



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E TECNOLOGIA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ISADORA BLANC PANTOJA PACHECO  
VANESSA ALMEIDA DA ROCHA

**ELABORAÇÃO DE SORVETE SABORIZADO COM O  
FRUTO BURITI (*MAURITIA FLEXUOSA L. F.*),  
UTILIZANDO AMIDO DE BATATA-DOCE (*IPOMOEA  
BATATAS (L.)*) COMO EMULSIFICANTE.**

BELÉM

2024

ISADORA BLANC PANTOJA PACHECO

VANESSA ALMEIDA DA ROCHA

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SORVETE SABORIZADO  
COM O FRUTO BURITI (*MAURITIA FLEXUOSA L. F.*), UTILIZANDO  
AMIDO DE BATATA-DOCE (*IPOMOEA BATATAS L.*) COMO  
EMULSIFICANTE.**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado a Universidade do Estado do Pará  
como requisito para a obtenção da graduação do  
curso superior de tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Maricely Janette Uría Toro

Data de aprovação: 10/01/2023

Banca examinadora:

 Orientadora

Prof<sup>ª</sup>. Maricely Janette Uría Toro  
Dr<sup>ª</sup>. em Química

Universidade do Estado do Pará

Werner Damiano Morhy Terrazas - Membro  
Prof. Werner Damiano Morhy Terrazas

Dr. em Alimentos e Nutrição

Universidade do Estado do Pará

Iuri F. da Costa - Membro  
Esp. Iuri Ferreira da Costa

Mestrando em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos

Programa de Pós-Graduação e Tecnologia  
Alimentos (PPGCT-UFPA)

Dedicamos este trabalho a Deus por ter nos sustentado até aqui, a nossas famílias por todo apoio e por nunca terem desistido de nós, aos nossos amigos que sempre estiveram presentes nos incentivando e que foram compreensivos mesmo diante a nossa ausência, a nossa bondosa orientadora, e dedicamos a nossa pequena e doce Yara.

*Isadora Blanc Pantoja Pacheco  
e Vanessa Almeida da Rocha*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado a oportunidade de concluir este curso, sei que ele esteve do meu lado em todos os momentos, principalmente nos mais difíceis, onde senti que ele dizia ao meu lado para não desistir.

Agradeço imensamente também a minha família e aos meus pais por todo suporte financeiro depositado em mim durante os anos antecedentes. Em especial, a minha mãe por todas as palavras de consolo e atitudes de apoio, além de mãe ela será para sempre minha melhor amiga.

À minha família, por todo apoio, minhas irmãs, tias, tios, primos e avós que sempre estiveram comigo, em especial a minha avó Suely por sempre estar ao meu lado e tentar me ajudar, e ao meu querido avô Jaime que se foi antes da conclusão deste sonho, mas sei que ele está presente neste momento especial.

Desejo também agradecer a minha querida filha Yara, pela paciência que teve ao entender que nem sempre podia estar ao lado dela ao longo de vários dias cansativos, mas sei que no futuro ela irá entender o propósito.

Agradeço a família paterna da minha filha por toda ajuda que fizeram por mim, principalmente o pai da minha filha e em especial a avó paterna Inês, que todos os dias esteve disposta a cuidar dela enquanto eu ia para faculdade, nunca vou esquecer de tais atitudes.

Desejo imensamente agradecer a minha dupla de TCC Vanessa Rocha, por toda paciência que teve comigo ao longo desses 4 anos, nem todos os momentos eu pude estar presente, e além de sua inteligência, a sua amizade e benevolência é admirável.

Agradeço aos meus amigos por toda ajuda, principalmente ao Caio Mendonça por toda ajuda e por sempre me tirar dúvidas, agradeço a minha amiga Adrielly por toda ajuda e apoio emocional, e aos meus parceiros de vida, Yago, Daynison, Danielle, Sarah, Joyce, Thays, Naomi, Karina, Marcela e Bruno.

Meus sinceros agradecimentos a minha querida orientadora, por sempre toda atenção e preocupação com o nosso trabalho, e por todo seu conhecimento repassado, além disso desejo agradecer por toda paciência e tempo dedicado.

Agradeço aos funcionários da Universidade por toda gentileza e apoio durante os dias de dedicação a este trabalho, as técnicas dos laboratórios por toda ajuda na realização das análises, e pelos conselhos oferecidos, aos demais professores por toda dedicação, em especial

a coordenadora do curso Prof. Luciane.

Por fim dedico este TCC a todos que fizeram parte de alguma forma diretamente e indiretamente, as minhas amigas de longa data Alanis, Naidy, Nilcelly e Amanda. E agradeço a mim mesma por decidir travar esta batalha, onde muitas vezes me vi perdida em tanto cansaço e situações, mas depusitei minha fé até que este dia chegasse.

*Isadora Blanc Pantoja Pacheco.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus agradeço por todo sustento que me trouxe até aqui, por guiar meus passos nos momentos de dificuldade, pelas respostas nos momentos de silêncio e acalento nos momentos de inquietude. Agradeço a Deus todas as minhas conquistas e vitórias.

Agradeço aos meus pais e a minha família, principalmente à minha mãe Inailde Almeida, a quem eu tenho muito orgulho, que me deu todo apoio e confiou nas minhas escolhas, que trabalhou muito e se esforçou para que a minha caminhada fosse branda.

Agradeço ao meu namorado, Caio Miguel, quem me deu apoio ao longo dessa caminhada na faculdade, incansavelmente respondeu tantas das minhas perguntas. Me deu sua amizade e companheirismo além de confiança, paciência e força para seguir em frente.

Agradeço aos meus amigos, aos antigos e aos que a faculdade me deu. Em especial aos meus companheiros de laboratório, que me ajudaram em meio a dificuldades das análises e pesquisas. Aos meus amigos de fora do laboratório, obrigada pela compreensão da minha ausência em tantos momentos que eu gostaria de estar presente. Agradeço às minhas amigas de trabalho do laboratório que entenderam minhas faltas para que eu pudesse realizar este trabalho.

Agradeço minha dupla de tcc, Isadora Blanc, pelo companheirismo em toda essa trajetória na faculdade, a qual estivemos juntas evoluindo e aprendendo desde o início.

Agradeço aos professores pelos ensinamentos, em especial à professora Maricely Toro, magnífica orientadora que tivemos o prazer de aceitar nos guiar no presente trabalho. Quem se esforçou muito para nos passar seus conhecimentos, e com quem aprendemos tanto além do meio acadêmico.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para este trabalho, sendo direta ou indiretamente.

*Vanessa Almeida da Rocha*

## RESUMO

PACHECO, ISADORA BLANC PANTOJA. DA ROCHA, VANESSA ALMEIDA. **Elaboração e caracterização de sorvete saborizado com o fruto buriti (*Mauritia Flexuosa L.f.*) utilizando amido de batata doce (*Ipomea Batatas L.*) como emulsificante.** 2024. Trabalho de conclusão de curso. (Graduação no curso superior de tecnologia em alimentos) – Universidade do Estado do Pará. Belém-PA. 2024.

O fruto buriti, também conhecido como mirití ou carandaí (*Mauritia Flexuosa L.f.*) faz parte do grupo da família Arecaceae, fruta que pertence ao bioma do cerrado e proximidades, como na região do Pará e Maranhão. O fruto possui sabor doce e levemente ácido, com gosto característico com cor e cheiro singular, além de ser rico em nutrientes como vitaminas C e A, e compostos bioativos presentes na polpa e na casca. Este trabalho tem como objetivo apresentar a composição físico-química, bioativos e capacidade antioxidante do fruto do buriti do Maranhão, além da elaboração de um sorvete de leite com a polpa e casca, e a substituição do emulsificante tradicional para o amido produzido a partir do tubérculo da batata-doce (*Ipomeas Batata*). De acordo com a metodologia de Adolfo Lutz, as análises da fruta e do sorvete foram realizadas no laboratório de química da UEPA. O fruto do buriti apresentou compostos bioativos e capacidade antioxidante. Na análise de capacidade antioxidante, a polpa obteve resultado de 25,58  $\mu\text{M ET/g}$ , já para a casca do fruto o resultado foi de 20,19  $\mu\text{M ET/g}$ , na formulação do sorvete elaborado com amido de batata-doce, o resultado de capacidade antioxidante foi de 2,07  $\mu\text{M ET/g}$ . Para compostos fenólicos, a polpa do buriti apresentou 355,66 mg EAG/100g, enquanto a casca apresentou 227,62 mg EAF/100g, já o sorvete com polpa e casca apresentou 35,97 mg EAG/100g. Na análise de teor de carotenóides, a polpa do fruto apresentou 237,02  $\mu\text{g/g}$  em  $\alpha$ -caroteno, a casca do fruto resultou no valor de 159,95  $\mu\text{g/g}$ , enquanto o sorvete apresentou o valor de 15,09  $\mu\text{g/g}$ . O sorvete se apresentou dentro dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da legislação. O sorvete apresentou teor de compostos bioativos e teor antioxidante, promovendo novos estudos para tecnologia e benéfico para a saúde.

**Palavras-chave:** *Mauritia Flexuosa L.f.*, sorvete, amido, capacidade antioxidante, compostos bioativos.

## ABSTRACT

PACHECO, ISADORA BLANC PANTOJA. DA ROCHA, VANESSA ALMEIDA. **Preparation of ice cream flavored with buriti fruit (*Mauritia Flexuosa L.f.*) using sweet potato starch (*Ipomea Batatas L.*) as an emulsifier.** 2024. Course completion work. (Graduate degree in food technology) - State University of Pará. Belém-PA. 2024.

The buriti fruit, also known as mirití or carandaí (*Mauritia Flexuosa L.f.*), is part of the Arecaceae family group, a fruit that belongs to the cerrado biome and surrounding areas, such as in the Pará and Maranhão regions. The fruit has a sweet and slightly acidic flavor, with a characteristic taste and unique color and smell, in addition to being rich in nutrients such as vitamins C and A, and bioactive compounds present in the pulp and skin. This work aims to present the physical-chemical composition, bioactives and antioxidant capacity of the Maranhão buriti fruit, in addition to the elaboration of a milk ice cream with the pulp and rind, and the replacement of the traditional emulsifier for the starch produced from sweet potato tuber (*Ipomeas Batata*). According to Adolfo Lutz's methodology, the fruit and ice cream analyzes were carried out in the UEPA chemistry laboratory. The buriti fruit presented bioactive compounds and antioxidant capacity. In the antioxidant capacity analysis, the pulp obtained a result of 25.58  $\mu\text{M ET/g}$ , while for the fruit peel the result was 20.19  $\mu\text{M ET/g}$ , in the ice cream formulation made with sweet potato starch, the antioxidant capacity result was 2.07  $\mu\text{M ET/g}$ . For phenolic compounds, the buriti pulp presented 355.66 mg EAG/100g, while the peel presented 227.62 mg EAF/100g, while the ice cream with pulp and shell presented 35.97 mg EAG/100g. In the analysis of carotenoid content, the fruit pulp presented 237.02  $\mu\text{g/g}$  in  $\alpha$ -carotene, the fruit peel resulted in a value of 159.95  $\mu\text{g/g}$ , while the ice cream presented a value of 15.09  $\mu\text{g/g}$ . The ice cream was within the physical-chemical and microbiological parameters of the legislation. The ice cream presented a content of bioactive compounds and antioxidant content, promoting new studies for technology and beneficial for health.

**Keywords:** Buriti, *Mauritia Flexuosa L.f.*, ice cream, antioxidant capacity, bioactive compounds.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1** - Varredura do sorvete.

**Figura 2** - Buriti (*Mauritia Flexuosa L.f.*).

**Figura 3** - Estrutura molecular de amilose e amilopectina.

**Figura 4** - Exemplo de composto fenólico

**Figura 5** - Estruturas moleculares de alguns carotenóides presentes nos vegetais.

**Figura 6** - Localização do distrito de Madragoa.

**Figura 7** - Fluxograma de obtenção do amido de Batata-doce (*Ipomeas Batatas*).

**Figura 8** - Fluxograma da elaboração da calda e da farinha da casca do buriti.

**Figura 9** - Fluxograma da elaboração do sorvete de buriti.

**Figura 10** - Sorvete do fruto Buriti.

**Figura 11** - Curva padrão de ácido gálico.

**Figura 12** - Curva padrão de trolox.

## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1** - Elaboração da calda de Buriti.

