

INSTITUTO FEDERAL
Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SERTÃO PERNAMBUCANO – CAMPUS SALGUEIRO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

MARIA VANESA GALVÃO ROCHA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SORVETES ELABORADOS COM ADIÇÃO
DE POLPA DE MANGA (*TOMMY ATKINS*) *IN NATURA* E EM PÓ OBTIDA POR
METODOLOGIA *FOAM-MAT***

**SALGUEIRO - PE
2023**

MARIA VANESA GALVÃO ROCHA

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SORVETES ELABORADOS COM ADIÇÃO DE POLPA DE MANGA (*TOMMY ATKINS*) IN NATURA E EM PÓ OBTIDA POR METODOLOGIA *FOAM-MAT*

Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Sertão Pernambucano, *campus* Salgueiro, como requisito parcial à obtenção de título de Tecnóloga em Alimentos.

Orientador: Francisco das Chagas de Sousa

**SALGUEIRO – PE
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G182 Galvão Rocha, Maria Vanesa.

Avaliação físico-química de sorvetes elaborados com adição de polpa de manga (tommy atkins) in natura e em pó obtida por metodologia foam-mat / Maria Vanesa Galvão Rocha. - Salgueiro, 2023.

50 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, 2023.

Orientação: Prof. Msc. Francisco das Chagas de Sousa.

1. Tecnologia de Alimentos. 2. Método foam-mat. 3. caracterização do sorvete. 4. secagem.
I. Título.

CDD 664

MARIA VANESA GALVÃO ROCHA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SORVETES ELABORADOS COM
ADIÇÃO DE POLPA DE MANGA (*TOMMY ATKINS*) IN NATURA E EM PÓ
OBTIDA POR METODOLOGIA *FOAM-MAT***

Trabalho de Conclusão de Curso de
Tecnologia em Alimentos do Instituto
Federal de Educação, Ciências e
Tecnologia do Sertão Pernambucano,
campus Salgueiro, como requisito parcial
à obtenção de título de Tecnóloga em
Alimentos.

Aprovado em: 14/06/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Francisco das Chagas de Sousa (Orientador)

IFSertãoPE *campus* Salgueiro

Prof^ª. Dr^ª. Luciana Façanha Marques

IFSertãoPE *campus* Salgueiro

Dr. José Honório Pereira Lopes Neto

IFSertãoPE *campus* Salgueiro

DEDICATÓRIA

“Dedico esse presente trabalho, aos meus pais Maria Veralucia e Valdenor, que sempre estiveram ao meu lado nos momentos mais difíceis, me incentivado a nunca desistir dos meus objetivos”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, pelo dom da vida, por toda sabedoria para enfrentar os obstáculos no decorrer do curso, só o senhor sabe as vezes que eu pensei em desistir, mas o senhor continuou firme ao meu lado me mostrando o melhor caminho a seguir.

A toda minha família que foi essencial pra realização desse trabalho, em especial meus pais Maria Veralucia e Valdenor, sem vocês ao meu lado eu não teria conseguindo. Aos meus irmãos Ivanilda e Micael que sempre me apoiaram. As minhas sobrinhas Sophia e Vitória por tornarem meus dias mais alegres.

A todos meus amigos que contribuíram com meu aprendizado, em especial Larissa, Fátima, Cida, Allyne e Lázaro. Com vocês a caminhada ficou mais divertida e cheia de histórias pra contar.

Ao meu orientador Prof. Francisco das Chagas de Sousa, por todo ensinamento, dedicação e paciência. Seus conhecimentos fizeram toda a diferença no resultado final desse trabalho.

A todos meus professores, gratidão por todos os ensinamentos, dedicação e atenção durante todo trajeto acadêmico, saibam que vocês foram essenciais para minha trajetória até aqui.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias – IF Sertão *campus* Salgueiro, pela a oportunidade de fazer o curso. E por fim a todos os funcionários dessa instituição que contribuíram direta ou indiretamente para realização desse trabalho.

Nunca Desista dos Seus Sonhos

“Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso ou pessoas fracassadas. O que existe são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles”

(Augusto Cury)

RESUMO

O sorvete é um dos alimentos mais conhecidos no mundo. Estima-se que no Brasil haja mais de 10 mil empresas ligadas ao setor, com faturamento de 13 bilhões por ano. Indústrias do setor estão sempre buscando maior competitividade entre elas, bem como produtos diferenciados que possam agregar maior valor. Diante disso o presente trabalho objetivou elaborar sorvetes com adição de polpa de manga *in natura* e em pó, obtida pelo método *foam-mat*, com temperatura de secagem de 60 °C e espuma com espessura de 0,3cm. A polpa *in natura*, em pó e a espuma foram analisadas físico-quimicamente quanto ao teor de umidade, sólidos totais, densidade, cinzas, pH, acidez total titulável, ácido ascórbico, Brix, açúcares redutores, não-redutores e totais. Esses mesmos parâmetros foram usados na caracterização do sorvete elaborado com a polpa em pó, e para o sorvete elaborado com a polpa *in natura*. Quando se compara os valores da polpa *in natura* com a espuma há diferença significativa para o ácido ascórbico, com 48,43 (polpa *in natura*) para 16,41mg/100g (espuma), e para Brix, com 15° (polpa *in natura*) para 20° (espuma). Os valores dos nutrientes para o pó em relação à polpa *in natura* aumentaram significativamente, sobretudo ácido ascórbico (124,7mg/100g), açúcares (67,18%) e Brix (60°). Com relação aos sorvetes elaborados houve aumento nos valores para alguns parâmetros, do sorvete com a polpa *in natura* para o sorvete com a polpa em pó, como ácido ascórbico (6,31 para 10,26mg/100g), açúcares totais (13,42 para 16,65%) e Brix (39,0 para 49,0°Brix). Além disso, o *overrun* do sorvete elaborado com o pó foi maior que 70%, influenciando positivamente na qualidade sensorial. Os resultados mostraram aumentos significativos para alguns parâmetros do sorvete elaborado com a polpa em pó, portanto é possível a obtenção da polpa em pó através da técnica *foam-mat*. Conclui-se que o sorvete formulado com a polpa em pó apresentou resultados satisfatórios no aspecto nutricional e nos aspectos físico-químicos estudados, quando comparado ao sorvete elaborado com a polpa *in natura*.

