



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ROSANA MARIA DA SILVA

**VIABILIDADE TECNOLÓGICA DA ADIÇÃO DA POLPA DE
MANDACARU (*Cereus jamacaru*) NA ELABORAÇÃO DE
PICOLÉS DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*)**

JOÃO PESSOA - PB

2024

ROSANA MARIA DA SILVA

**VIABILIDADE TECNOLÓGICA DA ADIÇÃO DA POLPA DE
MANDACARU (*Cereus jamacaru*) NA ELABORAÇÃO DE
PICOLÉS DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*)**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro

Coorientadora: Marcelo Lima dos Santos

JOÃO PESSOA/PB

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586v Silva, Rosana Maria da.

Viabilidade tecnológica da adição da polpa de
mandacaru (*Cereus jamacaru*) na elaboração de picolés de
maracujá (*Passiflora edulis*) / Rosana Maria da Silva. -
João Pessoa, 2024.

40 f. : il.

Orientação: Angela Maria Tribuzy de Magalhães
Cordeiro.

Coorientação: Marcelo Lima dos Santos.

TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Gelado comestível. 2. Produtos veganos. 3.
Cactos. I. Cordeiro, Angela Maria Tribuzy de Magalhães.
II. Santos, Marcelo Lima dos. III. Título.

UFPB/CTDR

CDU 634.1:663.67-035.41

Rosana Maria da Silva

**Viabilidade tecnológica da adição da polpa de
mandacaru (*Cereus jamacaru*) na elaboração de
picolés de maracujá (*Passiflora edulis*)**

João Pessoa, 24 de outubro de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro
Orientadora

Eng. Marcelo Lima dos Santos
Coorientador

MSc. Fabrícia de Souza Ferreira
Avaliador Externo

Dra. Camila Santiago Saraiva
Avaliador Interno

AGRADECIMENTOS

Ao longo dos anos de curso passei por várias dificuldades e provas, que muitas vezes me faziam repensar se um dia conseguiria conquistar meu diploma. Enfim, eu consegui!

Queria agradecer primeiramente a Deus que me deu forças para enfrentar as dificuldades que foram a mim impostas.

Queria expressar aqui meus agradecimentos aos meus pais, em especial a minha Mãe a minha maior incentivadora e minha inspiração, que me apoiou quando eu pensei em desistir, e sempre me encorajou a continuar. Aos meus irmãos que sempre estiveram me dando força. Ao meu companheiro de vida Lucas Bezerra, que sempre esteve do meu lado quando eu achava que tudo daria errado, sempre me acalmou e com pensamentos positivos me fazia seguir em frente para conquistar meu objetivo.

A professora e minha orientadora Angela Tribuzy, e o meu coorientador Marcelo Lima, muito obrigada pela paciência e ensinamentos. A Fabrícia Sousa minha gratidão pelo tempo que esteve comigo me ensinando o caminho certo e com muita paciência soube orientar apoiar nos momentos ruins. Vocês foram incríveis e fizeram a diferença na minha vida.

Queria expressar também a minha gratidão aos meus amigos que dividiram comigo a caminhada, vivenciando momentos bons e ruins. Em especial a Eleny Silva, que sempre esteve comigo em todos os perrengues, não só da vida acadêmica, mas também no pessoal.

Meus sinceros agradecimentos a todos os técnicos de laboratório do CTDR, sempre dispostos a ajudar da melhor maneira possível, me ensinaram muitas coisas boas, não só acadêmicas, mas sobre amizade e companheirismo.

MUITO OBRIGADA A TODOS!

*“Lâmpada para meus passos é a tua
palavra e luz no meu caminho”*

(Salmo 119:105)

RESUMO

A produção de picolés no Brasil tem crescido desde os anos 1990, impulsionada pelo clima quente e pela inovação, como o lançamento de novos produtos a cada ano. Tendências incluem sabores naturais e opções veganas, com 14% dos brasileiros buscando alternativas veganas e naturais. O objetivo geral do estudo foi desenvolver um picolé misto de maracujá (*Passiflora edulis*) e mandacaru (*Cereus jamacaru*) e avaliar suas propriedades nutricionais e tecnológicas. Os objetivos específicos incluem determinar a composição físico-química do mandacaru, desenvolver diferentes formulações de picolés com maracujá e mandacaru, avaliar as propriedades nutricionais e tecnológicas do produto final. Três formulações de picolés foram desenvolvidas, mantendo a quantidade de maracujá constante (20%) e variando as concentrações da polpa do fruto do mandacaru, respectivamente sendo F1 com 40% de polpa de mandacaru, F2 com 30% de polpa de mandacaru e F3 com 20%. As análises físico-químicas foram realizadas tanto na polpa do fruto do mandacaru quanto nas formulações de picolés desenvolvidas. As amostras, foram analisadas em triplicatas. A análise da composição proximal da polpa do mandacaru mostrou que a umidade foi de 88,0%. O teor de cinzas foi de 0,54%, superior a valores encontrados em outras pesquisas. As proteínas registraram 0,53%, consideradas baixas, mas esperadas para frutas. O teor de lipídios foi de 1,79%, próximo aos achados de outros estudos. A polpa apresentou 9,22% de carboidratos, 0,37% de acidez, pH de 4,66 e 8,8 °Brix. Esses valores indicam características apropriadas para consumo e processamento industrial. As três formulações de picolés (F1, F2 e F3), com diferentes concentrações de polpa de mandacaru, variaram quanto à umidade (64,28% a 81,66%), sendo a F3 a mais úmida. O teor de cinzas variou entre 0,21% e 0,35%, e as proteínas de 0,38% a 0,46%, sendo percentuais baixos. O teor de lipídios foi maior na F1 (2,11%), devido à maior concentração de mandacaru. Os carboidratos variaram de 16,31% a 33,22%, com a F2 apresentando a maior concentração. O pH variou de 3,40 a 3,51, confirmando o caráter ácido das formulações. Os teores de sólidos solúveis totais (SST) variaram de 21,5 °Brix a 35,33 °Brix, com a F2 apresentando o maior valor, e todas as formulações dentro dos padrões legais exigidos para gelados à base de água. O teste de derretimento revelou variações no comportamento e na velocidade de derretimento das amostras analisadas. Apesar de todas as amostras iniciarem o processo de derretimento aos 10 minutos, as formulações F2 e F3 apresentaram as maiores taxas de derretimento, com F2 sendo a mais rápida. Em contrapartida, a formulação F1 foi a que demonstrou maior resistência ao derretimento, mantendo-se estável por mais tempo em relação às demais formulações. As formulações de picolés resultaram em um novo produto, com alta cremosidade e boa aparência, apesar de ser um gelado a base água. O estudo comprova a viabilidade de uso da polpa do mandacaru em produtos industrializados, especialmente em picolés, e ressalta que formulações com maior concentração de polpa melhoram a qualidade nutricional e a estabilidade do produto final.

Palavras-chaves: gelado comestível; produtos veganos; cactos.

ABSTRACT

Popsicle production in Brazil has been growing since the 1990s, driven by warm weather and innovation, such as the launch of new products each year. Trends include natural flavors and vegan options, with 14% of Brazilians seeking vegan and natural alternatives. The overall objective of the study was to develop a mixed popsicle made from passion fruit (*Passiflora edulis*) and mandacaru (*Cereus jamacaru*) and evaluate its nutritional and technological properties. The specific objectives include determining the physical-chemical composition of mandacaru, developing different popsicle formulations with passion fruit and mandacaru, and evaluating the nutritional and technological properties of the final product. Three popsicle formulations were developed, keeping the amount of passion fruit constant (20%) and varying the concentrations of the pulp of the mandacaru fruit, respectively being F1 with 40% mandacaru pulp, F2 with 30% mandacaru pulp and F3 with 20%. The physical-chemical analyses were performed on both the pulp of the mandacaru fruit and the popsicle formulations developed. The samples were analyzed in triplicate. The analysis of the proximal composition of the mandacaru pulp showed that the moisture content was 88.0%. The ash content was 0.54%, higher than values found in other studies. The proteins registered 0.53%, considered low, but expected for fruits. The lipid content was 1.79%, close to the findings of other studies. The pulp presented 9.22% carbohydrates, 0.37% acidity, pH of 4.66 and 8.8 °Brix. These values indicate characteristics suitable for consumption and industrial processing. The three popsicle formulations (F1, F2 and F3), with different concentrations of mandacaru pulp, varied in terms of moisture content (64.28% to 81.66%), with F3 being the wettest. The ash content varied between 0.21% and 0.35%, and the proteins from 0.38% to 0.46%, which are low percentages. The lipid content was higher in F1 (2.11%), due to the higher concentration of mandacaru. The carbohydrates varied from 16.31% to 33.22%, with F2 presenting the highest concentration. The pH varied from 3.40 to 3.51, confirming the acidic nature of the formulations. The total soluble solids (TSS) content ranged from 21.5 °Brix to 35.33 °Brix, with F2 presenting the highest value, and all formulations within the legal standards required for water-based ice creams. The melting test revealed variations in the behavior and melting speed of the analyzed samples. Although all samples began the melting process at 10 minutes, formulations F2 and F3 presented the highest melting rates, with F2 being the fastest. On the other hand, formulation F1 was the one that demonstrated the greatest resistance to melting, remaining stable for longer than the other formulations. The popsicle formulations resulted in a new product, with high creaminess and good appearance, despite being a water-based ice cream. The study proves the viability of using mandacaru pulp in industrialized products, especially popsicles, and highlights that formulations with a higher concentration of pulp improve the nutritional quality and stability of the final product.

