando as formulações apresentadas na Tabela 1. As formulações testadas foram a controle com 100 % açúcar de coco (F1) e as formulações com redução parcial de açúcar de coco: 50 % eritritol (F2), 65 % eritritol (F3) e 80 % eritritol (F4). O poder adoçante do eritritol é similar ao da sacarose e sua substituição ocorre na proporção 1:1, não afetando o balanço de massa dos produtos (AWUCHI, 2017).

**Tabela 1. Composição das diferentes formulações de sorvete (%)**

<b>Ingredientes</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>
Bebida vegetal de Cará	43	43	43	43
Bebida vegetal de amêndoas	18,4	18,4	18,4	18,4
Leite de coco em pó	3,4	3,4	3,4	3,4
Eritritol	-	7,15	9,3	11,7
Açúcar de coco	14,3	7,15	5	2,6
Óleo vegetal de coco sem sabor	9,7	9,7	9,7	9,7
Emulsificante mix goma xantana e goma guar	0,1	0,1	0,1	0,1
Estabilizante goma agar	0,2	0,2	0,2	0,2
Aroma extrato de baunilha	0,2	0,2	0,2	0,2
Frutas vermelhas (morango + amora)	10,7	10,7	10,7	10,7

**Fonte: Autoria própria (2022).**

O processo de produção seguiu a metodologia descrita por Maia *et al.* (2008), e iniciou-se pela pesagem de todos os ingredientes em balança (Toledo 15 kg – 9094 Plus; Shimadzu – UW620H), na sequência foi adicionado o óleo de coco sem sabor, a bebida vegetal de cará (850 mL) e a bebida vegetal de amêndoas (540 mL) para serem misturados e agitados em liquidificador semi-industrial (M vithory – 3500 rpm) durante 3 minutos. Posteriormente, foram adicionados os 400 mL restantes da bebida vegetal de cará e os ingredientes sólidos: edulcorante eritritol, açúcar de coco, leite de coco em pó e estabilizante goma agar, homogeneizados durante 3 minutos. Após este processo, adicionou-se os emulsificantes (mix

de goma xantana e guar) e homogeneizou-se durante 6 minutos e, por fim, incorporado o aroma de extrato de baunilha e as frutas vermelhas (morango e a amora), homogeneizou-se durante 2 minutos. A mistura preparada denominada de calda, passou então por tratamento térmico, em que o aquecimento foi realizado até atingir 75 °C. Após o aquecimento da calda, esta seguiu para o resfriamento em freezer doméstico (Electrolux) para a sua maturação, pelo tempo de 1 hora ou até atingir 4 °C. Posteriormente, foi transferido para sorveteira na qual ficou por 30 minutos em velocidade constante. Por fim, o sorvete foi armazenado em uma embalagem de material plástico com tampa e acondicionado no freezer doméstico (Electrolux).

#### 4.5 pH

As análises de pH foram realizadas conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), foram pesadas 10 g de amostra e diluídas em 100 mL de água destilada com posterior homogeneização. Determinou-se o pH com pHmetro de bancada (Gehaka-PG2000) calibrado utilizando as soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

#### 4.6 Acidez titulável

A análise de acidez titulável foi realizada conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), em um *erlenmeyer* de 125 mL foram transferidos 100 g de amostra e 50 mL de água destilada, utilizando de 3 a 5 gotas de solução de fenolftaleína como indicador. A acidez titulável foi determinada pela titulação de hidróxido de sódio 0,1 mol/L, até o ponto de viragem do indicador, detectável pelo aparecimento de discreta coloração rósea. Posteriormente, calculou-se a acidez titulável conforme a equação (1):

$$\% \text{ acidez titulável} = \frac{\text{Volume gast}_{\text{NaOH}} \times f_{\text{cNaOH}} \times \text{molaridade} \times 100}{\text{Peso da amostra}} \quad (1)$$

#### 4.7 Sólidos solúveis totais – SST

A análise de sólidos solúveis totais foi realizada conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), realizada em refratômetro de bancada tipo Abbe (RTA – 100). Para esta análise foram utilizadas 4 gotas de amostra, sendo o resultado expresso em °Brix, após cada aferição o aparelho era lavado com água destilada e seco com papel toalha.

#### 4.8 Densidade aparente – overrun

A determinação da densidade aparente (*overrun*) foi realizada conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz(2008). Utilizou-se o volume da calda do sorvete (antes de ir a sorveteira) e do sorvete final(já congelado e aerado), calculando-se este parâmetro por meio da equação 2.

$$\text{Overrun \%} = \frac{\text{Volume do sorvete batido} - \text{Volume da calda}}{\text{Volume da calda}} \times 100 \quad (2)$$

#### 4.9 Teste de derretimento

O teste de derretimento foi realizado segundo a metodologia de Faresin (2019). Em temperatura ambiente a  $20 \pm 1$  °C foi colocado 100 g da amostra sobre uma tela metálica de abertura 1x1 cm sendo o volume de sorvete drenado pesado em balança semi-analítica (Shimadzu – UW620H) a cada 10 minutos até o derretimento total da amostra. Com os dados da pesagem obtidos, construiu-se um gráfico para análise do comportamento perante o derretimento de cada formulação. A temperatura ambiente durante o procedimento se manteve estável em 20 °C, as análises foram realizadas simultaneamente almejando o mínimo possível de interferências externas nos resultados.

#### 4.10 Textura

O teste de textura foi realizado segundo Rojas *et al.*, (2019), usando o TA.XT Texturômetro Express Stable Micro Systems equipado com a sonda de compressão de 35 mm de diâmetro, e uma célula de 10 Kg. As amostras foram colocadas em recipientes cilíndricos com 50 mm de diâmetro e 55 mm de altura, inseridos até 40 mm e submetido à compressão de 50 % da profundidade em uma velocidade de 1 mm.s<sup>-1</sup>. As propriedades de firmeza, coesividade, consistência e índice de viscosidade foram registradas por meio do gráfico que foi obtido pelo instrumento, relacionando força *versus* tempo.

#### 4.11 Cor

As análises colorimétricas das amostras de sorvete foram realizadas segundo Rojas *et al.*, (2019), em colorímetro Konica-Minolta CR-400. A cor foi expressa em L\*: indicativo da quantidade de luz refletida pela cor; a\*: quando negativo tende ao verde e positivo tende a vermelho e b\*: quando negativo tende a azul e positivo tende a amarelo.