Palavras chaves: Método *foam-mat*; caracterização do sorvete; secagem.

ABSTRACT

Ice cream is one of the most popular foods in the world. It is estimated that in Brazil there are more than 10,000 companies linked to the sector, with revenues of 13 billion per year. Industries in the sector are always looking for greater competitiveness among themselves, as well as differentiated products that can add greater value. In view of this, the present work aimed to prepare ice creams with the addition of fresh and powdered mango pulp, obtained by the foam-mat method, with a drying temperature of 60 °C and foam with a thickness of 0.3 cm. Fresh pulp, powder and foam were analyzed physicochemically for moisture content, total solids, density, ash, pH, total titratable acidity, ascorbic acid, Brix, reducing, non-reducing and total sugars. These same parameters were used in the characterization of the ice cream made with powdered pulp, and for the ice cream made with fresh pulp. When comparing the values of pulp in natura with foam, there is a significant difference for ascorbic acid, with 48.43 (pulp in natura) to 16.41mg/100g (foam), and for Brix, with 15° (pulp in natura) to 20° (foam). Nutrient values for powder compared to fresh pulp increased significantly, especially ascorbic acid (124.7mg/100g), sugars (67.18%) and Brix (60°). With regard to elaborated ice creams, there was an increase in values for some parameters, from ice cream with fresh pulp to ice cream with powdered pulp, such as ascorbic acid (6.31 to 10.26mg/100g), total sugars (13.42 to 16.65%) and Brix (39.0 to 49.0°Brix). In addition, the overrun of the ice cream made with the powder was greater than 70%, positively influencing the sensory quality. The results showed significant increases for some parameters of the ice cream made with the powdered pulp, therefore it is possible to obtain the powdered pulp through the foam-mat technique. It is concluded that the ice cream made with powdered pulp showed satisfactory results in the nutritional aspect and in the physical-chemical aspects studied, when compared to ice cream made with fresh pulp.

Keywords: Foam-mat method; ice cream characterization; drying.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Consumo de sorvetes em milhões de litros em cada ano.....	7
Figura 2 – Polpa <i>in natura</i> da manga <i>Tommy Atkins</i> acondicionada	10
Figura 3 – Fluxograma para obtenção da polpa.....	10
Figura 4 – Obtenção da espuma.....	11
Figura 5 – Processamento da polpa de manga <i>Tommy Atkins</i> : (a) secagem da espuma: (b) polpa em pó obtida por meio da secagem em camada de espuma	12
Figura 6 – Formulações do sorvete: (a) Sorvete com polpa de manga <i>in natura</i> ; (b) sorvete com polpa de manga em pó.	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ingredientes e proporções para as formulações de sorvetes	13
Tabela 2 – Análises físico-químicas da polpa de manga <i>in natura</i> , em espuma e em pó.....	18
Tabela 3 – Análises físico-químicas dos sorvetes elaborados com a polpa <i>in natura</i> e com polpa em pó.....	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIA	Associação Brasileira da Indústria de Alimentos
ABIS	Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes
ABRAFRUTAS	Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
ANOVA	Análise de Variância
ANR	Açúcar Não Redutor
AR	Açúcar Redutor
AT	Açúcar Total
ATT	Acidez Total Titulável
DCFI	DiclorofenoIndofenol
SEBRAE	Serviços Brasileiros de Apoio as Micros e Pequenas Empresas

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	2
- Geral	2
– Específicos	2
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1- Fruticultura.....	3
- Manga	3
- Processamentos de alimentos	4
- Secagem em camada de espuma	5
- Sorvete	6
3.6-Análises físico-químicas	8
4 –METODOLOGIA	9
- Local do desenvolvimento do trabalho.....	9
- Matéria-Prima	9
<i>Ingredientes</i>	<i>9</i>
<i>Obtenção da polpa in natura</i>	<i>9</i>
<i>Obtenção da espuma.....</i>	<i>11</i>
<i>Obtenção da polpa em pó pelo método foam-mat.....</i>	<i>11</i>
4.2.5 - Reconstituição do pó	12
- Elaboração dos sorvetes	12
- Análise físico-química da polpa <i>in natura</i> , da espuma, da polpa em pó, e dos sorvetes elaborados	14
4.4.1- Teor de Umidade.....	14
- <i>Sólidos Totais</i>	<i>14</i>
- <i>Teor de Cinzas.....</i>	<i>14</i>
- <i>Acidez Total Titulável.....</i>	<i>14</i>
- <i>Ácido ascórbico</i>	<i>15</i>
4.4.6 - pH.....	15
- <i>Sólidos Solúveis Totais</i>	<i>15</i>
- <i>Densidade</i>	<i>15</i>