Keywords: edible ice cream; vegan products; cacti.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVO GERAL	9
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1 PRODUÇÃO E CONSUMO DE PICOLÉ NO BRASIL	10
2.2 LEGISLAÇÃO PARA GELADOS COMESTÍVEIS.....	12
2.3 GELADOS COMESTÍVEIS	13
2.4 MARACUJÁ AMARELO	15
2.5 MANDACARU	16
3 METODOLOGIA.....	21
3.1 MATERIAL	21
3.2 LOCAL DE PESQUISA	21
3.3 PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	21
3.4 FABRICAÇÃO DO PICOLÉ.....	22
3.4.1 PREPARAÇÃO DA CALDA	22
3.4.2 PREPARAÇÃO DAS MATÉRIAS-PRIMAS	23
3.4.3 MISTURA E HOMOGENEIZAÇÃO DOS INGREDIENTES	23
3.4.4 ENVASE E CONGELAMENTO	24
3.4.5 CONGELAMENTO.....	24
3.4.6 DESENFORME E ARMAZENAMENTO.....	24
3.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	25
3.5.1 UMIDADE.....	25
3.5.2 DETERMINAÇÃO DE PH	25
3.5.3 SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX)	25
3.5.4 CINZAS	26
3.5.5 PROTEÍNAS.....	26
3.5.6 LIPÍDEOS.....	27
3.5.7 CARBOIDRATOS	28
3.5.8 DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ TITULÁVEL (AT)	28
3.6 ANÁLISES TECNOLÓGICAS	28
3.6.1 ANÁLISE DE DERRETIMENTO	28
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO FRUTO DO MANDACARU	
30	
4.1.1 COMPOSIÇÃO PROXIMAL DO FRUTO DO MANDACARU	30
4.2 COMPOSIÇÃO PROXIMAL DOS PICOLÉS	31
4.3 ANÁLISE TECNOLÓGICA.....	34
4.3.1 ANÁLISE DE DERRETIMENTO	34
5. CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

A produção de picolés tem crescido no Brasil a cada ano. Essa sobremesa simples é perfeita para dias quentes do nosso país, o que contribui para o sucesso do produto (Bertollo, 2022). Desde 2012 a indústria de sorvetes inovou com uma nova versão de picolés: uma espécie de picolé *gourmet*. E constantemente, novos produtos são lançados no mercado de gelados comestíveis.

A procura de gelados e produtos veganos também é uma tendência que vem crescendo no Brasil. Por um lado, embora haja poucas marcas inovando com opções veganas, por outro, a oportunidade de investir nesse mercado está crescendo devido a demanda da população. Nos últimos anos, devido à mudança no perfil dos consumidores, ocorreu um aumento na demanda por alimentos com benefícios funcionais e com baixo teor de gordura. Nessa questão o picolé produzido com frutas à base de água e com conteúdo reduzido de gordura, despontou como uma opção atrativa para o mercado (Martins et al., 2022; Palka; Skotnicka, 2022).

A espécie *Passiflora edulis*, mais conhecida como maracujá-amarelo ou azedo é uma fruta muito conhecida e consumida no dia-dia dos brasileiros, consumidas tanto para consumo *in natura*, quanto em processados. Porém, tem sua maior importância econômica para fins industriais, na fabricação de suco, polpas e gelados comestíveis. A polpa é utilizada para a fabricação de vinhos, licores ou doces. O suco possui de 13 a 18% de sólidos solúveis, sendo principais componentes os açúcares (sacarose, glicose e frutose). Possui de 200 a 300 sementes em cada fruto. (SEBRAE, 2016). Além disso, o maracujá-amarelo possui em sua polpa e casca, nutrientes, compostos antioxidantes e voláteis, e fibras que são essenciais à saúde do ser humano, por ajudar na absorção de colesterol e carboidratos (Oliveira, 2022).

O *Cereus jamacaru*, pertencente à família *Cactácea* é popularmente conhecido como mandacaru, é uma cactácea colunar encontrada comumente no Brasil, principalmente no Semiárido da Caatinga. Sua presença é de grande importância para o desenvolvimento sustentável e a conservação da biodiversidade desse bioma. Durante os meses mais secos, sua relevância aumenta devido ao uso como alimento para o gado (Rego, 2009; Sales et al., 2016). Estudar e explorar essa planta cientificamente traz benefícios para a população local. Nas comunidades locais, é utilizada para aliviar diversos problemas de saúde, como distúrbios renais, circulatórios e digestivos (Leal Sales, 2016). Porém, por ser uma fruta exótica que, ao contrário da palma forrageira, não é explorada comercialmente, resultando em grandes perdas.

Considerando o sabor ácido, refrescante e marcante do maracujá aliado as características mucilaginosas dos cactos, investigou-se a produção de gelados comestíveis. O presente estudo

teve como objetivo desenvolver e avaliar as características nutricionais e propriedades tecnológicas de picolé de maracujá com diferentes concentrações de polpa de mandacaru para obtenção de um gelado cremoso de base água, atendendo assim, a demanda do mercado vegano, que vem crescendo a cada ano no Brasil, e diminuindo a problemática do desperdício do fruto de mandacaru.

1.1 OBJETIVO GERAL

- Desenvolver um picolé misto de Maracujá (*Passiflora edulis*) com mandacaru (*Cereus jamacaru*) e avaliar as propriedades nutricionais e tecnológicas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a composição físico-química do fruto do mandacaru;
- Desenvolver diferentes formulações de picolé misto com frutos de mandacaru e maracujá;
- Avaliar as propriedades nutricionais e tecnológicas dos gelados elaborados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PRODUÇÃO E CONSUMO DE PICOLÉ NO BRASIL

A produção de picolés tem crescido no Brasil desde os anos 90, juntamente com o mercado de sorvetes em geral. Essa sobremesa simples é perfeita para ser consumida nos dias quentes do verão, contribuindo assim para o sucesso do produto no Brasil. Segundo a revista BERTOLLO (2022). Desde 2012 a indústria de sorvetes inovou com uma nova versão de picolés: as populares paletas mexicanas, uma espécie de picolé gourmet que combina sabores de frutas com recheios apreciados pelos brasileiros, como chocolate e leite condensado. E a cada ano, novos produtos são lançados no mercado de gelados comestíveis.

Segundo a revista *Food Connection* (2024), os brasileiros consomem, em média, de 6 a 8 litros de sorvete por ano. Embora pareça uma quantidade significativa, a Nova Zelândia, o maior consumidor mundial dessa sobremesa gelada, tem uma média de aproximadamente 30 litros por pessoa ao ano. Os Estados Unidos, vem em seguida, com 22 litros por habitante em um ano. Isso indica que o Brasil, conhecido por suas receitas refrescantes e geladas, ainda tem potencial para expandir consideravelmente o seu mercado de gelados, mesmo em comparação a países de climas mais frios e rigorosos. As tendências mais relevantes para o mercado brasileiro incluem a inovação de sabores e a produção com ingredientes naturais. A Embrapa (2016), reporta que o Brasil tem oito mil indústrias ligadas à produção e comercialização de sorvete, gerando 75.000 empregos diretos, 200.000 indiretos e apresenta faturamento anual acima de R\$ 12 bilhões.

O mercado de sorveterias teve um crescimento significativo nos últimos anos. De acordo com dados da Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS, 2023), o consumo regional de sorvetes e gelados no Brasil, foi para Região Norte de 5%, a Região Centro-Oeste de 9%, a Região Sul de 15%, Região Nordeste de 19%, e para a Região Sudeste foi de 52%. Em níveis nacionais, o consumo brasileiro de sorvete em milhões de litros (Figura 1). No entanto, em termos de produção mundial de sorvetes, o Brasil ocupa o 6º lugar, ficando atrás dos Estados Unidos, China, Rússia, Japão e Alemanha.

Figura 1. Consumo regional do Brasil



Fonte: <https://www.abis.com.br/mercado/>

A procura de gelados e produtos veganos também é uma tendência que vem crescendo no Brasil. Por um lado, embora haja poucas marcas inovando com opções veganas, por outro, a oportunidade de investir nesse mercado está crescendo. A demanda por sorvete é alta, e de acordo com o site *Vegan Business*, 14% da população brasileira está buscando uma alternativa vegana para consumir (Chinaglia, 2024).