#### **4.12 Estatística**

Os experimentos foram realizados em triplicata sendo os dados submetidos à análise de variância (ANOVA) e para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 pH e acidez total

A tabela 2 apresenta os resultados das análises de pH e acidez total titulável das amostras de sorvete elaboradas.

**Tabela 2. Resultados das análises de pH e acidez total titulável dos sorvetes, no qual F1 - 100% açúcar de coco, F2 - 50% eritritol, F3 - 65% eritritol e F4 - 80% eritritol**

Parâmetros	F1	F2	F3	F4
pH	6,02 <sup>a</sup> ± 0,08	6,56 <sup>a</sup> ± 0,03	6,10 <sup>a</sup> ± 0,46	6,53 <sup>a</sup> ± 0,83
Acidez total titulável (%)	0,44 <sup>a</sup> ± 0,06	0,35 <sup>a</sup> ± 0,12	0,34 <sup>a</sup> ± 0,08	0,36 <sup>a</sup> ± 0,10

Resultados expressos pela média de três repetições ± desvio-padrão. Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Ao observar a Tabela 2, pode-se concluir que os resultados das quatro formulações da análise de pH variam de 6,02 à 6,56 não obtiveram diferença significativa entre as amostras. Além disso, as formulações se enquadram no valor de alimentos aquosos ácidos conforme determinado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). No estudo de Dantas *et al.*, (2020) com desenvolvimento de sorvete a base de inhame e mamão enriquecido com fibras, os valores obtidos para pH foram em média 6,63 próximos aos deste estudo. De acordo com Almeida *et al.*,(2016), a acidez e os valores de pH do sorvete estão interligados pelo sabor utilizado em cada formulação, pois, cada sabor possui sua própria faixa de pH.

De acordo com pesquisas realizadas, até o presente momento, a legislação não dispõe de valores de referência para pH e acidez titulável. Esses parâmetros são influenciados principalmente pelo sabor empregado na formulação, podendo variar de acordo com o tipo de ingrediente utilizado, a base da preparação (leite ou vegetal), entre outras variáveis, sendo de extrema importância a se controlar no processo. Todavia, os sorvetes de fruta comumente possuem acidez diferenciada em relação a sorvetes de chocolate ou creme que tendem a baixa acidez (CORREIA *et al.*, 2008). Podemos constatar que o resultado de todas as formulações de pH, encontram-se próximo à neutralidade. Os resultados das análises de acidez não apresentam diferença significativa entre as amostras.

### 5.2 Sólidos solúveis totais

Os resultados de sólidos solúveis totais das diferentes formulações de sorvete são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3. Resultados obtidos nas análises SST das diferentes formulações de sorvetes, com F1 - 100% açúcar de coco, F2 - 50% eritritol, 65% eritritol e 80% eritritol**

SST (°Brix)	F1	F2	F3	F4
Sólidos Solúveis Totais	0,33 <sup>a</sup> ± 0,16	0,32 <sup>b</sup> ± 0,12	0,31 <sup>c</sup> ± 0,15	0,32 <sup>b</sup> ± 0,12

Resultados expressos pela média de três repetições ± desvio-padrão. Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Por meio da Tabela 3, pode-se verificar que os sólidos solúveis totais variaram em 32 °Brix (F2 – 50 % eritritol e F4 – 80 % eritritol), F3 – 65 % eritritol de 31 °Brix e F1 – açúcar de coco 100 % de 33 °Brix, apresentando diferença significativa entre si, sendo que em F2 e F4 não diferiram significativamente entre si. Perrone *et al.* (2011), diz que um elevado teor de sólidos solúveis pode influenciar na aceitação do produto, pois é um parâmetro que está diretamente ligado ao aspecto sensorial deste, nesse caso o sabor adocicado.

Segundo Goff e Hartel (2013), os sólidos solúveis totais (SST) do sorvete remetem às características sensoriais e físico-químicas deste e constituem duas fases, a fase contínua que contém sólidos dissolvidos como açúcares, proteínas e estabilizantes, e a fase dispersa contendo o conteúdo gorduroso emulsificado. De acordo a legislação vigente, os sorvetes devem apresentar um valor mínimo de 28% de sólidos solúveis totais (BRASIL, 2005). Deste modo, todas as formulações de sorvetes analisadas apresentaram resultados satisfatórios para SST, portanto, o eritritol demonstrou ser uma opção viável para substituir o açúcar de coco, almejando sua função de agente de corpo e de acordo com a legislação para teor de sólidos solúveis.

### 5.3 Densidade aparente – overrun

A Tabela 4 apresenta os resultados em porcentagem da análise de *overrun* em sorvete controle e com substituição total e parcial de açúcar pelo edulcorante eritritol.

**Tabela 4. Resultados das análises elaboradas com as formulações F1 - 100% açúcar de coco, F2 - 50% eritritol, 65% eritritol e 80% eritritol**

Formulação	F1	F2	F3	F4
<i>Overrun (%)</i>	65,74 <sup>a</sup> ± 0,31	54,26 <sup>b</sup> ± 0,20	60,45 <sup>c</sup> ± 0,23	64,78 <sup>d</sup> ± 0,27

Resultados expressos pela média de três repetições ± desvio-padrão. Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Os resultados obtidos para *overrun* diferiram-se entre si estatisticamente, as amostras com 80 % eritritol (F4) e 100 % açúcar de coco (F1) apresentaram os valores mais elevados com 64,78% e 65,74% respectivamente. Os sorvetes comerciais possuem de 60 a 100 % de ar incorporado, ganhando textura mais cremosa conforme aumenta sua aeração, isso, devido ao