- Açúcares não redutores	15
- Açúcares redutores	16
- Açúcares Totais	16
- Overrum	16
- Análises estatísticas	17
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
- Caracterização físico-química da polpa de manga <i>in natura</i> , em espuma e em pó.....	18
5.2. Caracterização físico-química dos sorvetes de manga elaborados com a polpa <i>in natura</i> e com polpa em pó	20
6 - CONCLUSÕES.....	26
7- REFERÊNCIAS	27

1 - INTRODUÇÃO

O setor de gelados comestíveis é um dos principais ramos da indústria brasileira, com produtos bastante difundidos na sociedade, como é o caso do sorvete. No período de 2008 a 2018 as vendas de sorvetes no país cresceram mais de 80% (ABRASORVETE, 2021). Além disso, são mais de 10 mil empresas ligadas ao setor de sorvetes, que geram em torno de 100.000 empregos diretos e 200.000 empregos indiretos, com faturamento aproximado de 13 bilhões por ano (ABIS, 2020). O sorvete é um alimento bastante atrativo, completo e com alto valor nutritivo, que pode conter em sua constituição proteínas, carboidratos, cálcio, fósforo, lipídeos, vitaminas (A, B1, B2, B6, C, D, E e K), além de outros minerais (MAG, 2019). Diante de um mercado cada vez mais globalizado e competitivo, indústrias alimentícias buscam inovar e se aperfeiçoar, e nesse intuito, para atrair mais consumidores, é preciso apresentar diferencial, seja na embalagem, marketing, custo ou até mesmo no próprio produto (ZARPELLON, 2019).

O consumo de frutas tem uma alta aceitabilidade, e cada vez mais vem ganhando a preferência de consumidores mundialmente, entretanto só em 2021 o Brasil alcançou a marca de 1,0 bilhão de dólares em exportações de frutas (ABRAFRUTAS, 2022). Apesar das exportações, grande parte das frutas produzidas no país atende ao mercado interno, sendo consumidas principalmente em sua forma *in natura*. Porém as frutas frescas apresentam algumas desvantagens, como alto grau de perecibilidade e sazonalidade, que representam limitações para seu consumo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2021) e comercialização. Existem metodologias de processamento de alimentos que possibilitam uma menor perda nutricional das frutas, e fornecem produtos com boa estabilidade. O pó de polpas de frutas é um exemplo de produto estável, com ampla aplicação e alta durabilidade.

Um método para obtenção do pó de frutas é o *foam-mat*, que consiste na elaboração de uma espuma da polpa da fruta pela adição de aditivos e aeração por meio de batimento (REIS, 2019). A espuma é um material com maior porosidade, o que facilita a passagem de água, facilitando a secagem, não sendo necessário altas temperaturas e tempo demasiado para a perda de água (FURTADO *et al.*, 2010). O pó obtido por meio dessa técnica é um material com baixo teor de água, por isso é mais estável e apresenta maior tempo de prateleira, além de conter propriedades e características nutricionais semelhantes às frutas de origem (SOUZA *et al.*, 2020). Através da técnica supracitada é possível a incorporação da polpa em pó em diversos produtos, dentre eles o sorvete.

Outro ponto positivo a ser considerado na elaboração da polpa em pó por meio do método *foam-mat*, é a minimização das perdas do alimento na pós-colheita, que é um problema global e que influencia diretamente na insegurança alimentar da população. Dessa forma, o presente trabalho objetivou elaborar um sorvete com polpa de manga em pó e analisar suas características físico-químicas.

2 - OBJETIVOS

- Geral

Elaborar e analisar físico-quimicamente sorvete adicionado de polpa de manga (*Tommy Atkins*) em pó obtida pelo método *foam-mat*.

– Específicos

- ✓ Obter a polpa de manga
- ✓ Obter a polpa de manga em pó pelo método *foam-mat*
- ✓ Elaborar sorvete com polpa *in natura* e em pó
- ✓ Analisar parâmetros físico-químicos da polpa *in natura*, em espuma e em pó.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1- Fruticultura

Nos últimos anos o Brasil apresentou expressivo crescimento no comércio internacional do setor agroindustrial, garantido uma posição de destaque entre os maiores produtores e exportadores de alimentos (BUENO; BACCARIN, 2012). A fruticultura é o ramo da agricultura que visa produção de frutos em geral, com intuito de comercializar os mesmos, sendo considerado um dos setores com maior destaque no agronegócio brasileiro (LIMA; COSTA, 2022). Este setor corresponde, aproximadamente, a 25% da produção agrícola do país, de forma que o Brasil ocupa a terceira posição mundial na produção de frutas (WALIGURA *et al.*, 2022), ficando atrás apenas da China e Índia (LIMA; COSTA, 2022).

Estima-se que em 2015 foram colhidas no Brasil 40 milhões de toneladas de frutas, e em 2016 foram comercializadas US \$370.784.761 de dólares com exportações, além disso, o setor empregou em torno 3,6 milhões de pessoas (SEBRAE, 2016). Em 2021, o Brasil alcançou a marca histórica em exportações de frutas; foram 1,4 milhões de toneladas enviadas a outros países, que correspondeu a um faturamento de US\$ 1,0 bilhão. Além do valor comercial, as frutas apresentam inúmeros benefícios para a saúde do consumidor, principalmente por ser um alimento saudável e rico em nutrientes (SILVA, 2019). Ademais, o consumo de frutas, legumes e verduras tem sido associado à diminuição do risco de mortalidade e redução de ocorrências de doenças crônicas (NEUTZLING *et al.*, 2009).