**Tabela 2** - Elaboração de sorvete de Buriti.

**Tabela 3** - Caracterização físico-química do fruto Buriti (*Mauritia Flexuosa L.f.*)

**Tabela 4** - Caracterização físico-química do sorvete de Buriti.

**Tabela 5** - Análises físico-químicas do leite.

**Tabela 6** - Determinação de compostos bioativos de capacidade antioxidante.

**Tabela 7** - Análises microbiológicas no sorvete de buriti

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1 OBJETIVO GERAL:.....	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	15
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>16</b>
2.1 SORVETE .....	16
2.2 BURITI:.....	17
2.3 AMIDO DE BATATA-DOCE: .....	19
2.4 COMPOSTOS BIOATIVOS:.....	21
2.5 CAROTENÓIDES.....	22
<b>3. MATERIAS E MÉTODOS</b>	<b>24</b>
3.1 OBTENÇÃO DAS MATÉRIAS-PRIMAS PARA ELABORAÇÃO DO SORVETE.....	24
3.3 OBTENÇÃO DA BATATA DOCE E EXTRAÇÃO DO AMIDO .....	24
3.5 ELABORAÇÃO DO SORVETE DE BURITI .....	28
3.6 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA: .....	30
<b>3.6.1 Acidez</b>	<b>31</b>
<b>3.6.2 Brix</b>	<b>31</b>
<b>3.6.3 pH</b>	<b>31</b>
<b>3.6.4 Umidade</b>	<b>31</b>
<b>3.6.5 Lipídeos</b>	<b>32</b>
<b>3.6.6 Sólidos totais</b>	<b>32</b>
<b>3.6.7 Lipídeos do sorvete</b>	<b>32</b>
<b>3.6.8 Cinzas</b>	<b>32</b>
<b>3.6.9 Determinação de densidade do leite</b>	<b>33</b>
<b>3.6.10 Determinação de gorduras do leite</b>	<b>33</b>
<b>3.6.11 Determinação de Proteínas</b>	<b>33</b>
<b>3.6.12 Densidade aparente</b>	<b>34</b>
3.7 DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS.....	34
<b>3.7.1 Compostos fenólicos</b>	<b>34</b>
<b>3.7.2 Carotenoides</b>	<b>35</b>
3.8 CAPACIDADE ANTIOXIDANTE POR ABTS.....	35

3.9 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	36
<b>3.9.1 Coliformes totais e termotolerantes</b>	<b>36</b>
<b>3.9.2 <i>Salmonella Sp.</i></b>	<b>36</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>38</b>
4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	38
<b>4.1.1 Buriti</b>	<b>38</b>
<b>4.1.2 Sorvete</b>	<b>40</b>
<b>4.1.3 Leite</b>	<b>41</b>
4.2 CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSTOS BIOATIVOS.....	42
4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO SORVETE.....	44
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>45</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	<b>46</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O buriti (buritizeiro, *Mauritia flexuosa L. f.*) é uma palmeira que pertence ao gênero *Mauritia* da família *Arecaceae* e apresenta potencialidades e possibilidades socioeconômicas que diferenciam esta espécie, com uma diversidade de usos e importância ambiental (PAIXÃO et al., 2016). O fruto é encontrado nos ecossistemas da Amazônia e Cerrado da América do Sul, onde os buritizais cobrem milhões de hectares, especialmente na Amazônia brasileira e peruana. Estes se desenvolvem em terrenos planos com solos ácidos e úmidos que permitem o acúmulo de águas superficiais ou terrenos alagados (BATAGLION et al., 2020).

O buriti é considerado um dos frutos portadores de maior quantidade de provitaminas A (carotenóides) além de conter Vitaminas E (tocoferóis). Eles apresentam valiosas atividades antioxidantes, que podem ser explicadas pelas diferenças na composição e concentração fitoquímicas, principalmente associadas ao teor de flavonoides e antocianinas (KOOLEN, et al., 2013).

Além de possuir características benéficas, pode-se haver o aproveitamento integral, desde as folhas (ou palhas) até a raiz. De suas folhas podem-se fabricar artigos de artesanato como cestos e bolsas, produtos como polpas, doces, geleias, sorvetes, corantes, farinhas, biscoitos e, assim, ser introduzido na alimentação da população prevenindo e/ou minimizando diversas doenças (MANHÃES, 2007; SAMPAIO, 2012; GARCIA et al. 2017).

Os resíduos gerados no processamento de frutas como cascas, sementes e bagaços podem ser uma nova fonte alimentar, já que eles têm nutrientes como os antioxidantes (DEUS, 2021). Cada vez mais são utilizados para o retardo do envelhecimento; entretanto o baixo acesso à literatura científica sobre suas possíveis aplicações tem gerado insegurança na aceitação desses subprodutos (RANDOLPHO et al., 2020).

O sorvete é um produto que agrada variados paladares, de todas as faixas etárias e de qualquer classe social, considerado um alimento refrescante que combina muito bem com o clima tropical do país, onde existe uma variada gama de ingredientes que podem ser usados para enriquecer e diversificar ainda mais as receitas de sorvetes, ingredientes estes que vão das frutas exóticas às sementes dos mais diversos tipos (DE PAULA, 2022).

A portaria nº 379 de 26 de abril de 1999 define gelados comestíveis como os produtos alimentícios que são feitos com uma emulsão de proteínas e gorduras podendo ou não ser adicionado de outros ingredientes alimentares, ou de uma mistura de água, açúcares e outras substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento durante a armazenagem, transporte e até a entrega antes do consumo, preservando assim o alimento. (BRASIL, 1999).

A Instrução Normativa nº 161, de 6 de julho de 2022 estabelece listas atualizadas para padrões microbiológicos de alimentos, envolvendo o sorvete. (BRASIL, 2022). A fabricação do sorvete é feita por meio de ingredientes que geram emulsão estabilizada, que passa por um processo de congelamento sob batidas ininterruptas e incorporação de ar, gerando um produto cremoso e saboroso (SOUZA., 2010).

O amido é o agente espessante e gelificante mais utilizado na indústria de alimentos, permitindo assim uma fabricação variada de produtos. Estruturalmente, o amido é um polissacarídeo formado exclusivamente de resíduos de  $\alpha$ -D-glucopiranosose com suas ligações glicosídicas identificadas através de átomos de carbono numerados de um a seis. (PEREIRA. D, 2012).

A batata-doce é um alimento de alto valor energético, ou seja, rico em carboidratos. Também contém vitamina C e algumas do complexo B. Entre os sais minerais, destaca-se como fonte de potássio, é uma raiz da família Convolvulácea, originária da América Tropical. As raízes e ramos também são utilizadas na alimentação animal. Na indústria, a batata-doce é matéria prima para fabricação de álcool, amido, pães e doces. (SILVA, 2021).

A composição da fécula de batata-doce varia de acordo com a variedade, idade e condições de cultivo. (PEREIRA, 2012). O mercado de amido vem crescendo e se aperfeiçoando no campo industrial alimentício, levando à busca de produtos diferentes com características específicas que atendam às exigências. (LEONEL. M, 1998).

De acordo com Leonel e Cereda (2002), os depósitos permanentes de amido nas plantas ocorrem nos órgãos de reserva como é o caso de grãos nos cereais (arroz, milho e trigo), tubérculos e raízes (batata e mandioca).

Sendo assim, elaborar o sorvete saborizado com buriti fazendo o aproveitamento parcial do fruto com a adição da farinha da casca e a substituição do emulsificante pelo amido de batata-doce é uma alternativa para a redução de desperdício de um subproduto da indústria de frutas, valorização de uma matéria-prima da região amazônica e além de possibilitar a substituição de um aditivo comercial por um aditivo de fonte natural.

### 1.1 OBJETIVO GERAL:

O objetivo principal deste trabalho foi elaboração de um sorvete do fruto do buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.), com a incorporação da polpa e da casca, ainda pouco utilizada no mercado alimentício, utilizando como emulsificante natural o amido de batata-doce.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realização das análises físico-químicas do buriti da região do Maranhão;
- Avaliação a capacidade antioxidante da casca e polpa do fruto;
- Extração do amido de batata-doce;
- Elaboração de um sorvete de leite, incorporado com a polpa e casca do buriti e o amido de batata-doce;
- Realização análises microbiológicas no sorvete;
- Realização das análises físico-químicos e de compostos bioativos do sorvete.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SORVETE

O surgimento do sorvete remonta de datas antigas, e a história apresenta mais de uma versão para a sua criação, alguns o atribuem ao imperador romano, Nero, que consumia frutas geladas misturadas com neve, e que os chineses usaram essa mesma técnica e a repassaram aos árabes, outros dizem que os cavaleiros mongóis talvez tenham sido os inventores do sorvete com leite (RENHE et al., 2015).

O sorvete chegou ao Brasil em 1834, quando dois comerciantes do Rio de Janeiro compraram gelo vindo dos Estados Unidos e fabricaram sorvetes com frutas tropicais (SOUZA et al., 2010).

Em alguns países, a relação com sua origem láctea é tão grande, que o uso de gordura vegetal em substituição à gordura animal desloca esse produto para uma categoria diferente, e, assim, deixa de ser considerado sorvete, e são assim chamados de gelados de frutas ou sorbets (RENHE et al., 2015). De acordo com os dados da Associação brasileira das indústrias e do setor de sorvetes (ABIS,), a média de consumo no Brasil, no ano de 2020, foi de 4,98 litros per capita.

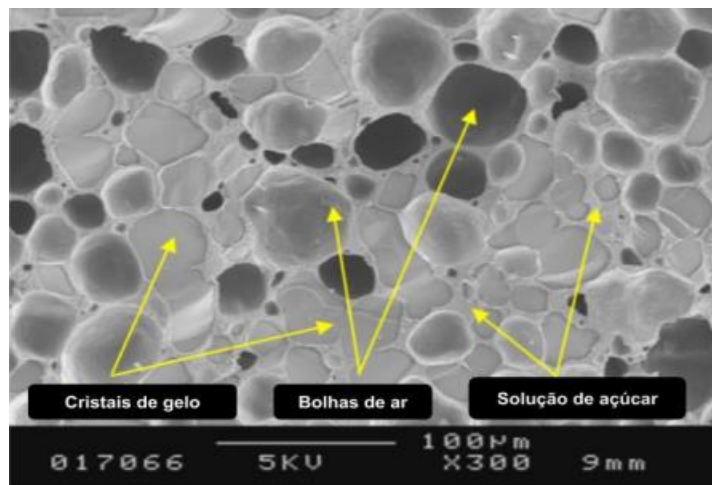
Segundo a legislação vigente brasileira, a portaria nº 379 de 26 de abril de 1999 define gelados comestíveis como os produtos alimentícios que são feitos com uma emulsão de proteínas e gorduras podendo ou não ser adicionado de outros ingredientes alimentares. (BRASIL, 1999).

O sorvete é um alimento complexo constituído de cristais de gelo, glóbulos de gordura, bolhas de ar e uma matriz não congelada. Sofrendo interferências em sua estrutura devido aos ingredientes utilizados e as várias etapas no processo de fabricação, nomeadamente mistura, pasteurização, homogeneização, congelamento e endurecimento, que contribuem para o desenvolvimento da estrutura do sorvete. (DA SILVA, 2022).

Os ingredientes para a produção de gelados comestíveis são lipídios (gorduras), os sólidos não gordurosos do leite, carboidratos, estabilizantes, emulsificantes, água ou até corantes, aromatizantes, podendo ser ou não adicionado de frutas e sementes. (DA SILVA, 2022).

Sorvetes são produtos complexos, gerados a partir do congelamento e aeração de uma emulsão aerada heterogênea composta de proteína, açúcares e gordura, as quais desempenham crucial função na estabilização de sua estrutura, sendo assim formada por glóbulos de gordura, bolhas de ar e cristais de gelo, como representado na Figura 1 (AYED et al., 2018; GOFF, HARTEL, 2013).

**Figura 1** – Varredura do sorvete.



Fonte: CLARKE, 2003.

## 2.2 BURITI:

O buritizeiro é uma palmeira que pertence à família Arecaceae, que pode ser encontrada em vários estados do país, entre eles: Pará, Amazonas, Amapá, Rondônia, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Ceará, Maranhão, Piauí e Tocantins (MANHÃES, 2007; SOUZA, 2004).

O nome buriti, origina do Tupi-guarani (mburi'ti), e significa “árvore que dá líquido” ou “água da palmeira” (FUJITA, 2007; MATOS et al., 2014).

O buriti é um fruto sazonal, onde sua frutificação em maior escala ocorre nos meses de dezembro a junho na maioria das regiões (LEÃO, 2005). As palmeiras estão amplamente distribuídas nas zonas temperadas de todo o mundo, principalmente em regiões onde o índice pluviométrico é alto (TAVARES et al., 2003).

O fruto é muito conhecido pela sua importância que apresenta para a alimentação da população e para o artesanato brasileiro, e se destaca pelo seu alto teor de  $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ -tocoferol, ácido oleico, ácido ascórbico e compostos fenólicos presentes. (SCHIASI., 2018; PELOSI., 2020).

Os cocos são cobertos por escamas de coloração castanho-avermelhada, constituídos de semente oval dura e amêndoa comestível de cor amarelo-alaranjada, sabor agridoce e consistência gordurosa. (DA SILVA, 2021)

A palmeira buriti é uma das mais importantes espécies nativas com potencial econômico na América Latina (TAVARES., 2003). No entanto, estudos acerca das características de frutos do cerrado são escassos na literatura (SILVA, 2008). Pesquisas que ampliem o conhecimento dessas espécies podem ajudar na preservação do Bioma (VERA, 2009).

A origem do fruto do buriti pode influenciar sua capacidade antioxidante e o seu teor de compostos químicos, assim como no volume de massa de polpa e caracterização físico-química. (Nascimento-Silva, 2020).

Com uma produção anual, a floração do buriti ocorre de dezembro a abril e sua frutificação de dezembro a junho, as folhas do buriti (20 a 30 unidades por planta) podem ter de 3 m a 5 de comprimento por 2 m a 3 m de largura, formando uma copa arredondada, e são geralmente coletadas para coberturas de casas rústicas e utilização em artesanato. (DA SILVA, 2021).

Na figura 2 abaixo o fruto buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.), fotografada no município de Belém, frutos de origem do distrito de Madragoa, Maranhão.