Hoje no Brasil e no mundo, os gelados comestíveis são muito consumidos. No Brasil os gelados são muito consumidos como sendo uma alternativa para se refrescar, por causa do clima quente acaba virando uma opção de sobremesa na mesa dos brasileiros, nas praias do litoral e também nos momentos de lazer. O que confirma esse fato são os números de algumas pesquisas como a do jornal O GLOBO (2023, Rio de Janeiro). Cerca de 1,03 bilhões de litros de sorvete foram consumidos no país em 2022. Os sabores mais consumidos e que fazem sucesso no mercado dos gelados comestíveis são: chocolate, morango, flocos, coco, maracujá.

Visto que o consumo desse gelado é muito abrangente no nosso país, por que não produzir um picolé de coco com adição de uma fruta da Caatinga, pouco conhecida e pouco utilizada para fins comestíveis. Assim temos a expectativa de desenvolver um produto novo,

agregando valor, e contribuir para diminuir o desperdício dessa fruta, além disso, levar conhecimento para pessoas que nunca tiveram contato com esse tipo fruta (fruto do mandacaru). E ainda abrir espaço para atender a demanda do mercado vegano.

2.2 LEGISLAÇÃO PARA GELADOS COMESTÍVEIS

De acordo com a legislação vigente no Brasil RESOLUÇÃO-RDC Nº 267, DE 25 DE SETEMBRO DE 2003 (Brasil, 2003), considera-se Gelados Comestíveis “são produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, o transporte, a comercialização e a entrega ao consumidor” (Brasil, 2003).

No capítulo II desta resolução fala sobre a composição, qualidade e segurança, considerando também que “os gelados comestíveis podem ser adicionados de outros ingredientes, desde que não descaracterizem o produto, os gelados comestíveis devem possuir densidade aparente mínima de 475 gramas por litro. Os produtos abrangidos por esta Resolução devem corresponder às seguintes denominações de venda, de acordo com as definições do art. 2º desta Resolução (Brasil, 2003).

Constituídos por uma mistura de pós de vários ingredientes e aditivos, os gelados comestíveis são preparados pela adição de água e ou leite, que resultem em um produto de acordo com as classificações previstas na legislação. Os estabilizantes e ou emulsionantes e espessantes, são os principais aditivos, mas podendo conter outros (Brasil, 2003).

Segundo a resolução, os Picolés são porções individuais de gelados comestíveis de várias composições, geralmente suportadas por um palito, obtidas por congelamento da mistura homogênea (calda), de ingredientes alimentares. A designação é basicamente de acordo com a sua classificação, composição, substância que os caracteriza, tipo, nome tradicional consagrado pelo uso e ou sua forma de apresentação (Brasil, 2003).

2.3 GELADOS COMESTÍVEIS

Os gelados comestíveis podem ser sorvete (massa ou creme), picolés e produtos especiais gelados. Os ingredientes fundamentais do sorvete são: Leite, Açúcar, Gordura, Água, Aromatizantes, Estabilizantes, Emulsificantes. Com esses ingredientes, uma mistura (ou calda) é preparada, passando pelo processo de pasteurização, homogeneização e congelamento. Durante o congelamento, além da rápida remoção de calor, a calda é agitada para incorporar ar, resultando em um produto macio e leve (UNIRIO, 2021).

Os gelados comestíveis mais comuns encontrados no mercado, segundo a UNIRIO (2021), são:

- ◆ **SORVETES DE FRUTA OU SORBETE:** são produtos feitos principalmente com polpas, sucos ou pedaços de frutas e açúcares, podendo incluir outros ingredientes. Eles são à base de água, não de leite, e não contêm nenhuma gordura em sua composição, seja de origem animal ou vegetal. São uma ótima escolha para pessoas alérgicas à lactose e para aqueles que buscam opções de baixas calorias.
- ◆ **SHERBET:** estes produtos são elaborados principalmente com leite e/ou derivados lácteos, além de outras matérias-primas alimentares. Eles contêm apenas uma pequena proporção de gordura (1 a 2%) e proteínas, que podem ser totalmente ou parcialmente de origem não láctea, podendo conter outros ingredientes alimentares. Devido ao uso da gordura derivada do leite, o sherbete tem uma textura mais cremosa do que o sorbet. Ele se assemelha a um purê, como se fosse um purê de frutas.
- ◆ **SORVETES:** Produtos feitos principalmente com leite e/ou derivados lácteos, e/ou outras matérias-primas alimentares, podendo conter outros ingredientes alimentares. Podem variar na quantidade de gordura e proteína, que podem ou não ser de origem láctea.
- ◆ **SORVETES DE MASSA OU CREMOSOS:** São misturas de ingredientes alimentares batidas e resfriadas até congelarem, resultando em uma massa aerada. São os sorvetes tradicionais vendidos em potes no mercado. Apresentam uma textura suave e extremamente leve devido à incorporação de ar em sua produção. São utilizados aditivos e conservantes, como emulsificantes, estabilizantes e gordura hidrogenada, para manter a cremosidade do sorvete. Possuem um preço mais acessível devido à larga escala de produção.

- ◆ **PICOLÉS:** Porções individuais de gelados comestíveis com composições variadas, geralmente suportadas por um palito, obtidas por congelamento da mistura de ingredientes alimentares.
- ◆ **SORVETE NO PALITO:** é uma forma de sorvete de massa em formato de picolé, que pode conter gordura hidrogenada em sua composição, além de coberturas, crocantes, farofa, calda e guloseimas.
- ◆ **SORVETE ARTESANAL:** é produzido de forma caseira, sendo fabricado a partir de ingredientes naturais e frescos, sem adição de corantes ou aromatizantes artificiais, o que o torna mais saudável que o sorvete industrializado. Sua textura é mais densa e cremosa, geralmente sendo vendido por bola ou por quilo, e sua fabricação é própria do estabelecimento.

Segundo o SEBRAE os gelados comestíveis podem ser classificados de acordo como mostra a Figura 2.

Figura 2: Classificação dos sorvetes

		
SORBET	Gelados á base de água, elaborados com polpas ou sucos de frutas.	0%
SHERBERT	Gelados á base de leite com teor reduzido de gordura e proteínas, sendo a gordura necessariamente de origem láctea.	1 a 2%
SORVETE TRADICIONAL	Gelados á base de leite e outros ingredientes com teor de gordura ideal para um sorvete cremoso e equilibrado.	6 a 10%
SORVETE PREMIUM	Gelados á base de leite e outros ingredientes nos quais os teores de gordura são superiores a 10%, proporcionado um sorvete com mais cremosidade.	10 a 16%
SORVETE SUPERPREMIUM	Gelados á base de leite ou derivados lácteos e outros ingredientes nos quais os teores de gordura são superiores a 16%, resultando num sorvete cremoso e com menos ar.	Superior a 16%

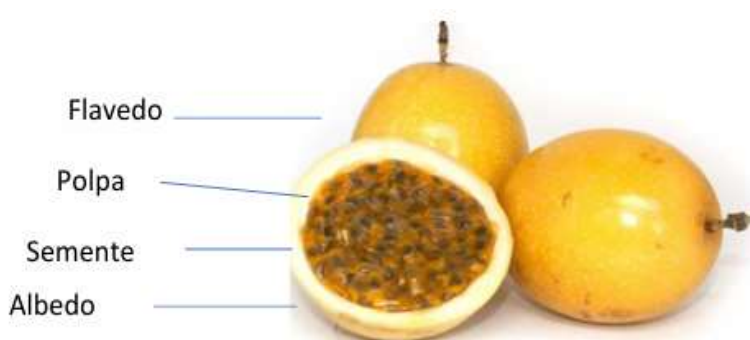
Fonte: pa.sebrae.com.br

2.4 MARACUJÁ AMARELO

O maracujá-amarelo ou maracujá azedo é uma frutífera da família Passifloraceae e do gênero *Passiflora*, bastante cultivada de norte a sul do território brasileiro. É nativo da América do Sul e é amplamente cultivado em países tropicais e subtropicais (Lima, 2002). A América do Sul está entre os maiores produtores mundiais com destaque para o Brasil, a Colômbia, o Peru e o Equador com maior volume de exportação. Em 2006, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2008), a produção brasileira, chegou a 615.196 toneladas de frutos, sendo responsável pela maior produção os estados Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais, Sergipe e Rio de Janeiro.

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*), a região nordeste o mais importante produtor do país. (Pinheiro, 2007). com produção de 480 mil toneladas e área de aproximadamente 36 mil hectares. A Bahia é o principal produtor, seguido por Espírito Santo, Pará, Minas Gerais, Sergipe, São Paulo e Ceará (IBGE, 2005). já a região Nordeste, destaca -se nacionalmente; sendo o estado da Bahia, o maior produtor: 375.541 toneladas por ano. Em Sergipe, o município de Lagarto produz em média 2.160 toneladas anualmente (IBGE, 2018).