A maçã apresentou expressivo crescimento em exportações, com um aumento de 79% no faturamento. Contudo, a manga destacou-se no quesito exportação, com mais de 270 mil toneladas exportadas, que representa um crescimento de 12% comparado a 2020 (ABRASFRUTAS, 2022).

- Manga

Manga (*Mangifera indica* L.) é um fruto nativo da Ásia, produzido em regiões tropicais e subtropicais do mundo, habitualmente consumida *in natura* possuindo uma grande aceitabilidade por partes dos seus consumidores (SILVA, 2018). No Brasil existe diversas cultivares de manga (Espada, Haden, Palmer, *Tommy Atkins*) que são diferenciadas pela forma, tamanho, coloração, presença de fibras, aroma e sabor (MATIAS, 2022).

Além das características sensoriais atrativas, a manga apresenta apreciável teor de vitaminas, ácido ascórbico, minerais, carboidratos, fibras, carotenóides e compostos fenólicos (MEDEIROS, 2021). Os compostos fenólicos apresentam propriedades antioxidantes e o consumo diário ajuda a prevenir, entre outras coisas, processos degenerativos no organismo. Outra característica importante da manga são as quantidades significativas de compostos bioativos que ela possui, e que contribuem para uma dieta mais saudável (LOBO, 2017).

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, entre as diversas variedades de manga, a *Tommy Atkins* é a mais produzida e que possui a maior parcela no volume comercializado do mundo, devido, principalmente, às suas características: coloração intensa, produção elevada e resistências ao transporte para longas distâncias (SEBRAE, 2020).

No Brasil os principais produtores de manga são os estados da Bahia, Pernambuco e São Paulo (SEBRAE NACIONAL, 2018), já o Vale do São Francisco é considerado o principal polo frutícola no país, com uma participação de 90% de toda manga exportada para o exterior, gerando em torno de 200 mil empregos diretos (ABRAFRUTAS, 2019). Em 2021 a maior parte das exportações de mangas produzidas no Brasil foi direcionada para Europa (72%), Estados Unidos (19%) e aproximadamente 8% foi enviado para Canadá, Leste da Europa, Ásia e América do Sul (EMBRAPA, 2022).

- Processamentos de alimentos

O processamento consiste na modificação do estado original *in natura* do alimento por meio de uma série de procedimentos e operações, dentre as quais podemos citar: fermentação, moagem, pasteurização, filtração (PIGOZZI, 2022). Um dos métodos tradicionais para conservação de alimentos é a desidratação, que consiste na eliminação de água de um produto por evaporação (OLIVEIRA; TERRILE, 2022).

Normalmente, as frutas são consumidas *in natura*, por conter qualidade nutricional maior nesse estado, porém, são alimentos com alto teor de umidade, o que as torna bastante perecíveis, tendo com isso uma vida pós-colheita muito curta (GOMES, 2022). Por esse motivo boa parte das frutas passa por processamento, que ofereçam maior tempo de prateleira, melhor comercialização, distribuição dos produtos por mais localidades, além de agregar maior valor ao produto (LAZZARI *et al.*, 2021). Depois das frutas serem processadas, os produtos podem apresentar uma série de empregos, como a produção de polpas, néctares, sucos, dentre outros alimentos (ATAIDES *et al.*, 2021).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), a indústria de alimentos é considerada a maior do país, e a segunda maior exportadora de alimentos industrializados do mundo, uma vez que 58% de tudo que é produzido no campo é processado, agregando em torno de 37 mil indústrias, e gerando 1,6 milhões de empregos diretos e formais (ABIA, 2019).

- Secagem em camada de espuma

O método de secagem em camada de espuma (método *foam-mat*) consiste na transformação de um material líquido ou semilíquido em espuma estável por meio da incorporação de ar, ou de outro gás, onde a espuma é submetida à secagem com ar aquecido, até a baixa atividade de água, que possa minimizar o crescimento de microrganismos, reações químicas e/ou enzimáticas (VASCONCELOS, 2017). Segundo Souza *et al.* (2020), esse método é considerado simples, rápido e barato por ser realizado em baixas temperaturas e ter menores tempos de secagem, além de adquirir o produto final em forma de pó, que é um produto bastante estável. Tudo isso pode implicar em menores custos em comparação a outros métodos convencionais de secagem (LIMA JUNIOR, 2021).

Muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos utilizando esta metodologia para a secagem de frutas: polpa de maracujá (SOUZA *et al.*, 2020), fruto do juazeiro (MACÊDO, 2022), uvaia (RIGUETO *et al.*, 2018), frutos do cacauzeiro (FREITAS, 2020), polpa de jabuticaba, siriguela e umbu (SANTOS, 2022), secagem da ameixa (ELPÍDIO, 2021), polpa de acerola (COELHO *et al.*, 2019), polpa de caqui (SILVA *et al.*, 2021), secagem de tomate (PAIVA, 2022), cebola (LIMA JUNIOR, 2021), polpa de açaí (COLAÇO, 2019), polpa de goiaba (SOUZA *et al.*, 2019), polpa de beterraba (CARDOSO; LOBO, 2021).

A indústria de alimentos cada vez mais utiliza produtos em pó por uma série de vantagens: baixa atividade de água, o que dificulta o crescimento microbiano que degradam o alimento; maior estabilidade; durabilidade; a possibilidade de uso do material em diferentes épocas do ano; facilidade de estocagem por ocupar menos espaços que frutas *in natura*; baixo custo no transporte, já que são pós, e diminuição nos valores de embalagens (SILVA, 2015).