**Figura 2** – Buriti (*Mauritia Flexuosa* L.f.);



Fonte: Autores, 2024

Atualmente houve um aumento dos estudos envolvendo o reaproveitamento de partes das frutas que seriam descartadas, intervindo na proteção do meio ambiente e rico em vários nutrientes (SOARES, 2021).

A polpa do fruto de *Mauritia flexuosa* L. f. possui um elevado potencial nutritivo com

alto teor de gordura, proteína e fibras alimentares. Possui também uma rica diversidade de compostos bioativos como ácidos graxos araquídicos, palmítico, palmitoleico, esteárico, linoleico, láurico e mirístico, tocoferóis, flavonoides e carotenoides (DARNET., 2011; BATAGLION., 2014; OLIVEIRA, 2017). Da polpa da fruta podem ser obtidos o vinho, o doce, o sorvete e o licor de buriti. (DA SILVA, 2021).

Dentre os produtos obtidos, o “vinho” é o mais consumido/vendido entre a população, ele é feito a partir da polpa do fruto de *M. flexuosa*, produzido como um suco doce (açúcar, água e polpa), cuja composição química e nutricional é semelhante à da polpa. (CARVALHO e SANTOS, 2020).

A polpa do fruto buriti, assim como o seu óleo, fornecem quantidades de carotenóides e vitamina A, em níveis superiores a todos os frutos até então estudados, produzindo uma quantidade 20 vezes superior a cenoura (AQUINO., 2012).

O óleo do fruto trás inúmeras qualidades, entre elas para tratamentos medicinais da desinflamação de ferimentos. Os tocoferóis, ácidos graxos, triglicerídeos, carotenoides e clorofila são os principais componentes do óleo do fruto de *M. flexuosa* (ALBUQUERQUE., 2005; GRY., 2017).

A comparação dos resultados dos carotenóides totais entre os frutos da família *Arecaceae* demonstra que o fruto de *M. flexuosa* é uma fonte excepcional destes pigmentos, pois apresenta o epicarpo avermelhado e o mesocarpo alaranjado. (BATAGLION, 2020).

Do fruto e do restante da planta costuma-se utilizar praticamente tudo na indústria, porém, o epicarpo do fruto é descartado sem ter um destino devido. A utilização da casca está atrelada à utilização dos produtos provenientes de agroindústrias com novas políticas ambientais que vem crescendo juntamente com a preocupação de minimizar os danos que poderiam acarretar sem o devido descarte consciente. (BIDLER, 2016).

Bidler (2016) avaliou as características químicas, físicas e tecnológica das farinhas obtidas a partir do epicarpo do Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.), resíduo que apesar de ser rico em diversos nutrientes são comumente descartado, entre elas foram encontrados resultados expressivos de fibras totais, antocianinas totais, compostos fenólicos totais, dentre outros.

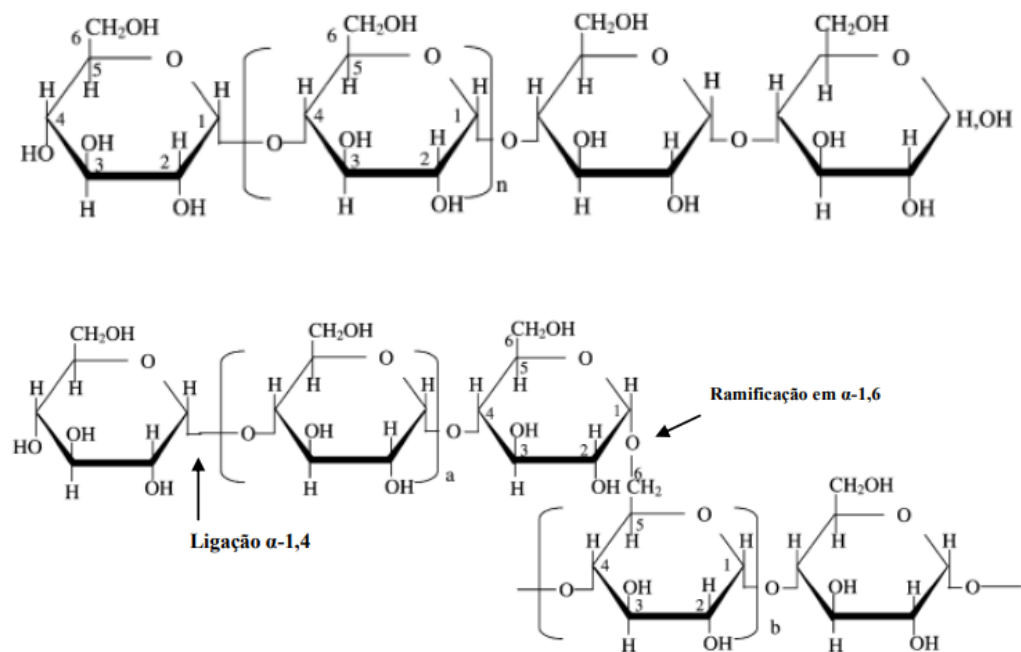
### 2.3 AMIDO DE BATATA-DOCE:

Em resposta ao aumento na procura por alimentos saudáveis e sensorialmente agradáveis, houve uma expansão no interesse no amido, não unicamente pelo fato de ser fonte energética ou pela aplicação em diversos produtos devido às suas características físico-químicas, mas também pelo seu papel nutricional. Devido a uma fração do amido, denominada

amido resistente, que pode ter função semelhante às fibras alimentares em termos de digestibilidade, influenciando positivamente muitos processos tecnológicos da indústria de alimentos (WANG et al., 2020).

Os grânulos de amido são partículas semi cristalinas, as quais são formadas por moléculas de amilose e amilopectina dispostas de modo radial, que apresentam em torno de 20-30% de amilose e 70-80% de amilopectina (BEMILLER, 2018; DAMODARAN e PARK, 2019). A estrutura molecular da amilose e amilopectina está representada abaixo na figura 3.

**Figura 3** - Estrutura molecular de amilose e amilopectina.



Fonte: TESTER e KARKALAS, 2004

A batata-doce (*Ipomoea batatas L.*) é uma raiz com grande teor de amido que pertence ao gênero *Ipomea* e membro da família *Convolvulacea*. O grupo familiar engloba em torno de 60 gêneros e mais de 1.650 espécies. Esta raiz tuberosa apresenta significativo valor econômico como alimento. As vinhas e folhas da planta também podem ser utilizadas como alimento (Biradar et al., 2023).

O amido extraído da batata-doce tem altíssima qualidade, possui diversas finalidades na indústria como nas de cosméticos, papel, tecidos, tal qual também na preparação de adesivos e glucose. A indústria de alimentos vem utilizando com muita frequência e cada vez mais

procurando o uso do amido como agente espessante, de enchimento, para aumentar ou alterar a viscosidade de alguns produtos. O amido obtido da batata-doce pode ser utilizado na forma de amido modificado e/ou derivado, como maltodextrinas, dextrinas, entre outros. (PONTES, 2006; FREITAS, 2021).

#### 2.4 COMPOSTOS BIOATIVOS:

O termo composto fenólico refere-se a um grupo de compostos produzidos pelas plantas, os quais exibem significativas propriedades biológicas, como, atividades antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e antitumoral fórmula com grande potencial de exploração nas indústrias farmacêuticas, alimentícias e químicas. Esses compostos variam muito em termos de estrutura e função química e estão agrupados em conformidade. (DA SILVA et al., 2021).

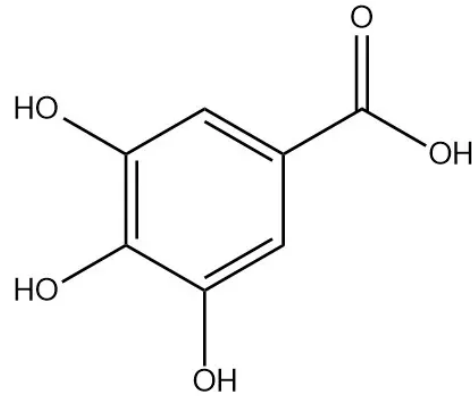
A Resolução RDC n. 243/18, define a substância bioativa como um nutriente ou não nutriente consumido normalmente como componente de um alimento, que possui ação metabólica ou fisiológica específica no organismo humano (BRASIL, 2018). Os compostos bioativos possuem um aspecto importante que é a biodisponibilidade, que assim como outros nutrientes pode variar de acordo com a matriz alimentar e o processamento do alimento. (COZZOLINO, et al., 2012)

Segundo Gry (2007), a maioria dos compostos bioativos ocorrem em alimentos derivados de plantas. Estes compostos apresentam efeitos antecipados de promoção à saúde, sendo os metabólitos secundários dos vegetais os maiores representantes do grupo de bioativos não nutritivos, funcionando como defensores do organismo das plantas contra interações com o meio ambiente. Os metabólitos secundários dos vegetais são classificados de acordo com a sua estrutura e relação Biosintética, sendo a maior parte deles divididos em subgrupos, é o caso dos flavonoides flavonas, flavononas, flavonóis, flavan-3-ols, antocianinas, isoflavonas, entre outros grupos.

Em razão da preocupação emergente dos consumidores com uma alimentação saudável e os benefícios provenientes desta, o consumo de frutas com alto valor nutricional e aspectos funcionais vem crescendo. Por isso, deve-se dar destaque aos fitosteróis, tocoferóis, compostos fenólicos e carotenóides, compostos bioativos que possuem elevada capacidade antioxidante, atuando como substâncias que retardam ou impedem a ação de radicais livres no organismo, assim como atuam no controle do teor de colesterol sanguíneo e na prevenção de doenças cardíacas (LOPES et al., 2020).

Na figura abaixo apresenta-se um exemplo de composto fenólico:

**Figura 4-** Exemplo de composto fenólico



Ácido gálico

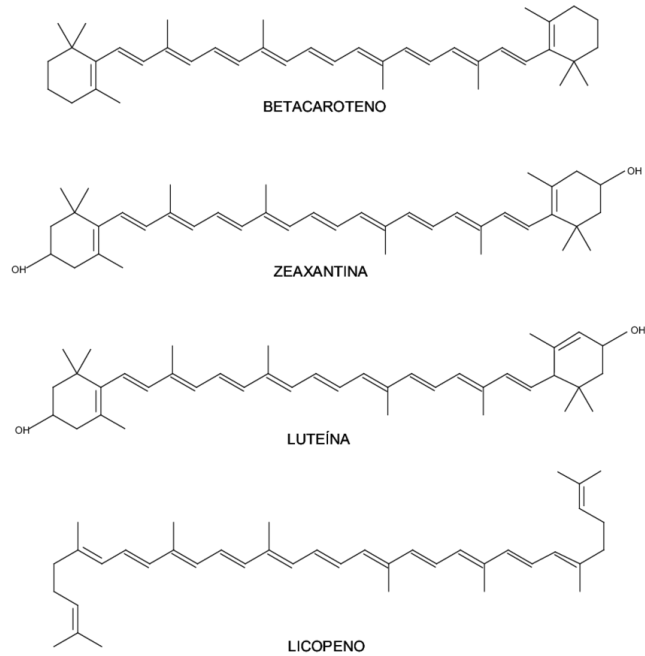
SOUZA, 2014

## 2.5 CAROTENÓIDES

Segundo Bhatt e Patel (2020), pode-se definir carotenóides como pigmentos vermelhos, laranja ou amarelos solúveis em gordura, altamente insaturados, que estão naturalmente presentes em plantas, fungos, bactérias e algas, onde a intensidade da cor geralmente relaciona-se com o número de carotenóides. Os carotenóides são naturalmente encontrados em abundância em vegetais e frutas.

A estrutura básica dos carotenoides é formada por um tetraterpeno com 40 átomos de carbono, formado por oito unidades isoprenóides de cinco carbonos, eles permanecem ligados de tal forma que a molécula é linear com simetria invertida no centro. Os carotenóides são divididos em dois grandes grupos, os carotenos que quimicamente são hidrocarbonetos e as xantofilas que são derivados oxigenados. (DE FARIA MACHADO et al., 2009).

**Figura 5** - Estruturas moleculares de alguns carotenóides encontrados nos vegetais;



Fonte: RAO e RAO, 2007

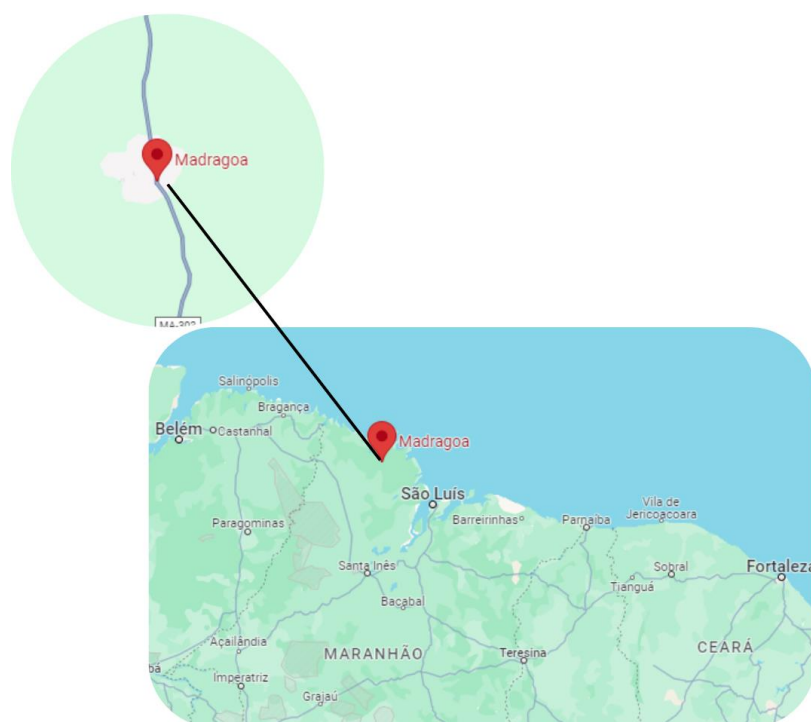
Os carotenoides são considerados substâncias funcionais devido às suas propriedades bioativas. Pesquisas têm sido realizadas para identificar as propriedades funcionais bem como os possíveis mecanismos de ação envolvidos, sendo o potencial antioxidante o principal responsável por esses efeitos, pois os tornam eficazes no combate aos radicais livres (BEMFEITO, 2020).