Figura 3 – Estrutura do maracujá amarelo.



Fonte: <https://www.spdm.org.br/saude/noticias/item/1850-maracuja-para-ficar-calmo-refrescado-e-crescer-bem>

A polpa do maracujá-amarelo possui, em média, 1,2 g de proteínas, 12,3 g de carboidratos e 2,1 g de lipídios por 100 g.¹ (TACO, 2011) A estrutura do fruto do maracujá está dividida em: flavedo (casca amarela) destacando-se a fibra insolúvel, albedo (casca branca) destacando-se a fibra solúvel com semente e polpa (Figura 3) (Silva, 2016).

Nos últimos anos, com o trabalho considerável feito no desenvolvimento de maracujá, tem havido um interesse crescente em utilizar o maracujá para consumo humano devido à qualidade alimentar de suas frutas, suculência, valores nutricionais atraentes, benefícios essenciais à saúde e a escolha das pessoas (Cazarin et al., 2016; Lima et al., 2016; Pereira et al., 2019).

O maracujá, também conhecido como "o rei das frutas" e "fruta do amor", é frequentemente consumido fresco ou espremido para suco. Enquanto isso, uma gama de produtos feitos com maracujá já foi desenvolvida, incluindo sucos, néctares, tinturas, bolo, sorvete, geleia, iogurte, bebida composta, chá, vinho, vinagre, molho de condimento e assim por diante. O maracujá também é usado como medicamentos populares tradicionais e agente hidratante cosmético em muitos países (Xu et al., 2016). Hoje, outras partes de *P. edulis* também foram desenvolvidas e utilizadas em muitos países.

Além de ser um item alimentar, uma variedade de produtos farmacêuticos baseados em ingredientes também foram desenvolvidos e usada na medicina popular. Os principais componentes do maracujá incluem polifenóis, triterpenos e seus glicosídeos, carotenoides, glicosídeos cianogênicos, polissacarídeos, aminoácidos, óleos essenciais, microelementos e assim por diante (Xu et al., 2013; Hu et al., 2018).

Mais importante, o maracujá contém compostos nutricionalmente valiosos como vitamina C, fibra alimentar, vitaminas B, niacina, ferro, fósforo e assim por diante. Uma ampla gama de estudos farmacológicos in vitro e in vivo revelaram várias bioatividades promissoras de maracujá, como atividades antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatórias, anti-hipertensivas, hepatoprotetoras e protetoras dos pulmões, antidiabéticas, sedativas, antidepressivas e ações do tipo ansiolíticas (Silva et al., 2015; Panelli et al., 2018).

2.5 MANDACARU

O bioma Caatinga, exclusivo do Brasil, é a principal fitofisionomia da região semiárida do Nordeste brasileiro. Apresenta baixa precipitação, períodos sucessivos de seca, alta temperatura e vegetação xerófita. Uma das famílias de plantas predominantes neste bioma é a

Cactaceae, composta por cerca de 130 gêneros e 2.000 espécies. O Brasil se destaca como o terceiro centro mais significativo de cactos, atrás do México e dos Estados Unidos da América (Almeida; Fernandez, 2023).

As espécies de cactos são usadas de diferentes maneiras em todo o mundo, demonstrado seu uso como plantas ornamentais, na forragem para o animal, como alimento, bem como em aplicações medicinais, farmacológicas e industriais. Além disso, os cactos são de grande importância no cotidiano das comunidades locais devido ao seu uso como plantas medicinais (Lucena et al. 2013). Dentre as diversas espécies nativas da Caatinga brasileira, destaca-se *Cereus Jamacaru* DC, popularmente conhecido como mandacaru. Esta espécie é promissora, pois é usada para vários propósitos, como alimentação, forragem animal, construção civil e como planta ornamental e medicinal.

O caule desta planta é usado para tratar problemas cardiovasculares e respiratórios, bem como gastrite, sífilis e doenças renais, devido à sua ação diurética. As raízes são utilizadas como chá para tratar reumatismo, feridas, furúnculos e infecções urinárias (Lucena et al. 2013). Algumas propriedades biológicas, como antibacteriana, antitumoral e antioxidante (Dutra et al. 2019), já foram descritas na literatura e indicam que esses efeitos estão relacionados à presença de compostos identificados nessa espécie, como alcaloides, derivados de tirosina, nitrato de sódio, fibras, beta-sitosterol, tiramina, N-metilamida, horderina, ácidos graxos insaturados e saturados (Almeida; Fernandez, 2023).

O fruto do mandacaru é uma baga com formato ovoide, medindo cerca de 12 cm de comprimento, (como mostra a figura 3). Possui uma cor vermelha e é carnoso, com polpa branca e numerosas sementes pretas e pequenas. O tamanho do fruto varia de 10 a 13 cm de comprimento e de 5 a 9 cm de largura, sendo succulento e ovoide (Figura 4- Fruto do mandacaru). A casca é lisa e pode variar de tons rosados a vermelhos. A polpa é branca e mucilaginosa, enquanto as sementes são pretas e têm um comprimento que varia entre 1,5 a 2,5 mm (Almeida, 2011).

A polpa tem aroma e sabor delicados e peculiares. É uma fruta exótica e diferentemente da palma, não é explorado comercialmente, apesar de ser encontrado em grande quantidade de fevereiro a setembro. Faz-se necessário à busca de alternativas de processamento para minimização de desperdícios e geração de renda para população local (Costa, 2019).

Figura 3- Fruto do mandacaru



Fonte: Própria do autor

Figura 4- Fruto do mandacaru vista interna.



Fonte: Própria do autor.

O fruto de mandacaru tem excelente potencial para uso industrial. Possui teores relativamente altos de sólidos totais e açúcares totais, constituintes essenciais em processos biotecnológicos como a fermentação alcoólica (Almeida et al. 2011). Essa fermentação a partir do suco do fruto de mandacaru produz álcool etílico como produto principal e muitos outros componentes secundários, como aldeídos, metanol, álcoois superiores, ácidos e ésteres, que contribuem para a qualidade sensorial na produção de vinhos e cachaças. Esse fruto também tem sido usado para fabricar compotas, geleias e fermentos alcoólicos (Oliveira et al. 2011).

Soares et al. (2021) destacam o valor nutricional do fruto de mandacaru (polpa), trazendo à tona o alto teor de compostos fenólicos (695,33 mg de ácido gálico equivalente - GAE100g⁻¹), fibras totais (61,07 g/100g⁻¹) e a presença de potássio como micronutriente predominante. A casca do fruto também foi avaliada, destacando o alto teor de compostos fenólicos (5236,50 mg (GAE100g⁻¹). Vale ressaltar que os frutos desta planta apresentam casca vermelha quando maduros, e esta pigmentação está relacionada a compostos como as betalainas.

Considerando os níveis altos de sólidos solúveis (SST), e açúcares totais (AT), o fruto se mostra um ótimo ingrediente na formulação de gelado comestível, como mostra a composição nutricional no quadro 1. O êxito no desenvolvimento de novos itens e na melhoria da qualidade pode impulsionar o aumento da demanda pelo fruto, assim como o incremento do valor agregado do produto.

Quadro 1 - Informações nutricionais do fruto do mandacaru.

Componente	Polpa do Mandacaru (100g) %
Proteína	11,41
Gordura	12,43
Brix°	14,32
Açúcares	5,76
Pectina	43,6

Fonte: Bahia (2019).

Estudos têm avaliado as propriedades biológicas de mandacaru. Algumas atividades, como antioxidante, antimicrobiana, citotóxica e antitumoral, bem como seu potencial genotóxico, já foram descritas cientificamente (Almeida; Fernandez, 2023). Assim, dada a diversidade de usos de mandacaru, fica claro que esta planta tem potencial para exploração em diversas aplicações tecnológicas e processos industriais. No entanto, mais estudos são necessários para otimizar o uso sustentável de mandacaru, preservando a valorização cultural e o desenvolvimento econômico associados à biodiversidade.

3 METODOLOGIA

3.1 MATERIAL

Os frutos do mandacaru (*Cereus jamacaru*) foram coletados em propriedade particular no município de Boa Vista, Paraíba (Figura 5). O fruto de maracujá (*Passiflora edulis*) e demais ingredientes (açúcar, liga neutra) foram adquiridos o comércio local de João Pessoa, Paraíba.

Figura 5 – Planta de Mandacaru no local da coleta.



Fonte: Própria do autor.

3.2 LOCAL DE PESQUISA

A produção e análises dos picolés de maracujá e mandacaru foram realizadas na Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campus I, nos laboratórios do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional – CTDR.