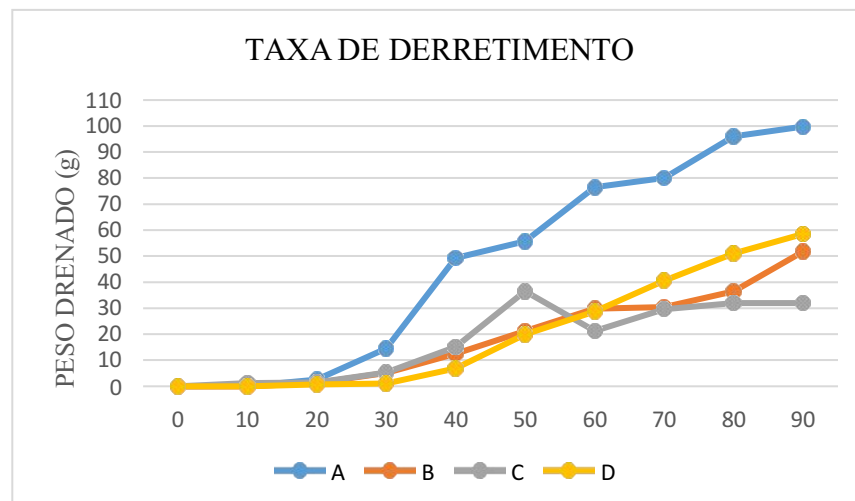
congelamento mais rápido que produz cristais de gelo menores e conseqüentemente menor arenosidade (FELLOWS, 2006). Segundo Costa (2009), o *overrun* no sorvete influencia de forma significativa no corpo, textura, paladar e na qualidade, em quantidades muito elevadas produz uma mistura esponjosa e com pouco sabor, mas, sua ausência ou quantidade insuficiente torna o corpo do sorvete pesado e de baixo rendimento. A quantidade de ar incorporado pode apresentar porcentagens mínimas de 10 a 15 % e máximas maiores que 50 % (GOFF, 2002).

Sung e Goff (2010), constaram que a firmeza do sorvete abaixa conforme há o aumento da incorporação de ar, pela leveza e maciez obtida ao incorporar ar. As formulações F1 (100 % açúcar de coco) e F4 (80 % eritritol) apresentaram resultado satisfatório no teor *overrun*, apesar da formulação F1 ter o maior teor, a amostra F4 (80 % eritritol) obteve rendimento de calda (mistura dos ingredientes) satisfatório, aparência cremosa e textura, logo, resultou em um sorvete com elevada capacidade de incorporação de ar.

#### 5.4 Teste de derretimento

As amostras foram analisadas segundo sua taxa de derretimento representada na Figura 6 o qual correlaciona o peso em gramas de amostra drenada com o tempo de pesagem, a cada dez minutos.

**Figura 6. Taxa de derretimento das formulações elaboradas, com A - 100% açúcar de coco; B - 50% eritritol; C - 65% eritritol e D - 80% eritritol**



Fonte: Autoria própria (2022).

Analisando a Figura 6, pode-se observar que houve uma diferença dos resultados deste parâmetro ao comparar a amostra A - 100% açúcar de coco, tomada como padrão de derretimento para comparação das demais formulações. Portanto, amostra D - 80% eritritol se

apresentou uma taxa de derretimento mais rápida, sendo um do fator que está atrelado com o volume elevado de incorporação de ar influenciando no derretimento. A qualidade final do sorvete é influenciada pela taxa de derretimento, pois está relacionada com a adequada resistência e a cremosidade (SOUZA *et al.*, 2010).

Segundo Sofjan e Hartel (2004), os sorvetes com rápido derretimento são denominados do tipo *soft* ou expresso, ou seja, o sorvete servido direto da máquina de congelamento, consumido em temperaturas mais altas (- 4 e - 6 °C) e correspondem a quantidade de ar incorporada durante o batimento (*overrun*), neste caso, durante o batimento a calda incorporou mais ar como demonstrado na tabela 4, ganhando aparência macia e facilitando seu derretimento. Portanto, a amostra D - 80% eritritol apresentou uma textura mais leve, cristais menores de gelo e derretimento mais rápido, diferente das amostras B - 50% eritritol e C - 65% eritritol no qual apontam para um sorvete com derretimento mais lento, ou seja, menor incorporação de ar, textura mais firme e cristais maiores de gelo.

## 5.5 Textura

Os parâmetros obtidos na análise de textura estão expressos na Tabela 5.

**Tabela 5. Resultados obtidos para análise de textura, no qual F1 - 100% açúcar de coco, F2 - 50% eritritol, 65% eritritol e 80% eritritol**

Formulação	Firmeza (N)	Coersividade (N)	Consistência (N.s)	Índice de viscosidade (N.s)
F1	2,77 <sup>a</sup> ±0,29	-1,40 <sup>a</sup> ±0,17	4,96 <sup>a</sup> ±0,08	-0,90 <sup>a</sup> ±0,24
F2	2,52 <sup>a</sup> ±0,33	-1,55 <sup>a</sup> ±0,23	5,07 <sup>b</sup> ±0,16	-1,03 <sup>a</sup> ±0,18
F3	2,58 <sup>a</sup> ±0,11	-1,71 <sup>a</sup> ±0,20	5,89 <sup>c</sup> ±0,12	-1,08 <sup>a</sup> ±0,14
F4	2,63 <sup>a</sup> ±0,17	-1,87 <sup>a</sup> ±0,02	6,12 <sup>d</sup> ±0,04	-1,05 <sup>a</sup> ±0,16

Resultados expressos pela média de três repetições ± desvio-padrão. Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

A textura nos sorvetes está relacionada diretamente com sua estrutura e composição (SILVA, 2019). Segundo a Tabela 5, pode-se verificar que todas as amostras não se diferenciaram significativamente nos parâmetros de firmeza, coersividade e índice de viscosidade.

Segundo Paula (2021), em “Análise das alterações físico-químicas em sorvetes com substituição total e parcial de sacarose pelo edulcorante xilitol”, o qual aderiu a um edulcorante similar ao utilizado no presente estudo, descreve que o parâmetro firmeza mede a força necessária para provocar cisalhamento no sorvete, quanto maior a força necessária para deformar, mais duro é o sorvete, os produtos com valores baixos de firmeza tendem a apresentar textura mais aerada. Assim como no trabalho da autora, foram observadas tais características

nas formulações produzidas com eritritol. Outro fator que tem influencia na textura é a utilização da bebida vegetal de cará que é constituída por carboidratos (principalmente amido), proteínas, fibras e baixo teor de gordura. De acordo com Gonçalves (2022), ao desenvolver formulações de sorvete empregando a polpa de inhame (raiz com características similares ao Cará), obtiveram resultados satisfatórios nas amostras que agregaram maiores concentrações deste tubérculo acarretando em melhorias da textura, pois promove a redução do ponto de congelamento. Após a medição da firmeza, mensura-se os parâmetros de coesividade, consistência e índice de viscosidade.