### 3. MATERIAS E MÉTODOS

#### 3.1 OBTENÇÃO DAS MATÉRIAS-PRIMAS PARA ELABORAÇÃO DO SORVETE

A pesquisa foi realizada no município de Belém-PA, nos laboratórios de química, alimentos e microbiologia da Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia (CCNT). Os frutos de buriti foram obtidos em Madragoa, distrito do município de Bacuri-MA, representado na figura 5. Enquanto os demais insumos para a elaboração do sorvete (liga neutra, leite e açúcar refinado) foram adquiridos em um supermercado local.

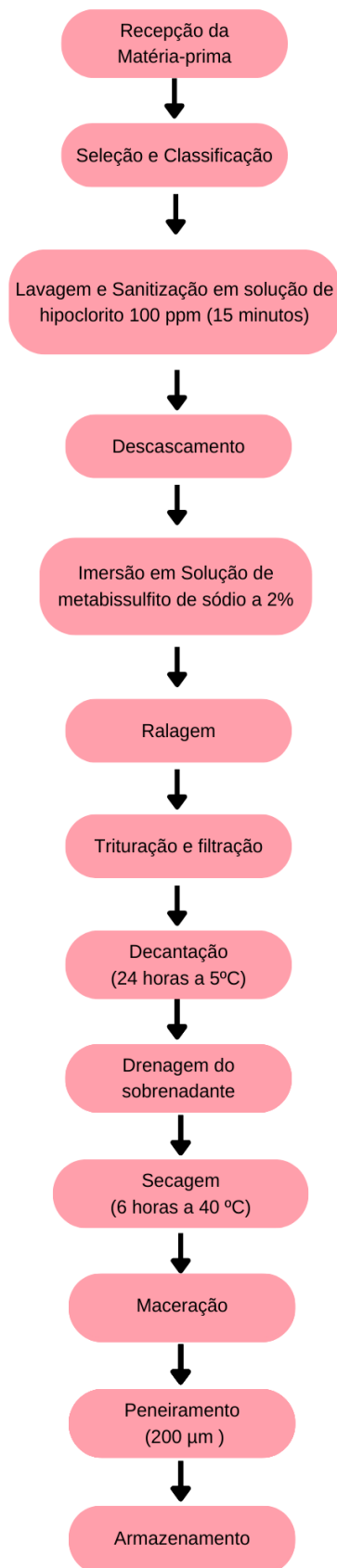
**Figura 6** - Localização do distrito de Madragoa;



Fonte: Autores, 2024

#### 3.3 OBTENÇÃO DA BATATA DOCE E EXTRAÇÃO DO AMIDO

A extração de amido de batata-doce foi realizada no laboratório de química da universidade do Estado do Pará (CCNT). A batata-doce foi adquirida em uma feira regional de Belém, Pará. Para a extração do amido seguiu-se a metodologia de extração de Veloso (2019), com modificações. Na figura abaixo apresenta-se o fluxograma de extração do amido.

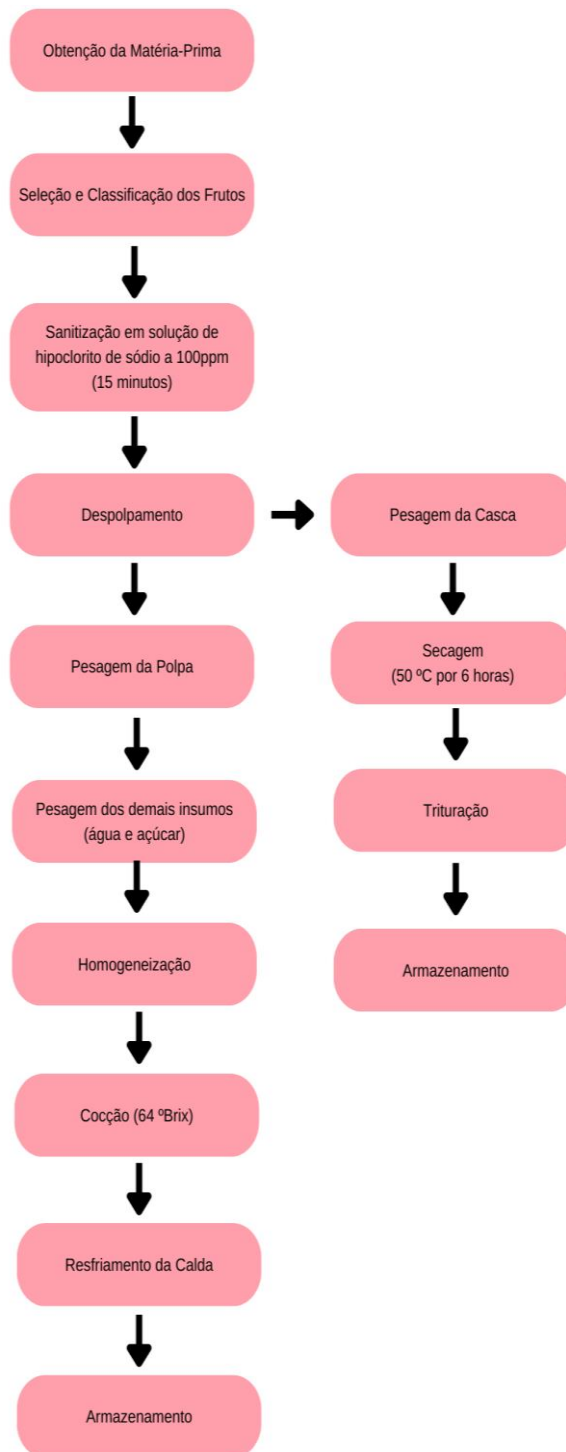
**Figura 7** - Fluxograma de extração do amido de Batata-doce;

Fonte: Autores, 2024

A extração do amido foi iniciada com a recepção, classificação, seleção da batata-doce e higienização da batata-doce com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos. As batatas foram descascadas e imersas em solução de metabissulfito de sódio a 2%, a fim de evitar o escurecimento enzimático. Fez-se a ralagem e liquidificação, seguida de peneiramento. A mistura foi decantada a 5 °C por 24 horas e o sobrenadante drenado. O amido decantado foi submetido a secagem a 40 °C por 6 horas. O amido seco foi macerado e peneirado em uma peneira de malha de 200 micrometros. Por fim, foi armazenado em pote hermético.

#### 3.4 ELABORAÇÃO DA CALDA E DA FARINHA DA CASCA DE BURITI

Na figura abaixo está apresentado o fluxograma de elaboração da calda e da farinha da casca de buriti.

**Figura 8** - Fluxograma de elaboração da calda e da farinha da casca de buriti

Fonte: Autores, 2024

Os frutos foram classificados, selecionados e sanitizados com uma solução hipoclorito de sódio à 100 ppm, durante 15 minutos, para redução do número de agentes patógenos. Foi feito um reaproveitamento parcial das cascas, por isso para despolpar o fruto foram utilizadas facas para retirar a casca por completo. Após a separação da casca, a polpa foi desmembrada do endocarpo, utilizando-se água. Foram realizados testes preliminares até chegar a formulação. A polpa foi pesada juntamente com os demais insumos e fez-se a homogeneização. Em seguida, a mistura foi levada para cocção até que atingisse o valor 64 °Brix. A calda foi resfriada e armazenada até o momento da elaboração do sorvete. As cascas foram pesadas e submetidas a secagem a 50 °C por 6 horas e em seguida foram trituradas em liquidificador e a farinha armazenada em potes herméticos.

Na abaixo se encontra a formulação da calda de buriti.

**Tabela 1-** Formulação da Calda de Buriti

INSUMOS	(%)
Polpa de Buriti	40
Água	34,4
Açúcar	26,6

Fonte: Autores, 2024

### 3.5 ELABORAÇÃO DO SORVETE DE BURITI

Para elaboração do sorvete foram feitos testes preliminares, variando as porcentagem de casca, calda e amido até chegar na formulação ideal em relação a cor e textura desejadas. A formulação está apresentada na tabela abaixo:

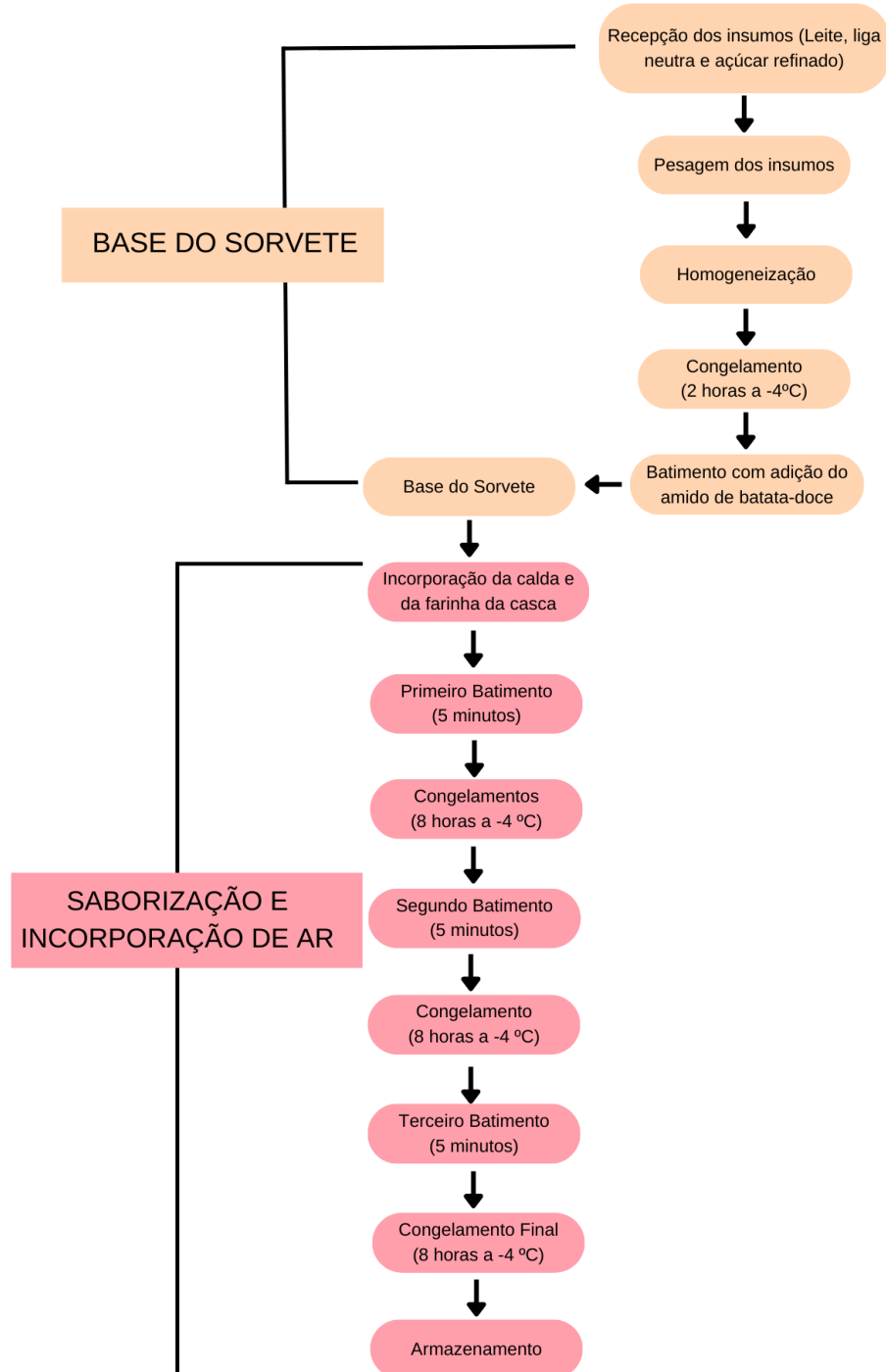
**Tabela 2-** Formulação do Sorvete de Buriti

INSUMOS	(%)
Calda de buriti	36,12
Leite integral	56,43
Amido de batata-doce	1,13
Liga Neutra	0,56
Açúcar refinado	5,08
Farinha da casca de buriti	0,68

Fonte: Autores, 2024

A elaboração do sorvete foi baseada na metodologia adaptada de Freitas (2012). O Fluxograma abaixo apresenta as etapas de elaboração do sorvete de buriti.