- Sorvete

De acordo com a Portaria nº379, de 26 de abril de 1999:

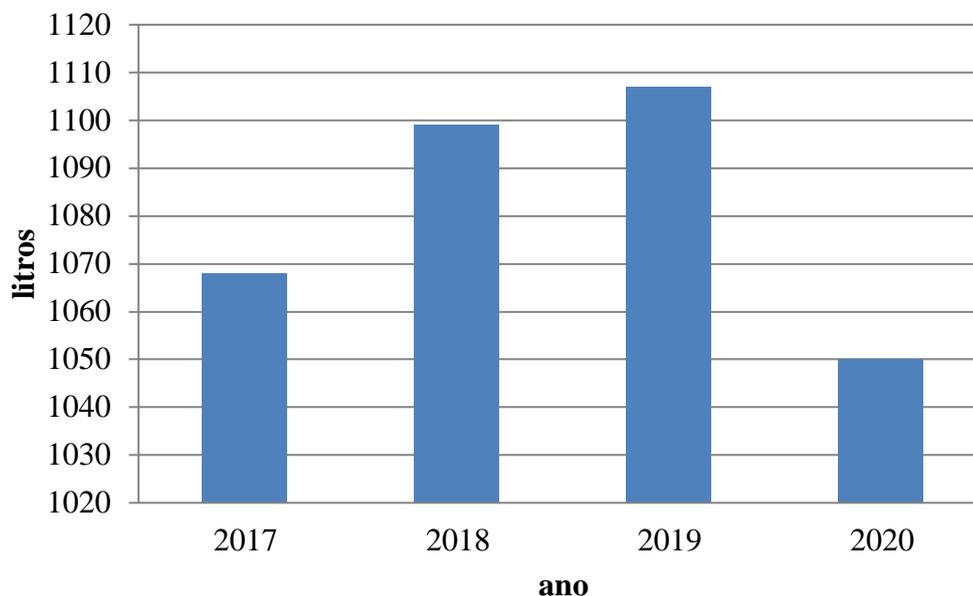
“gelados comestíveis são produtos obtidos da emulsão de gordura e proteína, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo” (BRASIL, 1999, p. 23).

Ainda de acordo com a portaria, sorvetes são produtos elaborados sucintamente com leite e/ou derivados lácteos e outras matérias primas alimentares, onde os teores de gordura e/ou proteína são total ou parcialmente de origem não láctea (BRASIL, 1999).

Os sorvetes fornecem uma gama significativa de nutrientes quando consumidos de forma equilibrada, possuindo inúmeros benefícios que complementam as dietas indicadas para diferentes públicos (ABIS, 2022). Apesar de ser considerado por muitos apenas como sobremesa, o sorvete apresenta alto valor nutritivo, constituído de proteínas, lipídeos, carboidratos, e vitaminas A, B1, B6, C, D, K, cálcio, fósforo, e outros minerais essenciais para uma dieta balanceada (SARAIVA, 2021).

O setor de gelados comestíveis é um ramo de negócios que vem crescendo no decorrer dos anos, entre 2017 e 2020 foi observado um crescimento significativo em relação ao consumo de sorvete por parte dos brasileiros (ABIS, 2022). Na **Figura 1** é apresentado a evolução do consumo de sorvetes pelos brasileiros entre os anos de 2017 e 2020.

Figura 1. Consumo de sorvetes em milhões de litro em cada ano



Fonte:(ABIS, 2022)

O consumo de sorvetes apresentou queda apenas no primeiro ano da pandemia, quando parte do comércio teve que ficar fechado para que se evitasse a contaminação pelo vírus da covid-19. Neste ano o consumo de sorvetes diminuiu para níveis menores que em 2017, porém apresenta ao longo dos anos uma tendência de crescimento.

O sorvete é um dos nichos de mercado que mais cresce atualmente no Brasil, a nível nacional, regional e local. A concorrência no comércio e na indústria é alta (RIBEIRO, 2016). Há muitas pesquisas que objetiva a melhoria na elaboração e desenvolvimento de sorvetes, tanto para o consumidor, que exige um alimento, sensorialmente atrativo e nutritivo, quanto para os empresários que comercializam e fabricam, buscado a satisfação dos consumidores e diminuição dos custos de produção. Há escassez de trabalhos que utilizam o pó da polpa obtido pelo método *foam-mat* para a elaboração de gelados comestíveis.

3.6-Análises físico-químicas

As análises físico-químicas têm como propósito determinar, quantificar ou qualificar os componentes presentes nos alimentos, com intuito de fornecer informações sobre a composição química e/ou físico-química do produto, envolvendo diversas utilidades como: controle de qualidade do alimento, controle da vida de prateleira, avaliação nutricional do produto, elaboração de novos produtos (TERRANÁLISES, 2021).

4 –METODOLOGIA

- Local do desenvolvimento do trabalho

O trabalho foi realizado no laboratório de Físico-Química e no laboratório de Tecnologia de Vegetais do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano, *campus* Salgueiro. O processo de recebimento das frutas, assepsia, despulpamento, armazenamento da polpa, obtenção da espuma, obtenção do pó e elaboração dos sorvetes ocorreram no laboratório de Tecnologia Vegetal, enquanto as análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de Físico-Química.