A coesão é a função direta do trabalho necessário para superar as ligações internas do material, indicando o quanto a estrutura se deforma antes de romper. A coesividade está relacionada à coesão da amostra e o índice de viscosidade mede o quanto a amostra aderiu e resistiu no retorno da sonda do equipamento ao seu estado inicial. Quanto mais alto o valor, maior a resistência da sonda (ROJAS *et al.*, 2019). Os resultados obtidos para coesividade e índice de viscosidade não apresentaram diferença significativa e são satisfatórios.

As quatro formulações obtiveram resultados estatisticamente diferentes para o parâmetro de consistência. Quanto maior este parâmetro mais espessa será a amostra, ligando diretamente a consistência ao *overrun* obtido nas formulações de sorvete (ANGIOLONI; COLLAR, 2009). Desta forma, pode-se observar que à medida que os valores de *overrun* aumentam progressivamente para as formulações com substituição parcial de açúcar de coco pelo eritritol (F2 a F4), a consistência do gelado aumenta, conseqüentemente, os teores de *overrun* se diferenciam estatisticamente. Segundo Granger *et al.*, (2005), a influencia do tempo de batimento da calda, eleva a incorporação de ar, logo, aumenta a consistência do sorvete. Apesar de haver diferença nos resultados, todas as formulações se apresentaram satisfatórias, melhorando a incorporação de ar, como visto anteriormente, confirmando a relação de textura com o teor de *overrun* do sorvete. Outro fator que agrega esta característica é o uso de estabilizantes, no presente trabalho foram utilizados as gomas agar, xantana, guar. De acordo com Silva (2012), os estabilizantes como goma guar, xantana, agar e alginatos, são denominados de liga neutra conferindo uniformidade e maciez ao corpo do sorvete. Em suma, verificou-se que o uso de eritritol na formulação proporcionou uma calda com textura mais cremosa e rendimento da calda.

A obtenção destes resultados satisfatórios possibilitam a produção dos sorvetes com substituição parcial de sacarose pelo edulcorante eritritol sem que haja danos à textura.

**Figura 6. F4 – 80 % Eritritol**

Fonte: Aatoria própria (2022).

## 5.6 Cor

Os parâmetros obtidos na análise de cor estão expressos na Tabela 6.

**Tabela 6. Parâmetros de cor das formulações de sorvete com F1- 100% açúcar de coco; F2 -50% eritritol; F3 - 65% eritritol e F4 - 80% eritritol**

Formulações	L*	a*	b*
F1	74,23 <sup>a</sup> ±0,37	16,04 <sup>a</sup> ±0,71	-2,62 <sup>a</sup> ±0,09
F2	73,73 <sup>a</sup> ±0,02	15,39 <sup>a</sup> ±0,10	-2,78 <sup>a</sup> ±0,07
F3	72,96 <sup>a</sup> ±0,07	15,73 <sup>a</sup> ±0,21	-2,41 <sup>a</sup> ±0,23
F4	72,85 <sup>a</sup> ±0,04	15,91 <sup>a</sup> ±0,54	-2,36 <sup>a</sup> ±0,15

Sendo L\*: luminosidade (em escala de 0 a 100); a\*: a variação do -a\*=verde ao +a\*=vermelho; b\*: variação do -b\*=azul ao +b\*=amarelo. Resultados expressos pela média de três repetições ± desvio-padrão. Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Fonte: Aatoria própria (2022).

Ao observar a Tabela 6, foi possível verificar que não houve diferenciação entre as cores das amostras ao nível de 5% de significância. O parâmetro de luminosidade (L\*), representa a quantidade de luz que é refletida de uma amostra, em que o valor máximo de cem (100) representa a cor branca, e valor mínimo zero (0) constitui o preto. Os valores de L\* variaram de 72,85 a 74,23, demonstrando claridade da amostra.

As formulações do parâmetro a\* obtiveram valores positivos, logo, indicam uma tendência maior a coloração vermelha condizente e característico do sabor atribuído morango, variando de 15,39 até 16,04. Em relação ao parâmetro da cromaticidade b\*, todas as amostras

apresentaram valores negativos, variando de -2,36 até -2,78, tendendo para a coloração azul, o qual pode estar atribuído a adição da amora ao sorvete.

## 6 CONCLUSÃO

Através da elaboração desta pesquisa, foi possível concluir que o desenvolvimento e caracterização do sorvete *plant based* com bebida vegetal de cará (*Dioscorea alata L.*) e substituição parcial do açúcar pelo edulcorante eritritol se mostra viável, pois manteve-se as características físico-químicas parcialmente inalteradas, aprimorando fatores primordiais para obtenção da qualidade e rendimento no produto, tais como, *overrun* e a consistência da textura.

Embasado nos resultados obtidos para pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais (SST) e a cor, mantiveram-se dentro de uma média aproximada da formulação 100 % açúcar de coco (controle). Além disso, os teores de *overrun* salientam a viabilidade de utilizar o eritritol, evidenciando o aumento no rendimento da calda, aparência cremosa e textura, ou seja, resultou em um sorvete com elevada capacidade de incorporação de ar para a formulação contendo 80 % eritritol (64,78 %). Outra característica notória desta amostra sucedeu por apresentar um derretimento mais rápido, porém, condizente com a formulação.

Em relação à textura, as formulações correspondem com os teores de *overrun* apesar dos resultados de consistência diferirem-se. Desta forma, a formação da emulsão durante a produção gerou um sorvete cremoso do tipo *soft*, ou seja, sensação mais gelada e com menor conteúdo de gordura.

Em suma, o produto atende a proposta de ser *plant based*, o qual atribui o uso de extratos vegetais como matéria-prima para a produção de alimentos e beneficia consumidores vegano, vegetariano estrito (exclui da dieta todos os alimentos de origem animal), flexitariano (reduz o consumo dos derivados de animais e prioriza o consumo dos vegetais), ao público com restrição ao leite ou intolerância à lactose. Em relação a continuidade deste trabalho, sugiro o prosseguimento da pesquisa quanto a perspectiva de avaliação sensorial das formulações do sorvete a fim de verificar a aceitabilidade do consumidor.



## REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, P. R. S. **Ocorrência de *Listeria monocytogenes* e de outros microrganismos em gelados comestíveis fabricados e comercializados na região metropolitana de Curitiba, Paraná.** 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- ABD EL-RAHMAN, A. M., *et al.* Physical characteristics of frozen desserts made with cream, anhydrous milk fat, or milk fat fractions. **Journal of Dairy Science.** v. 80, n. 9, p. 1926-1935, set. 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030297761332>. Acesso em: 15 jun. 2022.
- ALVES, M. **Cará, frequentemente confundido com inhame, é rico em vitamina B.** (2019). Disponível em: <https://agro20.com.br/cara/> . Acesso em: 22 set. 2022.
- AGUIAR, C. L.; OETTERER, M.; MENEZES, T. J. B. Caracterização e aplicações do xilitol na indústria alimentícia. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos.** Campinas. v. 33, n. 2, p. 184-193, jul./dez. 1999.
- ALL NUTS. **Açúcar de coco.** (2019). Disponível em <https://www.allnuts.com.br/acucar-de-coco>. Acesso em: 28 jun. 2022.
- ALMEIDA, A. B. S.; FERREIRA, M. A. C.; BARBOSA, T. A. Elaboração e avaliação sensorial de sorvete diet e sem lactose de mangaba endêmica do Cerrado. **Revista de Agricultura Neotropical.** v. 3, n. 3, p. 38-41, 2016. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1206>. Acesso em: 25 set. 2022.
- ALTAVINI, R. B. **Einstein, Albert (1879 – 1955).** Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/person/einstein.htm>. Acesso em: 05 out. 2022.
- ANGIOLONI, A.; COLLAR, C. Small and large deformation viscoelastic behaviour of selected fibre blends with gelling properties. **Food Hydrocolloids,** v. 23, n. 3, p. 742-748, 2009.
- ASGHAR, M.T., YUSOF, Y.A., MOKHTAR, M.N., YA'ACOB, M.E., GHAZALI, H.M, CHANG, L.S.; MANAF, Y.N. Coconut (*Cocos nucifera* L.) sap as a potential source of sugar: Antioxidant and nutritional properties. **Food Science and Nutrition.** 30 set.2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fsn3.1191>. Acesso em: 25 set. 2022.
- AWUCHI C. G. Sugar alcohols: Chemistry, production, health concerns and nutritional importance of mannitol, sorbitol, xylitol, and erythritol. **Cloudfront.** Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/61594344/ijaar-ste-v3n2-feb17-p2.pdf?1577164197=&response-contentdisposition=inline%3B+filename%3DSugar\\_Alcohols\\_Chemistry\\_Production\\_Heal.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/61594344/ijaar-ste-v3n2-feb17-p2.pdf?1577164197=&response-contentdisposition=inline%3B+filename%3DSugar_Alcohols_Chemistry_Production_Heal.pdf). Acesso em: 05 set. 2022.

AZEVEDO, J. “**O que é sacarose e quais seus riscos para a saúde?**”. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/sacarose/>. Acesso em: 24 set. 2022.

BARBOSA, A. Dossiê Edulcorantes. **Revista Food Ingredients Brasil**. v. XIV, n. 24, p. 28-52. 2013. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/302.pdf>. Acesso em: 24 jun.2022.

BARBOSA, A.; MOREIRA, B. **Dispersão coloidal: formação de espuma sólida. Relatório de atividade prática**. Universidade do Estado da Bahia. Salvador, 2010.

BARBIERI, G. *et al.*. The Influence of Chemistry on New Foods and Traditional Products. Sweet Compounds in Foods: Sugar Alcohols. **Springer International Publishing**. p. 51–59. 2014. Disponível em: <https://www.springer.com/la/book/9783319113579>. Acesso em: 27 set. 2022.

BOESTEN, D. M. P. H. J. *et al.* Oxidative Stress Markers and Cytokine Levels in Plasma From Type 2 Diabetics Before and After 4 Weeks Erythritol Consumption. Polyols and Polyphenols Against Glucotoxicity. **Maastricht University**. Cap. 9, p. 137-147, 2014. Disponível em: <https://cris.maastrichtuniversity.nl/portal/files/651772/guid-3f438682-c479-4c20-b2ca-a0ed8dbe8309-ASSET1.0#page=137>. Acesso em: 27 set. 2022.

BOESTEN, D. M. P. H. J. *et al.* Health Effects of Erythritol. **Nutrafoods**. v. 14, issue1, p. 3–9. 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13749-014-0067-5>. Acesso em: 27 jun. 2022.

BOMBONATO, F. Mente que se abre uma nova ideia jamais voltara. **Revista Revide**. Disponível em: <https://www.revide.com.br/blog/felicio-bombonato/mente-que-se-abre-uma-nova-ideia-jamais-voltara-ao/>. Acesso em: 25 jun. 2022.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **IN nº 01, de 7 de janeiro de 2000**. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de fruta. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao?operacao=visualizar&id=7777>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Aprovado pelo Decreto n. 30.691 de 29 de março de 1952, alterado pelos Decretos n. 1.225 de 25 de junho de 1962, Decreto n.1236 de 02 de setembro de 1994, Decreto n.1812 de 08 de fevereiro de 1996, Decreto n.2244 de 04 de junho de 1997, Decreto n.9.013 de 29 de março de 2017, Decreto n.9069 de 31 de maio de 2017. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. **Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br) . Acesso em: 14 de jun. 2022.

BRASIL. **IN n.º 266, 22 de setembro de 2005**. Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparados para Gelados Comestíveis. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Disponível em: [http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/instru%C3%A7%C3%A3o-normativa-22\\_2005.pdf](http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/instru%C3%A7%C3%A3o-normativa-22_2005.pdf). Acesso em: 04 ago. 2022.

CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (SBCTA)**. v. 29, n. 2, p. 193-203, 2005.