**Figura 9** - Fluxograma de elaboração do sorvete de buriti



Fonte: Autores, 2024

Na figura 9 está a foto do produto obtido:

**Figura 10** - Sorvete do fruto Buriti.



Fonte: autores (2024).

Inicialmente para elaboração do sorvete foi feita a “base do sorvete” onde os insumos previamente recebidos foram pesados e homogeneizados em liquidificador por 5 minutos. A base foi então levada para o congelamento a  $-4$  graus por 2 horas. Após isso, foi feito um batimento com adição de amido e a saborização na qual se incorpora à base a calda e a farinha da casca de buriti. Em seguida, fez-se o primeiro batimento por 5 minutos. Após o primeiro batimento, o sorvete foi levado para o congelamento a  $-4$  graus por 8 horas. O processo é repetido mais duas vezes. Por fim, o sorvete é armazenado a  $-4$  graus.

### 3.6 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA:

As análises físico-químicas do sorvete e do fruto foram realizadas no laboratório de química do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia-UEPA, seguindo as metodologias prescritas pelo instituto Adolfo Lutz (2008). As análises físico-químicas feitas na casca foram: acidez, pH, umidade, proteínas e cinzas. Já na polpa, foram feitas as seguintes análises: acidez, pH, umidade, brix, proteínas, cinzas e lipídeos. No leite: acidez, densidade e gordura. Por fim, no produto, fizeram-se as seguintes análises: umidade, sólidos totais, proteínas, cinzas, lipídeos e densidade aparente.

### 3.6.1 Acidez

A acidez do fruto foi realizada pelo método titulométrico com NaOH, segundo as normas do IAL (2008).

Equação 1:

$$\%Acidez = \frac{V \times M \times fc \times PE}{A \times 1000} \times 100$$

### 3.6.2 Brix

O °Brix é utilizado para identificar a quantidade de sólidos solúveis (sal, açúcar, proteínas, entre outros), por meio de uma escala numérica. A análise do índice de refração, foi feita usando o aparelho chamado refratômetro portátil de 0 a 32 °Brix em uma pequena amostra de polpa, os resultados foram expressos em °Brix (ADOLFO LUTZ,1985)

### 3.6.3 pH

Para a análise de pH foi usado o aparelho chamado PHMETRO modelo FCTP905 da marca HAYDNIH. Primeiramente foi pesada na balança analítica a amostra de polpa e depois foi diluída em 50ml de água destilada, agitou-se por alguns minutos e depois foi deixada em repouso para a decantação, em seguida filtrada, e depois o pHmetro foi incluído na amostra de polpa, e assim obtendo a leitura do valor do pH, onde é baseada na determinação a atividade íons de hidrogênio através da medida potenciométrica (ADOLFO LUTZ, 1985).

### 3.6.4 Umidade

A determinação de umidade é de suma importância para garantir a qualidade do alimento, é uma ação realizada com o intuito de determinar a quantidade de teor de água presente em determinado alimento, neste caso o buriti, sendo assim, este método foi feito mediante os parâmetros de ADOLFO LUTZ (2008),

Utilizou-se o banho maria para as amostras de sorvete e leite preparando-as devidamente antes de levá-las para estufa a 105°C. As demais amostras levadas normalmente a 105 °C. As amostras foram secas e resfriadas em dessecador com sílica gel para serem pesadas em balança analítica até apresentarem peso constante.

Equação 2:

$$\%Umidade = \frac{PA - (PS - PC)}{PA} \times 100$$

Onde:

PS= Peso do cadinho com  
sólidos totais

PC= Peso do Cadinho

PA= Peso da Amostra

### 3.6.5 Lipídeos

A determinação de Lipídeos na polpa do fruto buriti foi feita pelo método de soxhlet, baseado na extração com éter, conforme descrito nas normas do IAL (2008). O resultado foi calculado pela equação abaixo.

Equação 3:

$$\% \text{Lipídeos} = \frac{(\text{Peso balão com resíduo} - \text{Peso do balão sem resíduo}) \times 100}{\text{Peso da amostra}}$$

### 3.6.6 Sólidos totais

A amostra foi submetida em triplicata a secagem na estufa a 105°C e banho maria em cadinhos previamente tratados, resultando na evaporação da água e substâncias voláteis, por seguinte, o extrato seco foi obtido após esses procedimentos (ADOLFO LUTZ 2008).

### 3.6.7 Lipídeos do sorvete

A análise de determinação de gordura do sorvete foi realizada pelo Método A, extrato etéreo com hidrólise ácida prévia, descrito por IAL (2008). O resultado calculado pela equação abaixo.

Equação 5

$$\% \text{Lipídeos} = \frac{(\text{Peso balão com resíduo} - \text{Peso do balão sem resíduo}) \times 100}{\text{Peso da amostra}}$$

### 3.6.8 Cinzas

Para essa metodologia foi realizada a análise de resíduos por incineração no forno mufla a 550°C (ADOLFO LUTZ, 2008).

Equação 7:

$$\% \text{Cinzas} = \frac{(\text{PR} - \text{PC})}{\text{PA}} \times 100$$

Onde:

PA = Peso da Amostra

PR= Peso do cadinho com resíduo

PC= Peso do Cadinho

### 3.6.9 Determinação de densidade do leite

A densidade do leite foi determinada utilizando termolactodensímetro a 15 °C, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### 3.6.10 Determinação de gorduras do leite

A análise de gordura do leite foi realizada pelo método de Gerger descrito por IAL (2008) utilizando o butirômetro de leite.

### 3.6.11 Determinação de Proteínas

A determinação de nitrogênio total foi feita pelo método de Micro Kjeldahl, dividida em três etapas: digestão, destilação e titulação. A primeira feita no bloco digestor, a segunda no destilador de nitrogênio e a terceira utilizando ácido clorídrico para quantificar o nitrogênio através de uma titulação. O procedimento foi feito de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). O teor de proteína bruta foi calculado através da multiplicação do nitrogênio total pelo fator de correspondência nitrogênio-proteína (6,25 para fruta e 6,38 para o sorvete). Para calcular o teor de nitrogênio utilizou-se a equação abaixo:

$$\%N = \frac{(VA - VB) \times M \times fc \times 14}{A \times 1000} \times 100$$

Onde:

VA= Volume de HCl gasto na titulação da amostra

VB= Volume de HCl gasto na titulação do Branco

M= Molaridade da solução de HCl

fc= Fator de correção da solução de HCl

A porcentagem de proteína foi calculada pela equação abaixo:

$$\%Proteína = \%N \times F$$

Onde:

%N= Porcentagem de Nitrogênio

F= Fator de conversão de nitrogênio para proteína (6,25 e 6,38)

### 3.6.12 Densidade aparente

Para a determinação de densidade aparente, foi empregado uma vidraria de volume conhecido, a qual primeiramente foi pesada vazia e em seguida pesada com o sorvete, e então foi aplicada a equação abaixo:

$$D = \frac{PBC - PBV}{VB}$$

Onde:

PBC= Peso do balão cheio

PBV= Peso do balão vazio

VB= Volume do balão

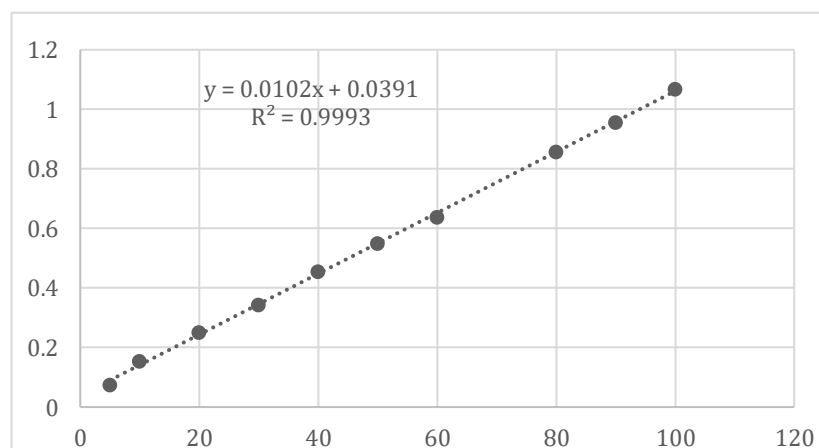
## 3.7 DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS

A determinação dos compostos bioativos foi realizada no laboratório de química da UEPA-CCNT, segundo as metodologias descritas a seguir:

### 3.7.1 Compostos fenólicos

A análise foi feita pelo método de Singleton (1999). Inicialmente foi utilizado os extrato feitos com metanol-acetona das amostras de sorvete, casca e polpa do fruto para essa análise, onde foram lidas no espectrofotômetro para medir a absorbância a 750nm, fazendo uso do reagente FollinCiocalteu, onde ao final foi feita a curva de calibração aplicando-se o ácido gálico nas concentrações, onde de acordo com a reta obtida, realiza-se o cálculo do teor de fenólicos totais em mg/100g. e o resultado se expressa em mg EAG/g.

**Figura 11-** Curva Padrão de Ácido Gálico



Fonte: Autores, 2024

### 3.7.2 Carotenoides

A análise dos carotenóides totais foi realizada com a extração com acetona. A mistura foi filtrada em papel de filtro até que não houvesse coloração característica de carotenóides. O extrato cetônico foi transferido para funil de separação com éter de petróleo. A mistura foi então lentamente lavada, e o extrato etéreo foi filtrado em sulfato de sódio anidro, com o auxílio de funil e papel filtro e recolhido em balão volumétrico e avolumado com éter de petróleo.

Toda a análise foi efetuada no escuro para evitar perdas, uma vez que os compostos em questão são sensíveis à luz. As amostras foram lidas no comprimento de onda dos  $\alpha$ -caroteno, então o cálculo da concentração de carotenóides foi efetuado utilizando a equação abaixo, sendo os resultados expressos em micrograma por grama da amostra.

$$\frac{\text{volume} \times \text{abs} \times 10^4 \times \text{diluição}}{\text{Pe} \times \text{E1cm1\%}} = \text{carotenóides totais } (\mu\text{g/g})$$

Onde:

abs= a absorvência lida na amostra.

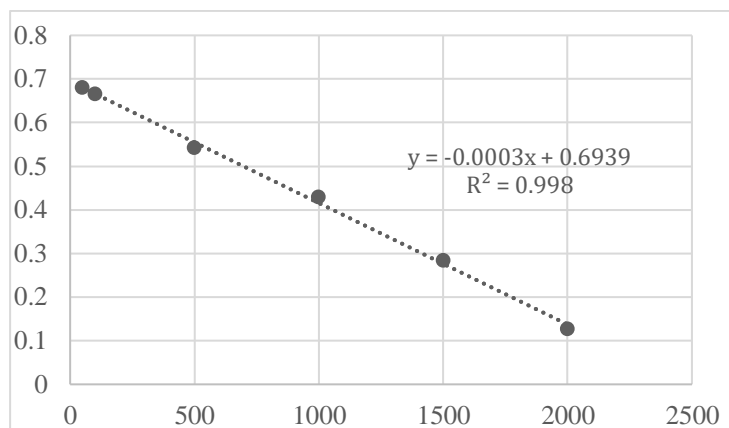
P= n° de gramas da amostra (massa inicial).

O coeficiente de absorvidade molar (**E1cm1%**) que foi utilizado no cálculo dos  $\alpha$ -carotenos foi de 2.800 segundo recomendações preconizadas por Rodriguez-Amaya (1989).

### 3.8 CAPACIDADE ANTIOXIDANTE POR ABTS

O ABTS caracteriza-se por realizar a medição da atividade antioxidante diante da captura do radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS), que pode se obter por meio de uma reação química. Primeiramente foi feito o radical ABTS que apresenta uma cor verde, por causa da reação do ABTS com o persulfato de potássio.

Após ser colocado em contato com o persulfato, realiza-se a análise por meio dos extratos de casca, polpa e sorvete que foram preparadas 5 diluições diferentes, sendo triplicatas de cada, adiante adiciona-se o ABTS para reagir com as amostras no escuro, onde após isto, acontece a redução do ABTS, ocorrendo a perda de coloração do meio, sendo as amostras lidas no espectrofotômetro.

**Figura 12-** Curva Padrão de Trolox

Fonte: Autores, 2024

A porcentagem de inibição do ABTS é indicada em função do Trolox, sendo ele uma solução padrão, onde a partir da equação da reta foi calculado a sua absorbância, tendo essa reação a necessidade de ocorrer na ausência de luz, tendo o resultado expresso em  $\mu\text{Mol}$  de trolox/g (RUFINO et al., 2007).

### 3.9 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para avaliação das condições higiênico-sanitárias de fabricação do sorvete, foram feitas análises microbiológicas que são: Coliformes totais e termotolerantes, e Salmonella, as quais são exigidas conforme a Instrução normativa n° 161, de 6 de julho de 2022 (Brasil, 2022).

#### 3.9.1 Coliformes totais e termotolerantes

Foi feita pelo método do número mais provável (NMP) por inoculação das soluções diluídas em tubos de caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), por seguinte, foi feito a incubação dos tubos de LST durante 24h a  $35^{\circ}\text{C}$  e observou-se a presença de crescimento com produção de gás, nos três tubos com diluição de  $10^{-1}$ .