- Matéria-Prima

Ingredientes

As mangas (*Mangifera indica* L.) da variedade *Tommy Atkins* foram adquiridas no comércio local da cidade Salgueiro-PE. Os ingredientes para elaboração do sorvete foram; açúcar, creme de leite, leite condensado, leite, emulsificante (Emustab[®]) e estabilizante (Super Liga Neutra[®]) foram comprados em supermercados da região central do município de Salgueiro-PE.

Obtenção da polpa in natura

Após aquisição, as mangas foram levadas para o laboratório de Tecnologia Vegetal do *campus* Salgueiro do IF Sertão PE. Foi feita a seleção de forma manual das frutas, sendo descartadas as que possuíam alguma deformidade ou danos mecânicos. Após essa seleção as mangas foram pesadas em balança eletrônica semianalítica modelo AD500, para posterior cálculo do rendimento da polpa.

Após serem pesadas as mangas foram lavadas em água corrente para remoção de sujidades, e deixadas por 15 minutos em solução clorada 200 ppm com objetivo de sanitizar as frutas. Depois da sanitização foi feito despulpamento das frutas em despulpadeira modelo DFMC 200 monofásica. A polpa adquirida foi pesada e envasada em embalagens plásticas de polipropileno (**Figura 2**) que, posteriormente, foram seladas em máquina seladora, e

armazenadas em freezer em temperatura -18°C . Em cada embalagem foi armazenada aproximadamente 250g da polpa. As características físico-químicas da polpa *in natura* da manga foram posteriormente analisadas.

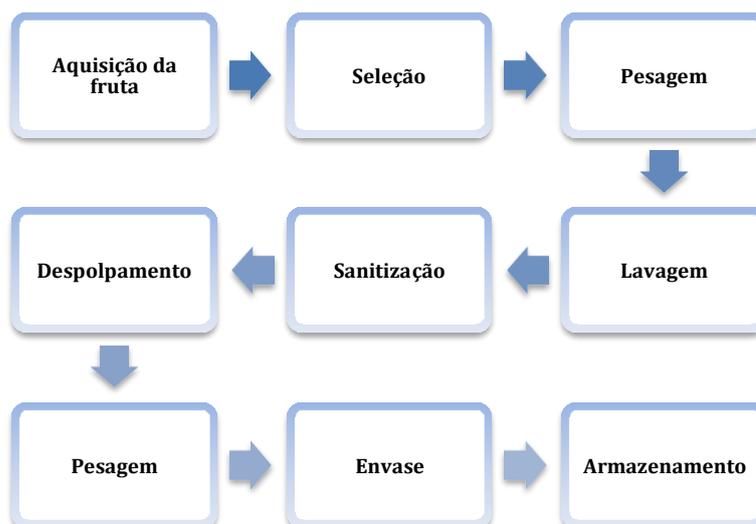
Figura 2 – polpa *in natura* da manga *Tommy Atkins* acondicionada em material de polipropileno.



Fonte: Autora (2022)

Para melhor entendimento das etapas realizadas para obtenção da polpa *in natura*, segue o fluxograma contido na **Figura 3**.

Figura 3 – fluxograma para obtenção da polpa



Fonte: Autora (2023).

Obtenção da espuma

Para obtenção da espuma parte da polpa foi descongelada em temperatura ambiente e pesada aproximadamente 300g em balança semianalítica. Foram adicionados à polpa 7,5g do aditivo Super Liga Neutra[®], que tem a função de estabilizar a espuma, e 15,0g do Emustab[®], que apresenta função de emulsionar a polpa, convertendo-a em espuma. A mistura foi transferida para uma batedeira circular de marca KitchenAid (**Figura 4**), onde foi batida por 15 minutos, aumentando gradualmente a velocidade até chegar ao máximo. Após obtenção da espuma, parte dela foi separada para a realização das análises físico-químicas.

Figura 4 – Obtenção da espuma

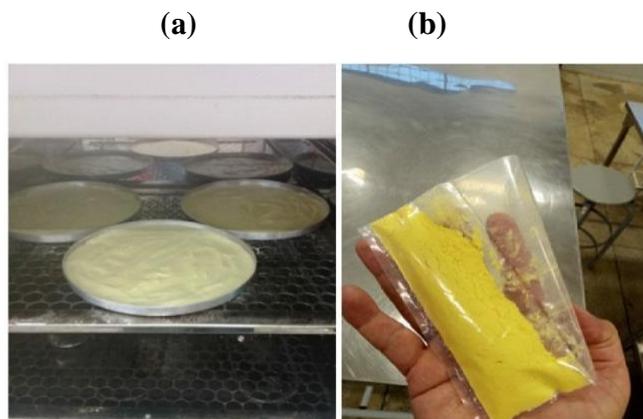


Fonte: Autora.

Obtenção da polpa em pó pelo método foam-mat

Outra parte da espuma foi espalhada em camadas de espessura 0,3cm em três bandejas circulares e levadas à estufa MARQLABOR de circulação de ar, em temperatura de 60°C (**Figura 5 (a)**). Durante a secagem o peso das bandejas era periodicamente aferido até uma constância nas pesagens. Após esse procedimento as bandejas foram retiradas da estufa, e a polpa desidratada foi removida com auxílio de uma espátula. O material foi então triturado em liquidificador com processador, e transferido para uma embalagem de polipropileno (**Figura 5 (b)**), que foi selada e acondicionada. Posteriormente foram realizadas as análises físico-químicas do pó obtido.

Figura 5 – Processamento da polpa de manga *Tommy Atkins*: (a) secagem da espuma; (b) polpa em pó obtida por meio da secagem em camada de espuma.