CARVALHO, J. M. *et al.* Composição mineral de bebida mista a base de água-de-coco e suco de caju clarificado. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (CEPPA)**. Curitiba. V. 24, n. 1, p. 1-12. 2015.

CASTRO, A.P; PASTORINO, A.C; GUSHKEN, A.K.F; KOKRON, C.M; FILHO, U.D; JACOB, C.M.A. Establishing a cut-off for the serum levels of specific IgE to milk and its components for cow's milk allergy: Results from a specific population. **Allergologia et Immunopathologia**. v.43 n.1, 67–72. 2015.

CEREDA, M. P. Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas. Fundação Cargill. **Série Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo. v. 2. p. 1-16. 2002.

COSTA, E. Cuidados com o Sorvete. **Sindicato das Indústrias de Sorvetes do Ceará (Sindsorvetes)**. 2009. Disponível em:  
<http://www.sindsorvetes.com.br/modules/news/article.php?storyid=26>. Acesso em: 15 mar. 2017.

CORREIA, R. T. P.; R. T. P.; MAGALHÃES, M. M. A. dos.; PEDRIN, M. R. S.; CRUZ, A. V. F. da.; CLEMENTINO, I. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: Composição química e propriedades de derretimento. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 39, n. 2, p. 251-256, 2008.

CHATTOPADHYAY, S. *et al.* Artificial Sweeteners – A Review. **Journal of Food Science and Technology**. v. 51, n. 4, p. 611-621. 2014. Disponível em: doi:10.1007/s13197-01105711. Acesso em: 04 jul. 2022.

CORDEIRO, M. M.; CHAGAS, T. A. B.; DALA-PAULA, B. M. **Polióis como substitutos à sacarose: obtenção, características químicas e implicações à saúde**. Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Instituto de Química & Faculdade de Nutrição. 2021, Alfenas-Minas Gerais, Brasil. v. 12, n.2, p. 11-26. 2021.

CLARKE, C. **The Science of ice cream**. Royal Society Of Chemistry. Cambridge, 2004.

CURI, P. N.; CARVALHO, C. S.; SALGADO, D. L.; PIO, R.; PASQUAL, M.; DE SOUZA, F. B. M.; DE SOUZA, V. R. Influence of different types of sugars in physalis jellies. **Food Science and Technology**. v. 37, p. 349. 2017

DANTAS, I. V.; SANTOS, P. G.; MELO, T. S.; ARAUJO, R. R. S.; FANCHIOTTI, F. E.; SILVA, A. G.; BORGES, A. S. Sorvete a base de inhame e mamão enriquecido com fibras. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 43925 – 43934. 2020.

EUROMONITOR. The Future of Meat: Is Consumption Really Decreasing. **Euromonitor International**. 2019. Disponível em: [https://go.euromonitor.com/webinar-food-2019-future-of-meat.html?utm\\_source=blog&utm\\_medium=blog&utm\\_campaign=WB\\_19\\_10\\_17\\_REC\\_Future%20of%20Meat](https://go.euromonitor.com/webinar-food-2019-future-of-meat.html?utm_source=blog&utm_medium=blog&utm_campaign=WB_19_10_17_REC_Future%20of%20Meat). Acesso em: 30 jun. 2022.

FARESIN, L. S. **Desenvolvimento de sorvete funcional com redução de açúcar e gordura**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2019.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Porto Alegre. Artmed, 2006.

FÉLIX, L. D; ALVES, J. E. A.; OLIVEIRA, C. A. **Caracterização físico-química de sorvetes industrializados e comercializados na região de Salgueiro-PE**. I congresso Internacional de Ciências Agrárias – COINTER-PDVAgro. 2016.

FINAMAC. **Fique por dentro de 7 tendências no mercado de sorvetes**. 2019. Disponível em: <https://blog.finamac.com/mercado-de-sorvetes-fique-por-dentro-de-7-tendencias-em-2019/>. Acesso em: 22 jul. 2022.

FLINT, N. *et al.* Effects of Erythritol On Endothelial Function in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus: A Pilot Study. **Acta Diabetologica**. v. 51, p. 513-516, 2014. Disponível em: . Acesso em: 27 maio 2018.

FOOD CONNECTION ASSOCIATION. Cresce busca por alimentos plant based. **Food Connection**. 2019. Disponível em: <http://foodconnection.com.br/tecnologia/cresce-busca-por-alimentos-plant-based>. Acesso em: 30 jun. 2022.

FDA – FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Additional Information about High-Intensity Sweeteners Permitted for Use in Food in the United States**. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/foodadditivesingredients/ucm397725>. ht m. Acesso em: 17 ago. 2022.

GONÇALVES, C. C. O. **Efeito da incorporação de polpa de inhame em sorvetes com reduzido teor de gordura: avaliação das características tecnológicas e sensoriais**. Bambuí: IFMG Campus Bambuí, 2022.

GOFF, H. D. Formation and stabilization of structure in ice cream and related products. **Current Opinion in Colloid and Interface Science**. v. 7, n. 5, p. 432-437, nov. 2002. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-387-28813-9\\_12](https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-387-28813-9_12). Acesso em: 17 ago. 2022.

GOFF, H. D.; KINSELLA, J. E.; JORDAN, W. K. Influence of various milk protein isolates on ice cream emulsion stability. *Journal of Dairy Science*, n. 72, p. 385–397, 1989. **Science Direct**. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030289791207>. Acesso em: 30 jun. 2022.

GONÇALVES, N. **Perspectivas para o mercado de proteína vegana**. 2019. Disponível em: <https://veganbusiness.com.br/mercado-de-proteina-vegana/> . Acesso em: 21 jun. 2022.

GRANATO, D.; BRANCO, G.; NAZZARO, F.; CRUZ, A.; FARIA, E. Functional foods and nondairy probiotic food development. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, p. 292-302. 2018.

GRANGER, C. Influence of formulation on the thermal behavior of ice cream mix and ice cream. **Journal of American Oil Chemists Society**. v. 82, n. 6, p. 427-431, 2005.

GREMBECKA, M. Sugar alcohols - their role in the modern world of sweeteners: a review. **European Food Research and Technology**. v. 241 p. 1-14, 2015.

GUITEL. Flor do açúcar de coco. **Rainforest Herbs**. 2018. Disponível em: <https://www.rainforestherbs.com.my/organic-coconut-sugar/>. Acesso em 05 de nov. de 2022.