Foi utilizado a metodologia descrita por Silva et al. (2010) onde foi usada a técnica dos tubos múltiplos, constando primeiramente a homogeneização e a transferência das amostras para tubos com cultura de caldo Lauril contendo tubo de Durham invertidos para a coleta de gás, adiante os tubos foram incubados a  $35^{\circ}\text{C}$  por um período de 24 a 48 horas, o reconhecimento se deu através da observação dos tubos turvos e com produção de gás. Em seguida, foi transferida uma alçada para tubos com caldo EC que sofreram incubação a  $44,5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, onde foi observada a presença de microorganismo.

#### 3.9.2 *Salmonella Sp.*

A pesquisa de Salmonella foi realizada de acordo com as seguintes etapas: Pré-aquecimento onde nesta fase a amostra vai ser homogeneizada com água peptonada tamponada

(BPW) e foi incubada a  $37 \pm 1^\circ\text{C}/18 \pm 20\text{h}$ . Depois, foi feita a fase denominada de enriquecimento seletivo, transferindo a amostra para o tubo de ensaio, contendo Caldo Selenito Cistina e Caldo Tetrionato, em seguida os tubos foram incubados a  $37 \pm 1^\circ\text{C}/24 \pm 30\text{h}$ .

Por seguinte, ocorreu o plaqueamento diferencial, sendo necessário estriar uma alçada (estrias de esgotamento) dos tubos de caldo Tetrionato e Caldo Selenito Cistina em placas com os meios Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), Ágar Verde Brilhante (BG), Ágar Bismuto Sulfito (BS), Ágar Entérico Hectoen (HE), e incubar as placas invertidas a  $37 \pm 1^\circ\text{C}/24 \pm 3\text{h}$  (SILVA et al., 2010).

Na confirmação do teste bioquímico escolheu-se uma colônias típicas de apenas uma placa (Ágar Verde Brilhante (BG), e foi realizado a inoculação em um tubo inclinado de Ágar Triplice de Açúcar Ferro (TSI), por estrias na rampa e picada no fundo, sem flambar a agulha, adiante a realização da inoculação da cultura em tubo Ágar Lisina Ferro (LIA), com duas picadas no fundo e estrias na rampa, e também sem flambar transferiu - se para tubos contendo os caldos Ureia e Malonato respectivamente após a inoculação os tubos foram incubados a  $35 \pm 2^\circ\text{C}/2 \pm 2\text{h}$ . Feito isto foi observada as cores resultantes nos tubos que decretaram resultado negativo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 4.1.1 Buriti

A tabela 3 apresenta os resultados das análises físico-químicas da casca e da polpa do fruto buriti.

**Tabela 3**-Análises Físico-químicas do fruto Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.)

PARÂMETROS	CASCA	POLPA
Acidez (g/100g)	0,09±0,00	0,67±0,02
pH	5,47±0,09	3,83±0,12
Umidade (g/100g)	33,20±3,60	62,20±1,74
Proteínas (g/100g)	1,85±0,19	2,25±0,07
Cinzas (g/100g)	1,09±0,03	0,82±0,09
Lipídeos (g/100g)	-	17,38±1,04
SST (°Brix)	-	7,47±0,23
Ratio	-	11,10±0,30

Fonte: Autores, 2024

Acidez da casca do buriti apresentou o valor de 0,09 g/100g de ácido cítrico valor muito próximo ao encontrado por Cravo Filho et al. (2017) ao estudar o fruto juçara da região de Capão Bonito/SP onde encontrou o valor que variou de 0,083 a 0,085. Tal resultado mostra que a casca do buriti não tem uma acidez elevada.

O valor de acidez encontrado na polpa foi de 0,67 g/100g de ácido cítrico valor superior ao encontrado por Moreno et al. (2021), ao estudar polpas de buriti da região de Manaus, encontrando como valor máximo 0,45 e mínimo 0,29 g/100g de ácido cítrico. Essa diferença no teor de acidez pode estar relacionada com fatores como solo, clima e relevo.

O valor encontrado para o pH da casca na presente pesquisa foi de 5,47 valor próximo ao encontrado por Cardoso et al. (2020), onde encontrou o valor de 4,63 para casca de frutos de buriti da cidade de Abaetetuba no Pará.

Quanto ao pH da polpa obteve-se o valor de 3,83, quando comparado à Instrução normativa Número 37 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) que estabelece padrões de identidade e qualidade para polpas de fruta, constata-se que este parâmetro está de acordo com a legislação vigente que determina um valor mínimo de 3,5.

A casca do buriti in natura analisada obteve valor de umidade igual a 33,20 g/100g,

diferindo do valor encontrado por Moraes et al. (2020) em casca de buriti *in natura* obtida na cidade de Miracema, Tocantins, o qual obteve o valor de 50,90g/100g.

O teor de umidade encontrado na polpa do fruto buriti foi de 62,20 g/100g valor superior ao encontrado por Pereira-Freire et al. (2022) que encontrou valor igual a 54.8g/100g em polpa de buriti do estado do Piauí. Cardoso et al. (2020) obteve valor semelhante de umidade igual a 68,04 g/100g em polpa de frutos de buriti obtidos na cidade de Abaetetuba, Pará.

O valor de proteínas encontrado para a casca do fruto buriti foi de 1,85 g/100g, valor este semelhante ao encontrado por Cardoso et al. (2020) ao analisar a casca de buriti da cidade de Abaetetuba no estado do Pará, onde encontrou valor de 2,16 g/100g para a casca *in natura*.

Em relação ao parâmetro proteínas totais na polpa de buriti obteve-se 2,25g/100g, valor semelhante aos encontrados por Sandri. (2017) em polpa de buriti do estado do Mato Grosso, e Nascimento-Silva (2020) em polpa de buriti do estado do Pará, obtendo 2,97g/100g e 2,14g/100g, respectivamente.

O teor de cinzas encontrado na casca do buriti foi igual a 1,09 g/100g, encontrando-se próximo à valores de cinzas encontrados em farinhas obtidas de cascas de buriti branqueadas e não branqueadas estudadas por Deus. (2019), 1,02g/ 100g e 1,88 g /100g.

O valor de cinzas encontrada na polpa de buriti foi de 0,82 g/100g valor próximo ao encontrado por Berni et al. (2019), 0,92 g/100g, ao estudar frutos de buriti do município de Campina do Monte Alegre, São Paulo, bem como semelhante ao valor encontrado por Santos et al. (2020), 0,78g/100g, ao estudar frutos do município de Palmas, Tocantins.

Na análise de lipídeos foi encontrado 17,38 g/100g na polpa de buriti, sendo superior ao encontrado na pesquisa de Hamacek et al. (2018) o valor de 12,13 g/100g em frutos de buriti da região do cerrado de Minas Gerais. O consumo de frutas que são fontes de lipídeos tem se mostrado importante, uma vez que consistem especialmente em ácidos graxos que desempenham papéis importantes na estrutura das células membranas e em processos metabólicos, e atuam no transporte de vitaminas lipossolúveis e de serem precursores hormonais (Welte & Gould, 2017).

O resultado de sólidos solúveis totais foi de 7,47 °Brix, valor superior aos encontrados por Moreno et al. (2021) que encontrou 4,08 e 3,88 em polpas de buriti da cidade de Manaus, Amazonas. Segundo a Instrução Normativa de Número 37 de 2018 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimentos (MAPA) o valor de sólidos solúveis mínimos para polpa de buriti deve ser igual a 4,5 °Brix.

O ratio da polpa de buriti encontrado foi de 11,10 valor próximo ao encontrado por Moreno et al. (2021) onde ao analisar os frutos de buriti da região de Manaus no Amazonas, encontrou o valor médio de 9,10. Jayasena e Cameron (2008) indicam que o ratio está ligado ao equilíbrio entre a doçura e a acidez, sendo assim um eficiente parâmetro para avaliar a aceitação de produtos de origem vegetal e também de seus derivados.

#### 4.1.2 Sorvete

**Tabela 4-** Análises Físico-químicas do Sorvete saborizado com fruto Buriti

PARÂMETROS	SORVETE
Umidade (g/100g)	62,20±1,74
Sólidos totais (g/100g)	37,80±1,74
Proteínas (g/100g)	2,63±0,35
Cinzas (g/100g)	0,45±0,04
Lipídeos (g/100g)	2,67±0,06
Densidade aparente	992,62

Fonte: Autores, 2024

Os sorvetes de fruta são ricos em diversos sais minerais (cálcio, sódio, potássio, magnésio, etc.) devido à presença do leite e da presença desses minerais na própria polpa. O valor de umidade do sorvete de buriti foi 62,20%, no que se diz a respeito do teor de umidade Morzelle et al., (2012) encontraram um valor aproximado, de 65,23% na análise realizada com o sorvete de Pequi, além de encontrarem o resultado de 67,47% no sorvete de Mangaba, ambos frutos derivados do Cerrado.

Segundo a legislação de gelados comestíveis (BRASIL, 1999) o valor mínimo de sólidos totais no sorvete é de 26%, dessa maneira o valor encontrado na análise se encontra corretamente dentro dos parâmetros requisitados, uma vez que o resultado de sólidos totais foi igual a 37,80%.

O teor de proteínas encontrado no sorvete de buriti foi de 2,63% , valor encontrado dentro das recomendações do Ministério da Saúde, que determina o valor mínimo de 2,5% de proteínas.

Na pesquisa de Morzelle et al. (2012), os valores encontrados nas análises de cinzas dos sorvetes feitos a partir da polpa de araticum e curriola, respectivamente foram de 0,42% e 0,44% que se mostraram semelhante com o resultado obtido no teor de cinzas do sorvete de buriti,

igual a 0,45%.

Os valores apresentados em relação ao resultado de lipídeos irão depender de fatores como a quantidade de lipídeos na polpa de fruta. A Portaria nº379 de 26 de Abril de 1999 apresenta o valor mínimo de 2,5%, portanto o sorvete de buriti se apresentou dentro do padrão com o resultado de 2,67%. Sorvetes com alto teor de gordura, influenciam na incorporação do ar (overrum) aumentando sua viscosidade e reduzindo a agregação de cristais de gelo .

Segundo Brasil (1999), a densidade aparente classifica-se como sendo a medição da quantidade de ar incorporado ao sorvete, diante de seu batimento, sendo a mesma expressada em g/L. Tendo em vista tal informação, o sorvete se encontra conforme os parâmetros com o resultado de 992,62 g/Litro, em conformidade com a legislação que determina o mínimo de 475 g/Litro para sorvetes a base de leite.

#### 4.1.3 Leite

**Tabela 5** - Análises Físico-químicas do Leite

<b>PARÂMETROS</b>	<b>LEITE</b>
<b>Acidez (°Dornic)</b>	14,87±0,19
<b>Densidade (g/100g)</b>	1,029±0,001
<b>Lipídeos (g/100g)</b>	3,3±0,26

Fonte: Autores, 2024

A Portaria do MAPA nº 370, de 04 de Setembro de de 1997 é um regulamento técnico de identidade e qualidade do leite UHT onde estabelece os parâmetros entre 0,14% a 0,15% de acidez expressa em gramas por ácido láctico, as três amostras analisadas apresentaram valores de 0,14%, 0,15% e 0,14%, obtendo assim uma média de 0,143% entre os resultados. Dessa maneira, o estudo apresentou coerência com a legislação do Ministério da Agricultura e Pecuária.

Segundo a Instrução Normativa N° 76 (IN 76), de 26 de novembro de 2018, o parâmetro mínimo para densidade do leite é 1,028 e o máximo de 1,034, seguindo tais dados estabelecidos o resultado de 1,029 se encontra conforme os valores ordenados.

Em comparação ao resultado da análise lipídeos, o valor encontrado foi de 3,3g/100g (3,3%) e se encontra de acordo com a legislação prevista, sendo esta a Instrução Normativa N° 76 (IN 76), de 26 de novembro de 2018, onde prevê o mínimo de 3,0g/100g (3%) (três gramas/cem gramas) para o leite integral.

De Paula (2019), estudaram e analisaram a caracterização físico-química de leite uht integral, desnatado e leite cru comercializados na cidade de Ituiutaba em Minas Gerais, e obtiveram resultados similares com 3,22% de lipídeos em leite integral.

#### 4.2 CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSTOS BIOATIVOS

**Tabela 6-** Determinação de compostos bioativos e capacidade antioxidante

<b>COMPOSTOS BIOATIVOS</b>			
	<b>SORVETE</b>	<b>POLPA</b>	<b>CASCA</b>
<b>FENÓLICOS (mg EAG/100g)</b>	35,97±0,95	355,66±0,98	227,62±4,23
<b>CAROTENOIDES (µg/g)</b>	15,09±0,95	237,02±3,47	156,95±2,35
<b>CAPACIDADE ANTIOXIDANTE</b>			
	<b>SORVETE</b>	<b>POLPA</b>	<b>CASCA</b>
<b>ABTS (µM ET/g)</b>	2,07±0,33	25,58±1,70	20,19±0,41

Fonte: Autores, 2024.

O resultado de fenólicos obtido para o produto elaborado foi de 35,97 mg EAG/100g, mostrando que mesmo em menor quantidade, tomando como referência a casca e polpa, o sorvete de buriti elaborado possui compostos fenólicos em sua formulação, advindos da casca e da polpa usada.

Para os fenólicos na polpa do buriti de Madragoa, foi obtido o valor de 355,66 (mg EAG/100g), sendo esse um valor próximo ao encontrado por Vásquez-Ocmín. (2009) e Koolen et al (2013) ao estudarem a polpa de buriti originária da Amazônia peruana e do estado do Amazonas respectivamente, conseguindo resultados de 185 e 378 (mg EAG/100g).