Fonte: Aatoria.

4.2.5 - Reconstituição do pó

A reconstituição do pó foi feita por meio de adição de água destilada. Foi realizada sob temperatura ambiente. A água foi sendo adicionada ao pó sob agitação. Quando a mistura adquiriu consistência da polpa *in natura*, a adição de água foi interrompida. A proporção final foi de 1g do pó para 4mL da água.

- Elaboração dos sorvetes

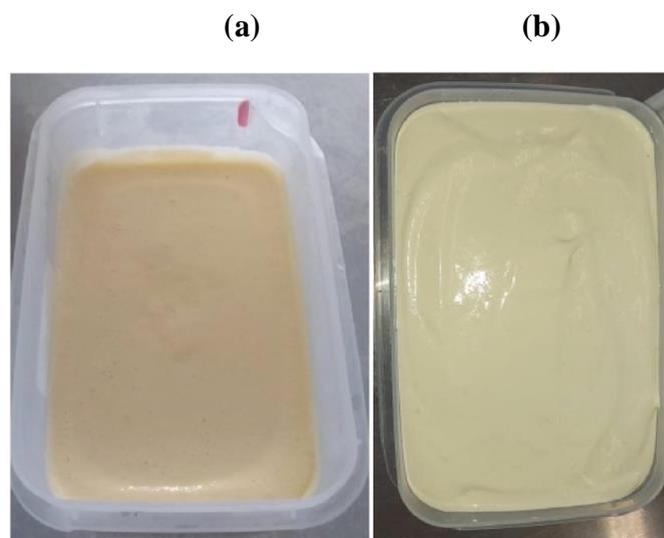
Foram elaborados dois tipos de sorvete:

- I. Sorvete com a polpa *in natura*
- II. Sorvete com a polpa em pó reconstituída

A **Tabela 1** apresenta as formulações dos sorvetes elaborados com as seguintes proporções de ingredientes.

Tabela 1. Ingredientes e proporções para as formulações de sorvetes

Ingredientes	Sorvete (polpa <i>in natura</i>)	Sorvete (polpa em pó)
Polpa	30%	24%
Leite condensado	23%	26%
Creme de leite	12%	15%
Leite	23%	13%
Açúcar	7%	17%
Emulsificante	1,5%	1,3%
Estabilizante	1,5%	1,3%

Figura 6 – Formulações do sorvete: (a) sorvete com polpa de manga *in natura*; (b) sorvete com polpa de manga em pó.

Fonte: Aatoria.

Para elaboração dos sorvetes foram misturados inicialmente o leite, o estabilizante, e o açúcar. Esses três ingredientes foram levados para o liquidificador e batidos por 5 minutos. Depois de batida a mistura inicial, foi levada para a batedeira com o restante dos ingredientes, onde foram processados por 15 minutos. Após serem batidos todos os ingredientes, o sorvete foi envasado em vasilhames de polietileno de forma retangular com tampa, em seguida foi armazenado em freezer a -18 °C.

- Análise físico-química da polpa *in natura*, da espuma, da polpa em pó, e dos sorvetes elaborados

4.4.1- Teor de Umidade

Foi determinado pelo método tradicional em estufa, de acordo com Adolf Lutz (2008). Foi pesado aproximadamente 5g da amostra em cadinho limpo, e depois foi levado á estufa e mantido a 105 °C por 24 horas.

$$\text{Teor de Umidade} = \frac{(m_{\text{amostra}} - m_{\text{seca}}) \cdot 100\%}{m_{\text{amostra}}}$$

m_{amostra} = massa da amostra úmida, antes do processo de secagem (g); m_{seca} = massa da amostra seca, depois da secagem (g);

- Sólidos Totais

Na determinação de sólidos totais foi feita a diferença entre 100% menos a porcentagem de umidade da amostra, obtendo-se assim o teor de sólidos totais.

- Teor de Cinzas

As cinzas foram determinadas por carbonização e incineração, seguindo metodologia preconizada por AOAC (1997). O teor de cinzas foi calculado de acordo com a equação abaixo:

$$\text{Teor de cinzas} = \frac{m_{\text{cinzas}} \cdot 100\%}{m_{\text{amostra}}}$$

- Acidez Total Titulável

A acidez titulável foi calculada de acordo com Adolf Lutz (2008). Foi pesado aproximadamente 5g da amostra em *erlenmeyer* e adicionado 100 mL de água destilada. Posteriormente foi adicionado 3 gotas do indicador de fenolfataleína. A amostra foi titulada com NaOH 0,1N padronizada sobre agitação manual constante.

$$\text{Acidez Total Titulavel (ATT)} = \frac{V \cdot f \cdot M \cdot 100\%}{m}$$

V = volume utilizado na titulação (L); f = fator de correção da concentração de NaOH; M = molaridade da solução (mol/L); m = massa da amostra usada na titulação (g);

- Ácido ascórbico

A determinação de ácido ascórbico foi usada a metodologia de AOAC (1997). Onde foi pesado aproximadamente 5g da amostra, logo em seguida foi adicionado 50 mL de ácido oxálico. Para titulação da amostra foi usado 2,6-diclorofenolindofenol-sódico (DCFI).

- pH

O pH foi determinado por meio de fitas reativas da marca Merck com escala de pH de 0 a 14. As medidas eram realizadas de forma instantânea com a adição de pequena porção de uma amostra sobre a fita.