HEBBAR, K.B.; ARIVALAGAN, M.; MANIKANTAN, M.R.; MATHEW, A.C.; THAMBAN, C.; THOMAS, G.V. Coconut inflorescence sap and its value addition as sugar – collection techniques, yield, properties and market perspective. **Current Science**. v. 8, p. 109. 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/283666441\\_Coconut\\_Inflorescence\\_Sap\\_and\\_its\\_Value\\_Addition\\_as\\_Sugar\\_-\\_Collection\\_Techniques\\_Yield\\_Properties\\_and\\_Market\\_Perspective](https://www.researchgate.net/publication/283666441_Coconut_Inflorescence_Sap_and_its_Value_Addition_as_Sugar_-_Collection_Techniques_Yield_Properties_and_Market_Perspective). Acesso em: 05 de nov. de 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL. p. 1020. 2008.

JAIN, T.; GROVER, K. Sweeteners in Human Nutrition. **International Journal of Health Sciences and Research**. v. 5, issue 5, p. 439-451, 2015.

LAGUNA, L.; VALLONS, K. J. R.; JURGENS, A.; SANZ, A. Understanding the Effect of Sugar and Sugar Replacement in Short Dough Biscuits. **Food Bioprocess Technol**. 2012. Disponível em: <https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid%3A271d207a-82ee-47cf-bf64-a7dbe85459fd>. Acesso em: 25 jun. 2022.

LIPORACCI, J. S. N.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Effects of extraction method on chemical composition and functional properties of yam starch (*Dioscorea alata*). **Ciências Agrárias**. v.26 n.3 p.345-352. 2005.

LIVEKINDLY. **Cultura gastronomia el veganismo gana terreno a nível mundial**.2019. Disponível em: <https://www.eltiempo.com>. Acesso em: 10 jun. 2022

MAIA, M. C. A.; GALVÃO, A. P. G. L. K.; MODESTA, R. C. D.; PEREIRA JÚNIOR, N. Avaliação sensorial de sorvetes à base de xylitol. **Ciência e Tecnologia de alimentos**. Campinas, São Paulo. v. 28, n. 1, p. 146-151, jan. Mar. 2008.

MARCANO, E. S.; M. MARCANO. **La harina de ñame (*Dioscorea alata*), um ingrediente potencial em la elaboración de productos de panadería**. Universidad de Oriente, Venezuela. v.23, n. 2, p. 134-140. 2011.

MARKET TREND – ICE CREAM. **DPO International**. 2020. Disponível em: <https://dpointernational.com/plant-protein-and-plant-based-meat-alternatives/> . Acesso em: 22 set. 2022.

MAKINEN, O. E.; WANHALINNA, V.; ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy type products. **Journal Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 56, n. 1, p. 339-349. 2016. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Foods-for-Special-Dietary-Needs%3A-Non-dairy-Milk-and-M%C3%A4kinen-Wanhalinna/e29311bfb9368b1bfbda32ee000ee741813e182a>. Acesso em: 30 set. 2022.

MAMBRINI, V. **O que é plant based**. 2020. Disponível em: <https://gooutside.com.br/mundo-bem-verde-conheca-a-filosofia-do-plant-based-diet/> . Acesso em: 30 set. 2022.

MILLIATTI, M. C. **Estudo reológico de formulações para sorvetes produzidos com diferentes estabilizantes**. 2013. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

MILKPOINT. **Mercado de bebidas vegetais crescer a dois dígitos no país**. 2019. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/com-excecao-das-de-soja-mercado-de-bebidas-vegetais-cresce-a-dois-digito-no-brasil-211516/>. Acesso em: 14 set. 2022.

MISSAGIA, S. V.; REZENDE, D. C. **A Alimentação Saudável Sob a Ótica do Consumidor: Identificando Segmentos de Mercado**. Enampad, Rio de Janeiro, 2011.

NETTO, A.B.O; JORGE, B.C.S; MOREIRA, J.C.F. **Revista a ciência como ela é**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/acienciacomoele/>. Acesso em: 05 de nov. de 2022.

OLIVEIRA A. P. **Nutrição e época de colheita do inhame (*Dioscorea sp*) e seus reflexos na produção e qualidade de rizóforos**. In: **Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e Taro**. João Pessoa, Paraíba. v.1, p. 83-98. 2002.

OLIVEIRA A.P.; FREITAS NETO P.A.; SANTOS E.S. Qualidade do inhame ‘Da Costa’ em função das épocas de colheita e da adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 20, p. 115-118. 2002.

OLIVEIRA, M. C. S.; JESUS, J.H.; BRONDANI, F. M. M.; LIMA, R. R.R O.; VIEIRA, R. **Propriedades físico-químicas do amido do cará (*Dioscorea alata L.*) nativo e modificado por acetilação**. Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA). Ariquemes. v. 4, nº 4. 2018.

PAESE, L. T. **Aumento da vida de prateleira de leite de castanha de caju através de tratamento térmico convencional**. Trabalho de Diplomação em Engenharia Química (Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, jun. 2016.

PAULA, R.D. **Análise das alterações físico-químicas em sorvetes com substituição total e parcial de sacarose pelo edulcorante xilitol**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2021.

PEDRALLI G.; CARMO C. A. S; CEREDA M.; PUIATTI M. Uso de Nomes Populares para as Espécies de *araceae* e *Dioscoreaceae* no Brasil. **Horticultura Brasileira**, 2002. v. 20, nº 4.

PERES, J. F. **Perfil sensorial, influência da informação na análise de aceitação e direcionadores de preferência em sorvete simbiótico light sabor chocolate com diferentes edulcorantes de alta intensidade**. 2018. Tese (Doutorado em Consumo e Qualidade de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2018.

PEREIRA, C. **Propriedades funcionais de sorvete de morango diet com adição da enzima lactase e transglutaminase otimizada através de metodologia de superfície de resposta**. 2014. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

PERRONE, I. T.; RENHE, I. R. T.; PEREIRA, J. P. F.; COLOMBO, M.; COELHO, J. S.; MAGALHÃES, F. A. R. Influência de diferentes espessantes nas características sensoriais do doce de leite para confeitaria. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. v. 66, n. 379, p. 45-50. 2011.