Na análise de compostos fenólicos na casca do fruto buriti, foram encontrados valores de 227,62 (mg EAG/100g) utilizando um extrato metanol-acetona, sendo este valor, superior ao encontrado por Moraes et al. (2020), o qual encontrou na casca do buriti do cerrado da cidade de Palmas, capital de Tocantins, o valor de 159,29 (mg EAG/100g) em extrato de metanol 80%.

Os valores encontrados para fenólicos na casca e na polpa de buriti do Maranhão se mostraram superiores ao resultado encontrado por Ribeiro et al. (2022) ao estudar a farinha da cenoura onde encontrou o valor de 121,84 mg EAG/100g.

Tais resultados elevados na presente pesquisa, podem ser explicados devido aos solventes de extração utilizando, como evidência disso, na própria pesquisa feita por Moraes et al. (2020) comparou o método de extração com outros dois solventes diferentes, água e etanol,

e ambos tiveram resultados diferente, provando assim que os solventes influenciam a eficiência da extração dos compostos fenólicos da amostra.

O sorvete de buriti apresentou o valor de 15,09  $\mu\text{g/g}$  de carotenóides expresso em  $\alpha$ -caroteno, a sua cor alaranjada originada da polpa utilizada em sua formulação já é um indício da presença desses carotenoides.

O resultado de carotenóides da polpa de buriti encontrado no presente trabalho foi de 237,02  $\mu\text{g/g}$  em  $\alpha$ -caroteno, sendo esse, um valor muito próximo ao encontrado por Hamacek et al. (2018) em frutos de buriti da região do cerrado de Minas Gerais, 239,40  $\mu\text{g/g}$  expresso em carotenoides totais.

A casca de buriti apresentou o valor de 156,95  $\mu\text{g/g}$  para carotenoides, sendo este um valor ligeiramente inferior ao encontrado por Cardoso et al. (2020) em seu estudo com frutos de buriti da região da cidade de Abaetetuba no Pará no qual encontrou o valor de 210,3  $\mu\text{g/g}$ . Essa diferença de valores encontrados entre os autores na presente pesquisa pode estar relacionada desde a diferença de solo quando a outros fatores como os descritos por Rodriguez-Amaya (1989) onde cita que as principais causas de perda dos carotenoides são: oxidação à luz e ao oxigênio. tipo de matriz alimentícia, presença de enzimas, disponibilidade de água e presença de antioxidantes ou pró-oxidantes.

Os resultados obtidos referente a casca e polpa do buriti na análise de carotenoides na presente pesquisa foram superiores ao encontrado por Chaves Neto. (2019) ao estudar o fruto cajá manga que variou de 1,43 a 3,43  $\mu\text{g/g}$ , mostrando que o fruto analisado de buriti possui mais carotenoides em relação ao fruto cajá manga analisado.

Os resultados de atividade antioxidante do sorvete elaborado apresentou o valor de 2,07  $\mu\text{M ET/g}$  o que indica que mesmo após o processo de elaboração, ainda possui atividade antioxidante.

Em relação a pesquisa de atividade antioxidante na polpa do buriti da região do Maranhão, a presente pesquisa encontrou o valor de 25,58  $\mu\text{M ET/g}$ , valor próximo ao encontrado por CÂNDIDO et al. (2015) que ao estudar o buriti da região Amazônica obteve o valor de 33,02  $\mu\text{M ET/g}$ .

O valor de atividade antioxidante na casca do fruto buriti apresentou o resultado de 20,19  $\mu\text{M ET/g}$ , superior ao resultado encontrado por RUDKE et al. (2019) ao estudar o fruto com diferentes concentrações de etanol e diferentes temperaturas, utilizando a técnica de extração acelerada com solvente onde seus resultados variaram de 1,78 a 2,70  $\mu\text{M ET/g}$ .

### 4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO SORVETE

Na tabela 7 estão apresentados os resultados obtidos das análises microbiológicas.

**Tabela 7** - Análises microbiológicas do sorvete de buriti.

DETERMINAÇÕES	SORVETE
Contagem de bactérias coliformes (NMP/g)	23
Pesquisa de <i>Salmonella Sp.</i> em 25g	AUSÊNCIA

Fonte: autores (2024).

Para a realização das análises microbiológicas foram seguidos os parâmetros da RDC nº 331/2019 da ANVISA (BRASIL, 2019), para gelados comestíveis em conjunto com com a RDC nº 12/2001 da Anvisa (BRASIL, 2001).

Segundo a RDC nº 12/2001 da Anvisa (BRASIL, 2001), para gelados comestíveis e produtos para o preparo de gelados comestíveis, é estabelecida uma tolerância para Coliformes Termotolerantes de até  $5 \times 10$  NMP/g sendo que, quando a numeração é superior a este padrão, o sorvete é considerado impróprio para o consumo. Dessa maneira, através das análises microbiológicas, o sorvete apresentou 23 NMP/g e se encontrou dentro dos padrões máximos para sorvetes.

Em segunda análise, o resultado foi ausente para análise de *Salmonella*, se encontrando dentro dos parâmetros da IN nº60 da Anvisa, de 2019 em conjunto com as adaptações da RDC nº 331/2019 da ANVISA.

## 5. CONCLUSÃO

Mediante ao resultado final do sorvete, o mesmo apresentou as características desejadas, além da textura adequada e cremosa, com a utilização do amido de batata-doce. O sorvete apresentou cor chamativa e atrativa ao público devido aos carotenoides presentes no buriti, apresentando também, benefícios a saúde e ao meio ambiente por ser adicionado da casca do buriti.

Através das análises desenvolvidas, foram obtidos resultados conforme os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da legislação para gelados comestíveis, e em condições higiênico-sanitárias adequadas para consumo.

Em suma, a atual pesquisa possibilitou o estudo do buriti e permitiu elaborar um sorvete com farinha da casca do fruto, ainda pouco utilizado na indústria alimentícia e na elaboração de doces. Além disso, o trabalho agregou outro fator importante da elaboração, com a emulsão de um emulsificante natural, neste caso o amido de batata-doce, que apresenta quantidade limitada de estudos envolvendo a utilização em sorvetes.

Ademais, faz-se necessária uma abordagem profunda na utilização de polpa e casca do buriti da região Amazônica, todavia é de interesse o estudo concreto do uso do amido de batata-doce na formulação e na construção de textura de novos alimentos.

## 6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. L. S.; GUEDES, I.; ALCANTARA, P.; MOREIRA, S. G. C.; BARBOSA NETO, N. M.a; CORREA, D. S.; ZILIO, S. C. Characterization of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil by absorption and emission spectroscopies. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, n. 6, p. 1113-1117, 2005.

AQUINO, J. S.; PESSOA, D. C. N. P.; OLIVEIRA, C. E. V.; CAVALHEIRO, J. M. O.; STAMFORD, T. L. M. Processamento de biscoitos adicionados de óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.): uma alternativa para o consumo de alimentos fontes de vitamina A na merenda escolar. **Revista de Nutrição**, v. 25, n. 6, p. 765-774, 2012.

AYED, C. D.; MARTINSB, S. I. F. S.; WILLIAMSONE, A.; GUICHARDA, E.; Understanding fat, proteins, and saliva impact on aroma release from flavoured ice creams. **Food chemistry**, v. 267, p. 132-139, 2018.

BATAGLION, G. A. PAZ, W. H. P.; ADRIAN, A. A. X; ALBUQUERQUE, J. M. R.; SILVA, F. M.; NUMA, I. A. N.; ANGOLINE, C. F. F.; PASTORE, G. M.; KOOLEN, H. H. F. Bioactive compounds of buriti fruit (*Mauritia flexuosa* Lf). **Journal Bioactive compounds in underutilized fruits and nuts**, p. 411-436, 2020.

BIRADAR, M. C.; NAIK, K. R.; GORABAL, K.; MASUTHI, D. A.; KOULAGI, S.; NATARAJA, K. H. Studies on the effect of different Storage conditions on Keeping quality and Physical properties of Orange Fleshed Sweet potato (*Ipomea batatas* L. Lam) Flour Cake. **Biological Forum – An International Journal**, v. 15, n. 6, p. 333-341, 2023.

BHATT, T; PATEL, K. Carotenoids: potent to prevent diseases review. **Natural Products and Bioprospecting**, v. 10, p. 109-117, 2020.

BEMFEITO, C. M.; RIBEIRO, A. P. L.; PEREIRA, R. C.; DE ANGELIS-PEREIRA, M. C. Carotenoides em alimentos: fatores interferentes na biossíntese e estabilidade frente ao processamento. **CORDEIRO, Carlos Alberto Martins. Tecnologia de Alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos. Belo Horizonte: Editora Científica**, p. 445-465, 2020.

BEMILLER, J. N. Physical Modification of Starch. In: **Starch in Food**. [s.l.] Elsevier, 2018. p. 223–253.

BERNI, P.; CAMPOLI, S. S.; NEGRI, T. C.; Toledo, N. M. V.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Non-conventional tropical fruits: Characterization, antioxidant potential and carotenoid bioaccessibility. **Foods for Human Plant n Nutrition**, v. 74, p. 141-148, 2019.

BIDLER, D. C. **Tratamentos químicos da casca de buriti (*Mauritia flexuosa* L.)**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução normativa nº 161, de 6 de julho de 2022. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução normativa nº 60, de 01 de julho de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução normativa nº 37, de 01 de outubro de 2022. Estabelece as listas de padrões de identidade e qualidade para sucos e polpas de frutas. **Diário Oficial da União**. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. (2018a, julho 27). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 243, de 26 de julho de 2018. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília**. Recuperado em 2023, março 10, de [http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34379969/do1-2018-07-27-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-243-de-26-de-julho-de-2018-34379917](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34379969/do1-2018-07-27-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-243-de-26-de-julho-de-2018-34379917)

BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DISPOA). Instrução Normativa nº62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de agosto de 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria PRT n. 379, de 26 de abril de 1999. Aprova o Regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para preparo e bases para gelados comestíveis. **Diário Oficial da União**, 1999.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 331, de 26 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 713, de 1º de Julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos gelados comestíveis e dos preparados para gelados comestíveis. **Diário Oficial da União**, 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**. 2013 jun 13;150(112 Seção 1):59-62.

CÂNDIDO, T. B.; SILVA, M R; AGOSTINI-COSTA, T. S. Bioactive compounds and antioxidant capacity of buriti (*Mauritia flexuosa* Lf) from the Cerrado and Amazon biomes. **Food Chemistry**, v. 177, p. 313-319, 2015.

CARDOSO, F. C.; COSTA, A. P. D. S.; COSTA, A. C. S.; CRISPINO, A. C. S.; OLIVEIRA, J. A. R.; Physicochemical characterization, bioactive compounds and antioxidant activity of pulp, peel, endocarp and food paste developed with buriti pulp and waste (*Mauritia flexuosa* L.). **Scientia Plena**, v. 16, n. 11, 2020.

CARVALHO, R. S.; DOS SANTOS, T. T. Propriedades químicas, medicinais e nutricionais do Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e de seus derivados. **DESAFIOS- Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins**, v. 7, n. 3, p. 56-70, 2020.

COZZOLINO, S. Nutracêuticos: o que Significa. **ABESO (Associação Brasileira para o estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica). Artigo. Ed**, v. 55, p. 5-7, 2012.

CHAVES NETO, J. R., SCHUNEMANN, A. P. P., dos Santos Andrade, M. D. G., & SILVA, S. D. M. (2019). Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em frutos de cajá-manga. **Boletim do centro de pesquisa de processamento de alimentos**, 36(1).

CLARKE, C. The physics of ice cream. **Physics Education**, v.38, n.3, p.248, 2003

CRAVO FILHO, R. F., NAVAS, R., & GONÇALVES, E. M. (2017). Características físico-químicas e fenóis totais em frutos de juçara em diferentes condições ambientais. **Revista Agro@mbiente On-line**, 11(4), 331-335. DA SILVA, A. A. N., DE OLIVEIRA BATISTA, K., ARAÚJO, R. A. B. M., & BASTOS, R. A. (2022). Sorvete: uma revisão/Ice cream: a review. **Brazilian Journal of Development**, 8(5), 37310-37325.

DA SILVA, G. L.; MALAFATII, JOD; PARIS, E. C. Filmes de amido reforçados com nanopartículas de CuO: Efeitos nas propriedades mecânicas e de barreira à radiação ultravioleta-visível. **EMBRAPA 2022..**

DA SILVA, T. M., ODRIGUES, L. Z., NUNES, G. L., CODEVILLA, C. F., SILVA, C. B., MENEZES, C. R. Encapsulação de compostos bioativos por coacervação complexa. **Revista: Ciência e Natura**, v. 37, n. 5, p. 56-64, 2015. DE ALIMENTOS, Gerência-Geral et al. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). **Substâncias bioativas: perguntas e respostas**. 2020.

DARNET, S. H., DA SILVA, L. H. M., RODRIGUES, A. M.da. C., & Lins, R. T. . Nutritional composition, fatty acid and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*) and patawa (*Oenocarpus bataua*) fruit pulp from the Amazon region. **Food Science and Technology**, v. 31, p. 488-491, 2011.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. 5. ed. Porto Alegre: 2019.