3.3 PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Os frutos do maracujá e os frutos de mandacaru foram lavados em água corrente e em seguida higienizados em solução clorada a 2,5%. Em seguida, os frutos de maracujá foram cortados para retirada da polpa, batida em liquidificador e peneirada para a retirada das

sementes e das fibras. Logo em seguida, os frutos de mandacaru foram cortados, com o auxílio de uma faca fazendo um corte horizontal no fruto, com ajuda de uma colher foi retirado toda a polpa. Com auxílio de uma peneira, foi retirada parcialmente as sementes da polpa. As polpas foram acondicionadas em sacos plásticos, congeladas para posterior fabricação dos picolés.

3.4 FABRICAÇÃO DO PICOLÉ

Foram desenvolvidas três formulações de picolés, fixando a quantidade de maracujá e variando as concentrações da polpa do fruto do mandacaru. (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Formulações dos picolés com diferentes proporções de fruto do mandacaru.

Ingredientes	Formulações		
	F1	F2	F3
Polpa de maracujá (g)	200	200	200
Polpa do mandacaru(g)	400	300	200
Açúcar (g)	165	165	170
Água (mL)	234	331	426
Liga neutra (g)	4	4	4

Fonte: Autoria própria

3.4.1 Preparação da calda

A mistura iniciou com a adição dos ingredientes líquidos no liquidificador, seguidos dos sólidos: liga neutra, açúcar. Esta etapa tem como objetivo garantir que todos os ingredientes estejam misturados e homogeneizados de forma uniforme, sem a formação de grumos de ingredientes em pó ou de estabilizantes, bem como assegurar uma correta proporção dos mesmos.

A figura 6 mostra o passo a passo de cada etapa de elaboração da calda.

Figura 6. Fluxograma de processo de obtenção do picolé.



Fonte: Própria do autor.

3.4.2 Preparação das matérias-primas

As frutas foram higienizadas e lavadas em água corrente e solução clorada a 2,5% para reduzir as impurezas presentes nas cascas. A higienização das frutas, são importantes para remover sujeiras, pesticidas e possíveis microrganismos presentes na superfície das frutas.

Após a retirada de toda a polpa do maracujá, a polpa foi levada ao liquidificador, batida rapidamente, sem adição de água apenas o suficiente para separar as sementes do suco (cerca de 10 segundos), com muito cuidado, para não triturar as sementes e deixar a polpa amarga. Em seguida a polpa foi peneirada para separar as sementes.

Em seguida, procedeu-se a pesagem de todos os ingredientes da formulação, em recipientes separados e devidamente etiquetados.

3.4.3 Mistura e homogeneização dos ingredientes

A mistura prévia dos ingredientes secos é importante para uma homogeneização uniforme. Isso garante que os ingredientes secos tenham uma melhor integralização com os outros componentes da calda.

Após todos os ingredientes pesados e separados, iniciou-se o processo de mistura e homogeneização. Os ingredientes foram adicionados ao liquidificador da seguinte sequência; polpa do maracujá, polpa do mandacaru, mistura dos ingredientes secos (liga neutra, açúcar, leite). A homogeneização foi realizada por aproximadamente 5 minutos.

A homogeneização reduz o tamanho das partículas de gordura na calda do picolé, quebrando-as em partículas muito pequenas e distribuindo-as de forma uniforme na mistura. Isso contribui para uma textura mais suave e cremosa, além de ajudar na estabilidade da emulsão.

3.4.4 Envase e congelamento

Após o batimento e a homogeneização, a calda foi transferida para as formas (molde) de congelamento e logo adicionados os palitos de picolé para o congelamento.

3.4.5 Congelamento

O congelamento de picolés é uma etapa importante para garantir a textura, e qualidade dos gelados. O processo adequado de congelamento evita a formação de grandes cristais de gelo e garante um congelamento mais uniforme.

As formas de congelamento foram imersas em um fluido de álcool no equipamento picoleteira PC-424. O congelamento durou em torno de 20 a 25 minutos em temperatura aproximada -18 a -20 °C.

3.4.6 Desenforme e armazenamento

Após o congelamento, as formas foram retiradas da picoleteira, e mergulhadas em água morna a 40 °C para desenformar os picolés. Após aproximadamente 1 minuto do desenforme, ao observar que os picolés ficaram opacos, os gelados foram embalados e armazenados em freezer (aproximadamente -20 °C).

3.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

As análises físico-químicas foram realizadas na polpa do fruto do mandacaru, e nas formulações de picolés elaborados no presente estudo. Todas as análises foram feitas nas amostras descongeladas e em triplicata. As amostras foram submetidas a análises de umidade, acidez titulável, cinzas, proteínas, lipídeos, ph e brix°.

3.5.1 Umidade

A análise da umidade, foi realizada baseada no método IAL (2008), no qual utiliza secagem em estufa a 105°C até o peso constante da amostra analisada. Foi utilizada a seguinte equação:

$$U = \frac{100 \times (\text{massa inicial} - \text{massa final})}{\text{Massa da amostra}}$$

Onde:

Massa inicial = massa do cadinho + massa da amostra;

Massa final = massa do cadinho + massa da amostra dessecada.

3.5.2 Determinação de Ph

Análises realizadas para a determinação do pH foram realizadas de acordo com o método 017IV (IAL 2008) com o auxílio do aparelho pHmetro de bancada digital da marca Instrutherm modelo PH 2600. A amostra foi diluída em 100 ml de água destilada e com auxílio de um bastão de vidro, a amostra foi diluída e foi realizada a medição do ph das amostras.

3.5.3 Sólidos solúveis (°Brix)

O teor de sólidos solúveis totais (SST), foi determinado pela utilização de refratômetro digital portátil (Briobrix® 103, São Paulo, Brasil). Para realizar o procedimento, foi adicionado uma gota das amostras de picolé descongeladas e da polpa do fruto do mandacaru, direto no aparelho refratômetro para a medição dos sólidos solúveis totais. O resultado encontra-se expresso em °Brix. (IAL,2008).

3.5.4 Cinzas

Foram analisados 5g de cada amostra de picolé e da polpa do mandacaru, em cadinhos de porcelana, com incineração em mufla a 550°C, até peso constante de acordo com método IAL (2008). Os resultados das determinações foram expressos por meio da média entre os valores obtidos em triplicatas.

Será utilizada na seguinte equação:

$$\% \text{CINZAS} = \frac{\text{Pcadinho com amostra incinerada} - \text{Pcadinho}}{\text{Pamostra}} \times 100$$

Onde:

Pcadinho com amostra incinerada = Peso do cadinho com a amostra incinerada

Pcadinho = Peso do cadinho de porcelana

Pamostra = Peso da amostra

3.5.5 Proteínas

Para a determinação de proteínas, a análise foi realizada pelo método de *Kjeldahl*, baseado na digestão das amostras, seguido de destilação, e titulação para a dosagem do nitrogênio. Esse método quantifica o teor de nitrogênio total e quantifica o teor de proteína das amostras analisadas. (IAL, 2008).

$$\% \text{PROTEINAS} = \frac{\text{Vtitulação} \times \text{FHCl} \times 0,14 \times \text{Falimento}}{\text{Pamostra}}$$

Onde:

Vtitulação = volume de ácido clorídrico 0,1 mol.L-1 gasto na titulação

FHCl = fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1 mol.L-1

0,14 = fator do nitrogênio

Falimento = fator de convenção de proteína do alimento

Pamostra = peso da amostra

3.5.6 Lipídeos

A determinação dos lipídeos nas formulações de picolé foi determinada pelo método de Folch (IAL, 2008). onde utiliza a mistura clorofórmio, metanol como solventes para a extração lipídica. A mistura amostra + clorofórmio; metanol é filtrada em papel filtro qualitativo. Após a leitura do volume final do extrato foi adicionado sulfato de sódio a 1,5% com um volume de 20% em relação ao volume final do extrato filtrado lido na proveta. Agitar e deixar separar as fases, mantendo a proveta fechada. Após a separação das fases, foi retirada 5 ml (Valíquota) da fase inferior com uma pipeta e transferido para o béquer que foi previamente seco na estufa. A amostra foi levada para estufa a 105 °C para evaporar o clorofórmio por pelo menos 30 minutos.

$$\% \text{LIPÍDIOS} = \frac{(\text{Pbéquer com lipídios} - \text{Pbéquer}) \times V_{\text{inferior}}}{\text{Pamostra} \times \text{Valíquota}} \times 100$$

Onde:

Pbéquer com lipídios = Peso do béquer com lipídios

Pbéquer = Peso do béquer

Vinferior = Volume da fase inferior

Pamostra = Peso da amostra

Valíquota = Volume da alíquota do extrato (5 mL)