PUBCHEM. **Eritritol**. National Library of Medicine. Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/222285>. Acesso em: 05 ago. 2022.

QUINATO, E. E.; DEGÁSPARI, C. H.; VILELA, R. M. Aspectos nutricionais e funcionais do morango. Universidade Tuiuti do Paraná. **Visão Acadêmica**. Curitiba. v. 8, n. 1, p. 11-17. 2007.

REIS, A.R.R; SOARES, J.M.D; SOUZA, A.G; MESSIAS, C.M.B.O. Conhecendo os benefícios dos alimentos: alimentos funcionais. **Revista de Extensão da UNIVASF**. v. 4, n. 2. 2016. Disponível em: <https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/extramuros/article/view/881/641>. Acesso em:

RESEARCH. Global Plant-based food and beverage alternatives market. **Cision PR Newswire**. 2019. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/news-releases/europe-alternative-protein-market-report-2023-a-1906-4-million-market-in-2021---analysis--forecasts-2018-2021--2023-2028-with-2022-as-the-base-year-301768209.html>. Acesso em: 22 jun. 2022

ROJAS, V. M. *et al.* Formulation of mayonnaises containing PUFAs by the addition of microencapsulated chia seeds, pumpkin seeds and baru oils. **Food Chemistry**. v. 274, p. 220-227. 2019.

RUNNEL, R. *et al.* Effect of Three-year Consumption of Erythritol, Xylitol and Sorbitol Candies On Various Plaque and Salivary Caries-related Variables. **Journal of Dentistry**. v. 41, n. 12, p. 1236-1244. 2013. Disponível em: . Acesso em: 27 jun. 2022

SASS, C. **All-natural sweeteners that are (somewhat) healthier than sugar**. 2017. Disponível em: <https://www.health.com/nutrition/natural-sweeteners>. Acesso em: 06 de nov. de 2022.

SANTOS G. G. Sorvete: Processamento, tecnologia e substitutos de sacarose. **Ensaio e Ciência Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. Anhanguera. v. 13, n. 2, p. 95-109, 2009. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/260/26015684009.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

SAWAYA, A.L.; LEANDRO, C.G.; WAITZBERG, D. **Fisiologia da Nutrição na Saúde e na Doença da biologia celular ao tratamento**. 2ª Ed., Editora Atheneu. 2018.

SETHI, S.; TYAGI, S. K.; ANURAG, R. K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. **Journal of Food Science & Technology**. v. 53, n. 9, p. 408-3423. 2016.

SCHEIN, M. **Desenvolvimento de Torta de Sorvete Vegana**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Dissertação (Trabalho de conclusão de curso de Engenharia de Alimentos). Porto Alegre, RS. 2016.

SILVA, V. M. **Sorvete light com fibra alimentar: desenvolvimento, caracterização físico- química, reológica e sensorial**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. p-147. 2012.

SILVA, A. Eritritol: O que é, benefícios, perigos e efeitos colaterais. **Educar saúde**. 2019. Disponível em: <https://www.educarsaude.com/eritritol/>. Acesso: 03 jun. 2022.

- SOFJAN, R.P.; HARTEL, R.W. Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream. **International Dairy Journal**. v. 14, n. 3, p. 255-262. 2004.
- SORVETES E CASQUINHAS. Os estabilizantes em sorvetes. **Insumos**. 2009. Disponível em: [http://www.insumos.com.br/sorvetes\\_e\\_casquinhas/materias/88.pdf](http://www.insumos.com.br/sorvetes_e_casquinhas/materias/88.pdf). Acesso em: 20 de jun.2022.
- SORVETES E CASQUINHAS. Edulcorantes em sorvetes. **Insumos**. 2009. Disponível em: [http://insumos.com.br/sorvetes\\_e\\_casquinhas/materias/100.pdf](http://insumos.com.br/sorvetes_e_casquinhas/materias/100.pdf). Acesso em: 20 de jun. 2022.
- SOUZA, J. C. B.; COSTA, M. R.; RENSIS, C. M. V. B; SIVIERI, K. Sorvete: Composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 21, n. 1, p.155-165. jan./mar. 2010. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1401/923>. Acesso em: 27 ago. 2022.
- SRIVASTAVA, Y.; SEMWAL, A.D. Effect of virgin coconut meal (VCM) on the rheological, micro-structure and baking properties of cake and batter. **Journal of Food Science and Technology**. v.52, n.12, p. 8122-8130. 2015.
- SRIVASTAVA, Y.; SEMWAL, A.D.; SHARMA, G.P.; BAWA, A.S. Utilization of virgin coconut meal (VCM) in the production of ready-to-eat Indian traditional sweet meat using response surface methodology. **Food and Nutrition Sciences**. v.2, n.3, p. 214-221. 2011.
- SUNG, K.K.; GOFF, H.D. Effect of solid fat content on structure in ice creams containing palm kernel oil and high-oleic sunflower oil. **Journal of Food Science**. v.75, n.3, p. C274- C279, 2010.
- TAVARES, S.A.*et al.* Physical and chemical características of the mucilagem of flyophilized yam. **Ciência Agrotecnológica**. Lavras. v.35, n.5, p.979, set/out. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/CGXm9Pbwk9mzyQVp6fhmmzy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 de nov. 2022.
- TIMM, F. **Fabricación de helados**. Zaragoza. Espanha. 1º ed., Ed. Acribia S.A. 1989.
- VALENTIM, K. C.; SANTOS, S. C. **Desenvolvimento de sorvete de baixa lactose com polpa de morango orgânico**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Tecnologia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.
- VILPOUX, O.; CEREDA, M. P. **Produção e uso de amido. Propriedades gerais do amido**. São Paulo. Fundação Cargill, (Série Tuberosas Amiláceas Latino Americanas). p. 7-28. 2001.
- WRAGE J.; BURMESTER S.; KUBALLA J.; ROHN S. Coconut sugar (Cocos nucifera L.): Production process, chemical characterization, and sensory properties. **LWT Food Science and Technology**. v.112, p.108-227. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt>. Acesso em: 05 de nov. 2022.
- XAVIER, L. P. S. **Processamento de sorvetes**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química de Alimentos). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2009.