DE FARIA MACHADO, A. F. **IDENTIFICAÇÃO E DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE CAROTENOIDES E ANTOCIANINAS DE FRUTAS**. 2009. Tese de Doutorado. Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas.

DE PAULA, N. R. F.; DE SOUSA, I. O.; DE OLIVEIRA ARAÚJO, E. Agregação de valor ao *Theobroma grandiflorum* pela elaboração de sorvete artesanal. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e292111032950-e292111032950, 2022.

DE PAULA, N. C. C., dos Anjos Guedes, M. A., Lemes, N. S., Santos, V. R., & Silva, F. C. (2019). Caracterização físico-química de leite UHT integral e desnatado e de leite cru comercializados na cidade de Ituiutaba-MG. **Revista Inova Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal**, 24-32.

DEUS, V. L.; RESENDE, L. M.; BISPO, E. S.; FRANCA, A. S.; GLORIA, M. B. A. FTIR and

PLS-regression in the evaluation of bioactive amines, total phenolic compounds and antioxidant potential of dark chocolates. **Food Chemistry**, v. 357, p. 129754, 2021.

FERREIRA, L. S.; SANTOS, M. R. P.; FIGUEIRA, L. C.; NAGATA, K. M. R.; SOUSA, F. F. Characterization of vegetable oils and resins from Amazon by absorption spectroscopy. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, p. 1–7, 2017.

FREITAS, A. S. **Desenvolvimento de um sorvete de abacate com calda de banana**. 2012. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

FREITAS, R.S. Avanços da pesquisa sobre o amido da batata-doce (ipomoeas batatas) na perspectiva da ciência e tecnologia de alimentos. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Engenharia de Alimentos. 2021.

FUJITA, E. **Qualidade e conservação frigorificada do fruto de buriti (Mauritia flexuosa L. f.)**. Dissertação de mestrado. Agronomia (Horticultura) – FCA. 2007.

GARCIA, L. G. C.; GUIMARÃES, W. F.; RODOVALHO, E. C.; PERES, N. R. A. A., Becker, F. S., & Damiani, C. (2017). Geleia de buriti (Mauritia flexuosa): Agregação de valor aos frutos do Cerrado brasileiro. **Brazilian Journal of Food Technology**, 20(0), 176-186. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.4316>.

GRY, J., BLACK, L., ERIKSEN, F. D., PILEGAARD, K., PLUMB, J., RHODES, M., & KROON, P. A. EuroFIR-BASIS—a combined composition and biological activity database for bioactive compounds in plant-based foods. **Trends in food science & technology**, v. 18, n. 8, p. 434-444, 2007.

GOFF, H.D; HARTEL, R. W. **Ice Cream**. 7º edição, New York, Springer, 2013. 477 p.

HAMACEK, F. R., DELLA LUCIA, C. M., DA SILVA, B. P., MOREIRA, A. V. B., & PINHEIRO- SANT'ANA, H. M. Buriti of the cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization and content of carotenoids and vitamins. **Food Science and Technology**, v. 38,p. 263–269, 2018.

HARTEL, R. W.; RANKIN, S. A.; BRADLEY Jr. R. L. A 100-Year Review: Milestones in the development of frozen desserts. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 12, p. 10014- 10025, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4ª ed., 1ª Edição Digital, São Paulo, 1000p. 2008

JAYASENA,V.; CAMERON, I. °Brix/acid ratio as a predictor of consumer acceptability of crimson seedless table grapes. **Journal of food Quality**, 31(6),736-750 (2008).

KOOLEN, H.H.F., SILVA, F.M.A., GOZZO, F.C., SOUZA, A.Q.L., & SOUZA, A.D.L. "Antioxidant, antimicrobial activities and characterization of phenolic compounds from buriti (Mauritia flexuosa L. f.) by UPLC–ESI-MS/MS." **Food Research International** 51.2 (2013): 467-473.

LEONEL, M.; JACKEY, S.; CEREDA, M. P. Processamento industrial de fécula de mandioca

e batata doce-um estudo de caso. **Food Science and Technology**, v. 18, p. 343-345, 1998.

LEÃO, M. M.; CARVALHO, M. F. C. C. de. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos: uma contribuição do setor saúde para a promoção da segurança alimentar e nutricional no Brasil. In: Salay, E. (Org.). *Composição de Alimentos: uma abordagem multidisciplinar*. Campinas -SP: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação - NEPA, 2005. p. 13-23.

LOPES, S. R. F.; FILHO, A. F. S.; TORO, M. J. U.; TERRAZAS, W. D. M. Pesquisa de compostos bioativos e atividade antioxidante da polpa de Inajá (*Maximilianamaripa* AUBLT. Drude). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 20347-20355, 2020.

MAIA, M. C. A., GALVÃO, A. P. G. L. K., DELLA MODESTA, R. C., & PEREIRA JÚNIOR, N. (2008). Sensory evaluation of ice creams prepared with xylitol. **Food Science and Technology**, 28(1), 146–151. doi:10.1590/S0101-20612008000100021

MANHÃES, L. R. T. "**Caracterização da polpa de buriti (*Mauritia flexuosa*, Mart.) com vista sua utilização como alimento funcional**". Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFRRJ. (2007).

MATOS, P. F., & PESSÔA, V. L. S. A apropriação do cerrado pelo agronegócio e os novos usos do território/ The appropriation of the cerrado by agribusiness and the new uses of the territory. **CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de geografia agrária**, 9(17), 2014.

MORENO, M. N., COLARES. J.A, RAMOS, J. A. F., SILVA, L. H. G., MARINHO, N. M. V, MARTIM, S. R. Análises físico-químicas e qualidade microbiológica de polpas in natura de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) comercializadas em feiras de Manaus Amazonas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e529101422565-e529101422565, 2021.

MORZELLE, M. C.; LAMOUNIER, M. L.; SOUZA, E. C.; SALGADO, J. M.; VILAS-BOAS, E. V. D. B. Caracterização físico-química e sensorial de sorvetes à base de frutos do cerrado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 387, p. 70-78, 2012.

MORAIS R. A., SANTOS A.L., SOUSA H.M.S, SOARES C.M.S., SILVA D.L., MARTINS G.A.S. Determinação dos compostos fenólicos totais em cascas de frutas encontradas no cerrado brasileiro. **Desafios**. 2020; 7:26-33.

NASCIMENTO-SILVA, N. R. R.; SILVA, F. A.; SILVA, M. R. Physicochemical composition and antioxidants of buriti (*Mauritia flexuosa* Linn. F.)—pulp and sweet. **Journal of bioenergy and food science**, v. 7, n. 1, p. 2792019, 2020.

PAIXÃO, R. L. **Manejo, extrativismo, morfometria e aspectos edáficos relacionados ao buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.(Arecaceae)) em veredas do cerrado do sul goiano**. Dissertação de Mestrado em Ambiente e Sociedade. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Morrinhos, 2016.

PELOSI, M. S.; LEITE, I.; PASSOS, L.; FERREIRA, C.; SAABAA-SRURET, A. U. O.; FIALHO, E. Avaliação físico-química e capacidade antioxidante do extrato de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e atividade antitumoral em linhagem celular de câncer de mama MDA- MB-231. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 17493-17515, 2020.

PEREIRA-FREIRE, J. A.; AQUINO, S. J.; CAMPOS, A. R. N.; VIANA, V. G. F.; JUNIOR,

J. S. C.; SILVA, J. N.; MOURA, A. K. S.; CITÓ, A. M. S. L.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R.; FROTA, K. M. G.; MEDEIROS, S. G. A.; FERREIRA, P. M. P. Nutritional, physicochemical and structural parameters of *Mauritia flexuosa* fruits and by-products for biotechnological exploration of sustainable goods. **Food Technology and Biotechnology**, v. 60, n. 2, p. 155-165, 2022.

PEREIRA, D. **Propriedades funcionais do amido da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) nativo e modificado por succinilação**. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Farmácia. Faculdade de Educação e Meio Ambiente. 2012.

PONTES, A. E. R. **Desenvolvimento de pão de forma sem adição de açúcares, gorduras e emulsificantes, com o uso de enzimas e amido de mandioca modificado**. (Dissertação Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 73p, 2006.

RANDOLPHO, G. A.; AMARAL, L. A.; ARELHANO, L. E.; DOS SANTOS, E. F. Resíduos de frutas transformados em novos produtos alimentícios: uma revisão sistemática. **Multitemas**, p. 297-311, 2020.

RENHE, I. R. T.; WEISBERG, E.; PEREIRA, D. B. C. Indústria de gelados comestíveis no Brasil. **Informe Agropecuário**, v. 36, n. 284, p. 81-86, 2015.

RIBEIRO, V. H. D. A.; SANTOS, N. C.; LUCAS, R.; ALMEIDA, J.; SILVA, V. M. D. A.; MEGNA, P. R. Elaboração de farinha de cenoura (*daucus carota* subsp. *sativus*): Composição centesimal, mineral e determinação de compostos bioativos. In: **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC**, 2022, Mato Grosso.

RAO, A. V.; RAO, L. G. Carotenoids and human health. **Pharmacological research**, v. 55, n. 3, p. 207-216, 2007.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Critical-review of provitamin a determination in plant foods. **Journal of Micronutrient Analysis**, v. 5, n. 3, p. 191-225, 1989.

RUDKE, A. R., MAZZUTTI, S., ANDRADE, K. S., VITALI, L., & FERREIRA, S. R. S. (2019). Optimization of green PLE method applied for the recovery of antioxidant compounds from buriti (*Mauritia flexuosa* L.) shell. **Food chemistry**, 298, 125061.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ - JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. G. **Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em Frutas pelo Método de Redução do Ferro (FRAP)**. Comunicado técnico online EMBRAPA Agroindústria Tropical, nº 125, 2007.

SANDRI, D. D. O.; XISTO, A. L. R. P.; RODRIGUES, E. C.; MORAIS, E. C. D.; BARROS, W. M. D.; Antioxidant activity and physicochemical characteristics of buriti pulp (*Mauritia flexuosa*) collected in the city of Diamantino–MTS. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 39, 2017.

SAMPAIO, M. B. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Buriti (*Mauritia flexuosa*). Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPAN). **Manual tecnológico**. Brasil, 2012

SANTOS, A. L., DA SILVA SOARES, C. M., VELLANO, P. O., MORAIS, R. A., MOMENTÉ, V. G., DE SOUZA MARTINS, G. A., & DE SOUZA, A. R. M. (2020b). Propriedades físico-químicas em polpas de frutos do cerrado in natura e liofilizada. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**,(Especial), 52-58.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4 ed. São Paulo: Varela, 2010.

SILVA, M R. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v. 38, p. 1790-1793, 2008.

SINGLETON V. L.; ORTOFHER, R.; LAMUELA, R.M. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin - Ciocalteu Reagent. **Meth Enzymology**. 299:152-78. 1999.

SOARES, J. F., BORGES, L. A., BRANDI, I. V., SANTOS, S. H. S., & DE LIMA, J. P. Caracterização do óleo de buriti produzido no Norte de Minas Gerais: parâmetros de qualidade, perfil de ácidos graxos e conteúdo de carotenoides. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e58010313734-e58010313734, 2021.

SOUZA J; COSTA M; DE RENSIS C; SIVIERI K. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico Ice cream: composition, processing and addition of probiotic. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 1, p. 155-165, 2010.

SOUZA, T. C. L. **Perfil de compostos fenólicos extraídos de folhas de ora-pro-nóbis (Pereskia Aculeata Miller)**. Campinas, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)-UNICAMP, 2014.

SCHIASSI, M. C. E. V.; DE SOUZA, V. R.; LAGO, A. M. T.; CAMPOS, L. G. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food Chemistry**, v.245, p.305-311, 2018.

TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL S.; LAMARDO, L. C. A.; CAMPOS, N. C.; JORGE, L. I. F.; GONZALEZ, E. Composição química e estudo anatômico dos frutos de buriti do Município de Buritizal, Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, n. 3, p. 227-32, 2003.

TESTER, R. F.; KARKALAS, J.; QI, X.. Review: Starch Composition, fine structure and architecture. **Journal of Cereal Science**, v. 39, p. 151 – 165, 2004.

VERA, R.; SOARES JUNIOR, M. S.; NAVES, R. V.; SOUZA , E. R. B. de; FERNANDES, E. P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W. M. Características químicas de amêndoas de barueiros (*dipteryx alata* vog.) de ocorrência natural no cerrado do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v.31, n.1, p.112-118, 2009.

VÁSQUEZ-OCNÍN, P.G.; SOTERO, S.V.E.; DEL CASTILLO, T.D.; FREITAS, A.L; MACO, L.M.M. Diferenciación química de tres morfotipos de *Mauritia flexuosa* L.f. de la Amazonia Peruana. **Revista de la Sociedad Química del Perú**, Lima, v.75, p 320-328, 2009.

VELOSO, R. **Extração de amido de mandioca, batata doce e mangarito, rendimento e uso na confecção de plástico biodegradável**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

WANG, S.; CHAO, C.; CAI, J.; NIU, B.; COPELAND, L.; WANG, S. Starch–lipid and starch–lipid–protein complexes: A comprehensive review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 19, n. 3, p. 1056–1079, 2020.

WELTE, M. A., & GOULD, A. P. (2017). **Lipid droplet functions beyond energy storage**. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1862(10), 1260-1272. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbalip.2017.07.006>.