Já a análise na polpa de mandacaru, foi realizada pelo método de Soxhlet. Esse método é uma técnica que se baseia na extração de compostos de materiais orgânicos por meio de um processo de lavagem contínua com um solvente. O método de Soxhlet é realizado com um extrator Soxhlet, que consiste em um conjunto de vidrarias. Esse processo é gravimétrico, pois é baseado na perda de peso do material submetido à extração. (IAL, 2008). Os cálculos foram realizados da seguinte forma:

$$\% \text{ Lipídeos} = \frac{\text{Pbalão de fundo redondo com lipidios} - \text{Pbalão de fundo redondo}}{\text{Pamostra}} \times 100 =$$

Onde:

Pbalão de fundo redondo com os lipídeos = Peso do balão de fundo redondo com os lipídeos

Pbalão de fundo redondo = Peso do balão de fundo redondo

Pamostra = Peso da amostra

3.5.7 Carboidratos

A determinação de carboidratos foi obtido por diferença, através das medias das análises realizadas de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos, expressos em g/100g (%), efetuando-se o seguinte cálculo:

$$\% \text{ Carboidratos} = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ proteínas} + \% \text{ lipídeos})$$

3.5.8 Determinação de acidez Titulável (AT)

A determinação de acidez titulável, foi realizada pelo método titulométrico descritos por IAL (2008). As análises foram realizadas em triplicata para as amostras da polpa do mandacaru e das formulações dos picolés, onde foram pesados 10 ml da amostra, em seguida adicionada 100 ml de água destilada. Logo após foi adicionado de 2 gotas da solução fenolftaleína a 1% e titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até coloração rósea. Os resultados foram apresentados em g de ácido cítrico/100g.

$$\% \text{ ACIDEZ} = \frac{V_{\text{titulação}} \times F_{\text{correção}} \times F_{\text{ácido}}}{P_{\text{amostra}}}$$

Onde: $V_{\text{titulação}}$ = volume de NaOH a 0,1 mol.L⁻¹ gasto na titulação (mL)

$F_{\text{correção}}$ = fator de correção do NaOH 0,1 mol.L⁻¹

$F_{\text{ácido}}$ = fator de conversão do ácido (ácido cítrico=0,64 ou ácido láctico=0,90)

P_{amostra} = Peso da amostra

3.6 ANÁLISES TECNOLÓGICAS

3.6.1 Análise de derretimento

Para o teste de derretimento foi realizada a adaptação da metodologia de Ramos et al. (2021). Em balança analítica, foram pesadas aproximadamente 40 g de cada formulação de picolé, e sobre a balança foi feita uma adaptação para segurar os picolés, dentro da balança foi posto um béquer que coletou a amostra à medida que ocorria o derretimento. Foi realizada a

pesagem das amostras a cada 5 minutos até completar o total derretimento, o teste foi realizado em temperatura ambiente 23°C. O resultado de análise de derretimento, foi expresso levando-se em conta que massa derretida é calculada pelo tempo de escoamento.

Figura 7 – Sistema montado para a análise de derretimento.



3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados são apresentados como média $\pm$ desvio padrão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DO MANDACARU

4.1.1 Composição proximal do fruto do mandacaru

A composição proximal da polpa do fruto do mandacaru utilizada na preparação dos picolés encontra-se listados na **Tabela 2**. Os dados apresentados correspondem a média de três triplicatas e seus respectivos desvio padrão.

Tabela 2 - Composição proximal da polpa do fruto do mandacaru

Análises (g/100g)	Polpa do fruto do mandacaru
Umidade	88,0 ± 0,01
Cinzas	0,54 ± 0,02
Proteínas	0,53 ± 0,04
Lipídios	1,79 ± 0,05
Carboidratos	9,22 ± 0,05
Brix°	8,8 ± 0,01
Acidez	0,37 ± 0,01
Ph	4,66 ± 0,01

Dados apresentados como média ± desvio padrão.

O resultado encontrado na análise de umidade da polpa do mandacaru foi de 88,0%, bem próximo ao teor de umidade encontrado por Almeida e colaboradores (2009) que chegou a 90,58%. Comparando com os resultados obtidos por Askar e El-Samary (1981) pode-se observar que a umidade da polpa do fruto do mandacaru é um pouco superior ao do fruto da palma forrageira que é de 85,1%, O teor de umidade relativamente alta em polpa de frutas é considerada normal, por esse motivo são tão perecíveis.

O teor de cinzas determinado para polpa de mandacaru foi superior aos achados da literatura de 0,20% (Almeida et al., 2009) a 0,48% (Bahia et al., 2010), e inferior a polpa de xique-xique (0,77%).

Em relação ao teor de proteínas os resultados revelaram valores relativamente baixo, porém é uma porcentagem esperada ao se tratar de frutas.

O teor de lipídeo encontrado na análise realizada na polpa de mandacaru foi de 1,79%, muito próximo ao parâmetro encontrado por Silva (2019) que foi de 1,77%. O estudo realizado por Bahia e colaboradores (2010) apresentou um valor muito elevado (12,43%) quando comparado ao teor lipídico encontrado neste estudo para polpa do mandacaru. Este valor elevado de gordura está associado principalmente às sementes presentes na polpa, que possivelmente não foram removidas para a realização das análises.

Os carboidratos encontrados por diferença das medidas das análises presentes nesse estudo revelaram um teor de 9,22% para polpa do mandacaru. Teor abaixo do encontrado na literatura, 10,42% e 18,8% por Bahia e colaboradores (2010) e Silva (2019), respectivamente.

Os resultados da acidez na polpa revelaram um teor de 0,37%, valor bem aproximado do resultado encontrado por Silva (2019), com 0,35%. A acidez de 0,37% na polpa do mandacaru pode ser considerada moderada, o que contribui para um sabor equilibrado da fruta, além de aumentar a resistência do fruto à deterioração microbiológica. Em produtos alimentícios, uma acidez controlada é crucial para a preservação e processamento adequado.

O fruto apresentou características químicas apropriadas para consumo *in natura*, com pH de 4,66 e sólidos solúveis totais (SST) de 8,8 °Brix, sendo o valor de Ph superior ao encontrados na literatura, e valores de SST inferiores aos encontrados por Oliveira e colaboradores (2004), quando analisaram esses mesmos frutos (4,52 de pH, e 12,17 °Brix).

4.2 COMPOSIÇÃO PROXIMAL DOS PICOLÉS

A composição proximal dos picolés elaborados com polpa do fruto de mandacaru e polpa de maracujá (F1, F2 e F3), conforme ilustra a **Figura 8**, encontra-se na **Tabela 3**. Os dados apresentados correspondem a média de três determinações e seus respectivos desvios padrão.

Tabela 3 - Composição proximal dos picolés elaborados com polpa dos frutos de maracujá e de mandacaru (F1, F2 E F3).

Análises (g/100 g)	F1	F2	F3
Umidade	77,34± 0,20	64,28 ± 0,80	81,66 ± 0,90
Cinzas	0,35 ± 0,03	0,21 ± 0,07	0,25 ± 0,15
Proteínas	0,39 ± 0,02	0,38 ± 0,01	0,46 ± 0,02
Lipídios	2,11 ± 0,40	2,00 ± 0,80	1,98 ± 0,26
Carboidratos	20,30 ± 0,02	33,22 ± 0,01	16,31 ± 0,2
PH	3,40 ± 0,01	3,40 ± 0,02	3,51 ± 0,01
SST Brix °	21,83 ± 0,02	35,33 ± 0,02	21,5 ± 0,01

Dados apresentados como média ± desvio padrão. F1 corresponde a formulação com 40% de polpa de fruto do mandacaru; F2 corresponde a formulação com 30% de polpa de fruto do mandacaru e F3 corresponde a formulação com 20% de polpa de fruto. Todas as formulações tiveram a quantidade de polpa de maracujá fixada em 20%.

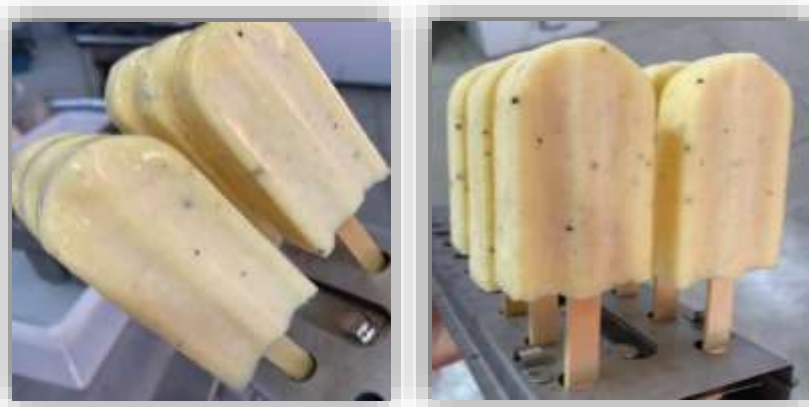
Os teores de umidade dos picolés elaborados com polpa do fruto do mandacaru e de maracujá revelaram teores de 64,28 a 81,66%. Dentre as formulações elaboradas F3 apresentou maior umidade (81,66%). O teor de cinzas, variaram de 0,21 a 0,35%, sendo a formulação F1 com maior resultado (0,35%).

O teor de proteínas encontrado nas amostras analisadas foram de 0,38 (F2) a 0,46% (F3) entre as três formulações, valores considerados baixos. Porém, percentuais já esperados, visto que, as polpas utilizadas na fabricação do picolé são de baixo valor protético, e não foi adicionado leite e derivados nas formulações.

Os percentuais de lipídios mostraram que F1 apresentou o maior teor (2,11%), sendo essa formulação a que obteve a maior concentração de polpa de mandacaru. No presente estudo, os valores encontrados para a polpa do mandacaru chegaram a 1,79%, valor próximo ao encontrado por Silva (2019), que foi de 1,77%. Já o maracujá, tem baixo percentual desse macronutriente em sua composição (Canteri,2010). Portanto, podemos classificar este gelado como baixo teor de gordura, caracterizados como insaturados (Almeida; Fernandez, 2023) e veganos. Visto que não foi adicionado nenhum outro ingrediente com teor de lipídeos nas formulações analisadas.

Figura 8 – Aparência dos picoles elaborados com a polpa dos frutos de mandacaru e de maracujá (F1, F2 e F3).

F1 – Formulação 40% mandacaru



F2 – Formulação 30% mandacaru



F3 – Formulação 20% mandacaru



Acerca dos percentuais de carboidratos encontrados no estudo, as amostras variaram de 16,31 a 33,22%. Sendo a amostra F2 com a maior concentração. A literatura orienta adição de 12 a 20% de açúcares (sacarose, glucose e açúcar invertido) (SEBRAE, 2011).

O pH das amostras é considerado ácido (3,40 a 3,51) ou seja, abaixo da escala 7,0 (pinheiro, 2021). Nas formulações dos picolés desta pesquisa o pH pode ser considerado ácido mesmo que haja a adição de outros ingredientes na formulação da calda. O pH também afeta algumas propriedades funcionais, como por exemplo: cor, sabor e textura dos alimentos. E consequentemente, a aceitabilidade também é influenciada por esses aspectos sensoriais. Alimentos geralmente ácidos ($\text{pH} < 4,6$) são considerados mais seguros e permitem uma vida útil mais longa (Barreto, 2014).

O resultado da análise de SST/Brix°, mostrou percentuais de 21,83, 35,33, 21,5, respectivamente, F1, F2, F3. A amostra F2 mostrou o maior percentual de sólidos solúveis totais, comparadas as amostras analisadas. De acordo com a legislação, os gelados a base de água devem apresentar um valor mínimo de 20% de sólidos solúveis totais em sua formulação (BRASIL, 2005), portanto todas as amostras analisadas nesse estudo estão dentro da legislação para teor de sólidos solúveis, que variam de 21,13 a 35,40 °Brix.

4.3 ANÁLISE TECNOLÓGICA

4.3.1 ANÁLISE DE DERRETIMENTO

Os resultados das análises de derretimento e retenção de forma dos picolés elaborados com polpa do fruto do mandacaru e maracujá (F1, F2 e F3), encontram-se ilustrados na Tabela 4 e Figura 9. A massa inicial de todas as amostras para a análise de derretimento foi padronizada em 40 g.

As curvas obtidas no teste de derretimento dos picolés elaborados com polpa do fruto do mandacaru e maracujá mostraram diferenças no comportamento e velocidade de derretimento. Contudo, ao observar a Tabela 5 e a Figura 8, nota-se que todas as amostras analisadas apresentaram o mesmo tempo de início do derretimento (10 min). Após esse tempo,

as formulações F2 e F3 apresentaram as maiores taxas de derretimento, sendo que a formulação F2 apresentou a maior taxa, ou seja, para um mesmo intervalo de tempo.

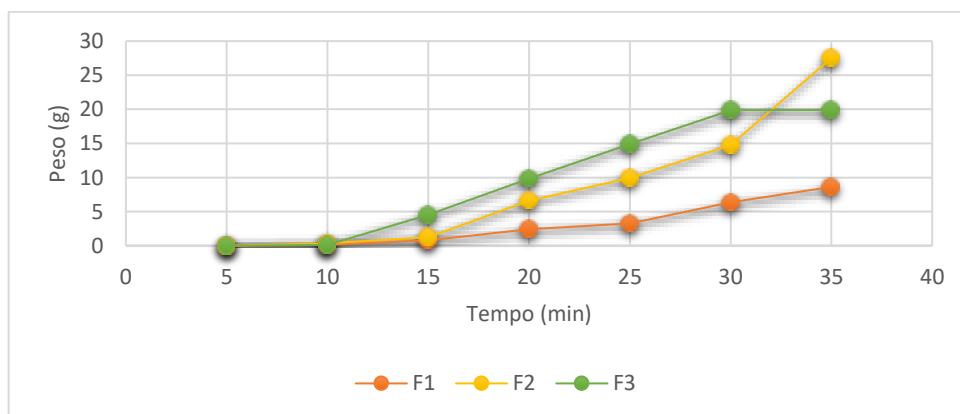
Tabela 4. Valores do teste derretimento dos picolés elaborados com polpa do fruto do mandacaru (F1, F2 e F3).

DERRETIMENTO					
F1		F2		F3	
T/min	Gramas	T/min	Gramas	T/min	Gramas
5	0	5	0,00	5	0,00
10	0,1111	10	0,34	10	0,14
15	1	15	1,23	15	4,54
20	2	20	6,59	20	9,82
25	3,266	25	9,91	25	14,90
30	6	30	14,76	30	19,86
35	8,6237	35	27,51	35	19,86

Fonte: Autoria própria

A formulação F1 foi a que resistiu maior tempo ao derretimento. A Formulação F2 apesar de revelar um teor de brix° de 35 %, apresentou incorporação de ar um pouco mais elevada no momento do preparo da calda. A incorporação de ar no picolé influencia diretamente sua estrutura e a velocidade de derretimento. Quando o ar é incorporado à mistura ele cria pequenas bolhas de ar pela estrutura do sorvete, comprometendo a estrutura e consequentemente derretendo mais rapidamente.

Figura 9 – Curva de derretimento dos picolés elaborados com polpa do fruto do mandacaru (F1, F2 e F3).



Fonte: Autoria própria

5. CONCLUSÃO

A análise da polpa do mandacaru e dos picolés elaborados mostrou resultados que confirmam as características desse fruto e sua viabilidade para consumo e processamento industrial. A umidade da polpa foi alta (88%), um valor esperado para esse tipo de fruta, refletindo sua perecibilidade e vida útil curta. Nos picolés elaborados com polpa do fruto do mandacaru e maracujá, a umidade variou de 64,28% a 81,66%.

Os teores de proteínas e lipídios foram baixos, mas os lipídios presentes são insaturados e de origem vegetal, o que é benéfico para a saúde. O teor de lipídios na formulação F1 foi o mais alto (2,11%), já que continha mais polpa de mandacaru (40%). O teor de carboidratos nos picolés variou entre 16,31% e 33,22%, além de estar de acordo com as recomendações da literatura para adição de açúcares. Isso reflete diretamente no perfil energético do produto final.

O pH dos picolés foi ácido, variando entre 3,40 e 3,51, o que influencia positivamente a conservação e durabilidade do produto, além de melhorar a percepção sensorial dos consumidores. A acidez, combinada com sólidos solúveis totais (SST), variaram entre 21,5 °Brix e 35,33 °Brix, indicou que todas as formulações estão em conformidade com a legislação, sendo adequadas para comercialização.

A análise de derretimento mostrou que as formulações F2 e F3 tiveram maior taxa de derretimento, enquanto a F1 foi a que mais resistiu, o que sugere que a maior concentração de polpa aumenta a estabilidade ao derretimento dos picolés.

As formulações de picolés resultaram em um novo produto, com alta cremosidade e boa aparência, apesar de serem a base água. Isso indica que a mucilagem contida na polpa do mandacaru promoveu a cremosidade ao gelado comestível. Pode-se concluir que o fruto do mandacaru tem potencial para ser aplicado em uma variedade de produtos alimentícios, possibilitando o desenvolvimento de novas pesquisas e desenvolvimento de novos produtos, trazendo renda e diminuindo o grande desperdício dessa fruta.

REFERÊNCIAS

- ABESO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA ESTUDO DA OBESIDADE E SÍNDROMES. **Da água à polpa: coco sacia e melhora ação do intestino; veja 6 benefícios.** 04 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://abeso.org.br/da-agua-a-polpa-coco-sacia-e-melhora-acao-do-intestino-veja-6-beneficios/>>. Acesso em: 24 jan. 2024.
- ABIS MERCADO. **Consumo regional de sorvetes no Brasil.** Associação Brasileira que contribui para o desenvolvimento das Indústrias e do Setor de Sorvetes do Brasil. 2024. Disponível em: <<https://www.abis.com.br/mercado/>>. Acesso em: 06 mar. 2024.
- ALMEIDA, M. M.; SILVA, F. L. H.; CONRADO, L. S.; FREIRE, R. M. M.; VALENÇA, A. R. **Caracterização física e físico-química de frutos do mandacaru.** *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 11, n. 1, p. 15-20, 2009.
- ALMEIDA, M. M.; SILVA, F. L. H.; CONRADO, L. S.; MOTA, J. C.; FREIRE, R. M. M. **Estudo cinético e caracterização da bebida fermentada do *Cereus jamacaru* P. DC.** *Revista Verde*, v. 6, n. 2, p. 176-183, 2011.
- ALMEIDA, M. M.; et al. **Caracterização física e físico-química de frutos do mandacaru.** *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 11, n. 1, p. 15-20, 2009.
- ALMEIDA, M. M.; et al. **Estudo cinético e caracterização da bebida fermentada do *Cereus jamacaru*.** *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 6, n. 2, p. 10-12, 2011.
- ASKAR, A.; EL-SAMARY, S. K. **Chemical composition of prickly pear fruits.** *Dtsch. Lebensm. Rdsch.* v. 77, p. 279-289, 1981.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. ***Official methods of analysis of the AOAC*.** Washington, 1997. v. 2, p. 16-17.
- BAHIA, E. V. A.; et al. **Estudo das características físico-químicas do fruto do mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) cultivado no sertão Pernambucano.** In: *Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica*, 5., 2010, Maceió. Anais [...] Maceió: IFAL, 2010.
- BAHIA, Vinícius de Araújo; VIEIRA, Laurena Rayanne; PEREIRA, Mirna S.; BERNARDO, Onilda V. L. **Caracterização físico-química do fruto do mandacaru cultivado no sertão paraibano.** Coordenação de Tecnologia de Alimentos, campus Petrolina, 2019.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. **A rapid method of total lipid extraction and purification.** *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- BRASIL. **Decreto nº 10.026, de 25 de setembro de 2019.** *Diário Oficial da União*. Regulamenta a Lei nº 13.648, de 11 de abril de 2018, que dispõe sobre a produção de polpa e suco de frutas artesanais em estabelecimento familiar rural. Setembro de 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. ***Alimentos regionais brasileiros***. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.** *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*. Brasília, 200.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. ***Guia alimentar para a população brasileira promovendo a alimentação saudável***. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 210 p. Série A. Normas e Manuais Técnicos. , – Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 210 p. – Série A. Normas e Manuais Técnicos. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e base para gelados comestíveis.** Disponível em: <<https://www.saude.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2024.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. ***Métodos Físico-Químicos para análise de Alimentos***. São Paulo, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis.**

CANTERI, M. H. G. ***Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá-amarelo (Passiflora edulis F. flavicarpa)***. Food and Nutrition. Université d'Avignon; Universidade Federal do Paraná, 2010.

COSTA, A. de F. S. da; et al. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro.** Vitória, ES: Incaper, 2008. 56 p. (Incaper. Documentos, 162). ISSN 1519-2059.

EMBRAPA. **Indústria de sorvetes busca na biodiversidade brasileira opção para inovação e novos negócios.** 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/16391022/industria-de-sorvetes-busca-na-biodiversidade-brasileira-opcao-para-inovacao-e-novos-negocios>>. Acesso em: 05 mar. 2024.

EMBRAPA. **Caracterização físico-química do fruto do mandacaru.** 2009. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT2010/11732/1/PC09018.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2024.

FIGUEIRA, C. N. T. ***Avaliação da atividade antimicrobiana, citotóxica e capacidade sequestradora de radicais livres de extratos brutos do Cocos nucifera L.*** Dissertação (Mestrado). Maceió-AL, 2012.

FOOD CONNECTION. **Tendências do Mercado de Sorvetes em 2024**, Ana Paula Forti, Diretora de Processamento da Tetra Pak Brasil. 02 fev. 2024. Disponível em: <<https://www.foodconnection.com.br/especialistas/tendencias-do-mercado-de-sorvetes-em-2024>>. Acesso em: 29 mar. 2024.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. ***Métodos físico-químicos para análise de alimentos***. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br/index.html>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). ***Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos***. 4. ed. São Paulo: IMESP, 2008. 533 p.

LEAL SALES, Michele de Sousa; MARTINS, Livia do Vale; SOUZA, Iael de; MEIRELES DE DEUS, Maria do Socorro; PERON, Ana Paula. ***Cereus jamacaru* de Candolle (Cactaceae), o mandacaru do Nordeste brasileiro. 2016.**

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003.** Disponível em:

<https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_267_2003.pdf/ebc43eb03b231e409#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Regulamento%20T%C3%A9cnico,Estabelecimentos%20Industrializadores%20de%20Gelados%20Comest%C3%ADveis>. Acesso em: 01 mar. 2024.

MARTINS, E. M. F.; et al. News and Trends in the Development of Functional Foods: Probiotic Dairy and Non-Dairy Products. In: ***Advances in Nutraceuticals and Functional Foods***. Apple Academic Press, 2022, p. 199-237.

NÓBREGA, D. S. ***Caracterização botânica, agrônômica e diversidade genética de genótipos de maracujazeiros azedos, doces e silvestres***. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2020. 161 p.: il. Tese (Doutorado).

OLIVEIRA, F. M. N.; ALEXANDRE, H. V.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; OLIVEIRA, A. R. **Características físico-químicas da polpa e casca do fruto do mandacaru.** In: ***Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos***, 19., 2004, Recife. Anais... Recife: Centro de Convenções de Pernambuco, 2004. CD-ROM.

PALKA, A.; SKOTNICKA, M. **The Health-Promoting and Sensory Properties of Tropical Fruit Sorbets with Inulin.** ***Molecules***, v. 27, n. 13, p. 4239, 2022.

PINHEIRO, E. R. **Pectina da casca do maracujá amarelo (Passiflora edulis flavicarpa): otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.**

PINHEIRO, Silva, P. A.; PINHEIRO, L. S.; SILVA, R. C.; NETO, J. P. S.; CARVALHO, F. I. M. **Caracterização físico-química de geleia e doce elaborados com polpa de maracujá saborizados com flor de camomila (Matricaria chamomilla).** ***Rev. Virtual Quim.***, v. 13, n. 1, p. 294-307, 2021. Data de publicação na Web: 9 dez. 2020.

PINHO, A. P. S.; SOUZA, A. F. **Extração e caracterização do óleo de coco (Cocos nucifera L.).** ***Perspectivas Online: Biológicas & Saúde***, v. 8, n. 26, p. 9-18, 2018.

REGO, M. M. **In vitro sede germinativo o mandacaru (Cereus jamacaru DC.).** ***Revista Caatinga***, v. 22, n. 4, p. 34-38, 2009.

REVISTA BERTOLLO. **Fabricação de picolé dentro de um processo industrial.** 23 de março de 2022. Disponível em: <<https://www.bertollo.com.br/blog/fabricacao-de-picoleindustrial/#:~:text=A%20fabrica%C3%A7%C3%A3o%20de%20picol%C3%A9%20ve,m,para%20o%20produto%20no%20Brasil>>. Acesso em: 28 fev. 2024.

SEBRAE. ***Cartilha de boas práticas na indústria de gelados comestíveis***. 2011. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 10 jun. 2024.

TACO - **Tabela brasileira de composição de alimentos** / NEPA. UNICAMP. 4ª ed. rev. e ampl. NEPA-UNICAMP, 2011.

TERPOU, A. et al. **Novel frozen yogurt production fortified with sea buckthorn berries and probiotics**. *LWT - Food Science and Technology*, v. 105, n. February, p. 242–249, 2019.

UNIRIO. Setor de Alimentação e Nutrição/Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis. Lidia Araújo, Luciana Cardoso, Priscila Maia. *Boletim nº 04. **Sorvetes (gelados comestíveis)***. Fevereiro, 2021. Disponível em: <<https://www.unirio.br/prae/nutricao-prae-1/quarentena/carregamento-boletins-setan-2021/boletim-no-04-2021>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

VEGAN BUSINESS. **Sorvetes veganos: como está esse mercado no Brasil. Por Lari Chinaglia, 7 de março de 2024**. Disponível em <<https://veganbusiness.com.br/sorvetes-veganos-mercado-brasil/#:~:text=Sorvetes%20veganos%20%C3%A9%20uma%20oportunidade%20de%20mercado&text=A%20demanda%20por%20sorvete%20%C3%A9,uma%20alternativa%20vegana%20para%20consumir>>. Acesso em: 05 mar. 2024.