- Sólidos Solúveis Totais

Os sólidos solúveis totais foram obtidos por meio de refratômetro portátil do tipo bancada, de escala 0 – 32 °Brix. Para análise 2g da amostra foram maceradas e dissolvidas até completa homogeneização. Posteriormente duas ou três gotas foram colocadas sobre o aparelho. Os resultados foram expressos em °Brix. (ADOLF LUTZ, 2008).

- Densidade

A análise de densidade foi feita com a polpa *in natura*, a espuma e o sorvete. O método constitui-se na medida da massa em relação ao volume da amostra utilizando um picnômetro.

- Açúcares não redutores

Para a determinação de açúcares não redutores a amostra analisada foi acidificada com 1 mL de ácido clorídrico. Depois desse procedimento a solução foi para o banho-maria por 30 minutos próximo à temperatura de fervura. Após resfriada, a solução passou por neutralização com solução de hidróxido de sódio 40%.

A solução tituladora foi preparada com a mistura de 10 mL de fehling (A), 10 mL fehling (B), e 40 mL de água deionizada, em erlenmeyer de 250 mL. A solução tituladora será levada a chapa aquecedora e quando iniciou a fervura foi titulada com a solução da amostra, de acordo com a metodologia preconizada por Adolf Lutz (2008).

$$\text{ANR (\% em sacarose)} = \frac{100 \cdot V_b \cdot 2 \cdot f}{M \cdot V} \cdot 0,96$$

- Açúcares redutores

Para determina açúcares redutores foi pesado aproximadamente 5g da amostra com auxílio de balança analítica. Em seguida foi acrescentado 50 mL de água destilada, posteriormente foi levada para manta aquecedora até atingir 80 °C durante 15 minutos. Após esse processo a amostra foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL e completado o volume com água destilada até o traço de aferição.

A solução tituladora foi preparada com a mistura de 10 mL de fehling (A), 10 mL fehling (B), e 40 mL de água deionizada, em seguida foi levada para chapa aquecedora até fervura, logo depois foi titulada com solução da amostra.

$$AR (\%) \text{ em glicose} = \frac{100.V_b.f}{M.V}$$

V_b- Volume do balão volumétrico (mL); f – Fator da solução fehling; M – quantidade de amostra inicial utilizada para análise; V – volume gasto na titulação. Metodologia de acordo com Santos et al. (2016).

- Açúcares Totais

Determinação dos Açúcares Totais foi feito por meio da equação abaixo:

$$AT (\%) = AR (\%) + ANR (\%)$$

- Overrun

O *overrun* foi calculado por meio de metodologia adaptada de Whelan *et al.* (2008) para duas formulações sorvetes. Para tanto foi utilizado a massa de 25mL do sorvete e da base do sorvete (calda) e aplicado na Equação X:

$$Overrun(\%) = \frac{(\text{peso da calda} - \text{peso do sorvete})}{\text{peso do sorvete}} \times 100\%$$

Peso da calda = massa equivalente a 25mL da base do sorvete;

Peso do sorvete = massa equivalente a 25mL do sorvete;

Overrun(%) = incorporação de ar no sorvete

- Análises estatísticas

- Todas as análises foram feitas em triplicata

Os dados obtidos no presente trabalho foram submetidos à análise de variância (ANOVA), usando o programa Assistat (versão 7.7) e as médias dos tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Caracterização físico-química da polpa de manga *in natura*, em espuma e em pó.

Na **Tabela 2** encontram-se os valores com os respectivos desvios padrões das características analisadas para polpa *in natura*, polpa em espuma e para polpa em pó.

Tabela 2. Análises físico-químicas da polpa de manga *in natura*, em espuma e em pó.

Variáveis	Polpa <i>in natura</i>	Polpa em Espuma	Polpa em Pó
Umidade (%)	87,38 ± 0,30 ^a	85,27 ± 0,25 ^b	10,07 ± 0,14 ^c
Sólidos totais (%)	12,61 ± 0,30 ^c	14,72 ± 0,25 ^b	89,92 ± 0,14 ^a
Densidade (g/ml)	1,03 ± 0,02 ^a	0,35 ± 0,25 ^b	0,18 ± 0,00 ^c
Cinzas (%)	0,38 ± 0,01 ^b	0,26 ± 0,02 ^b	3,33 ± 0,32 ^a
Acidez total titulável (%)	0,38 ± 0,002 ^b	0,41 ± 0,01 ^b	1,84 ± 0,04 ^a
pH	5,00 ± 0,00 ^a	4,00 ± 0,00 ^b	4,00 ± 0,00 ^b
Ácido ascórbico (mg/100g)	48,43 ± 3,49 ^b	16,41 ± 0,17 ^c	124,7 ± 8,28 ^a
Açúcar redutor (%)	6,42 ± 0,30 ^c	7,9 ± 0,06 ^b	30,81 ± 0,73 ^a
Açúcar não redutor (%)	3,34 ± 0,20 ^b	3,46 ± 0,06 ^b	36,37 ± 0,26 ^a
Açúcar total (%)	9,77 ± 0,20 ^c	11,40 ± 0,07 ^b	67,18 ± 0,76 ^a
Sólidos solúveis totais (°Brix)	15,00 ± 0,00 ^c	20,00 ± 0,00 ^b	60,00 ± 0,00 ^a

Fonte: autora.

^{a-b} Médias seguidas de diferentes letras minúsculas diferem estatisticamente entre si (Teste de Tukey, P>0,05)

Conforme os resultados na **Tabela 2** os respectivos valores para umidade e sólidos totais da polpa *in natura* foram de 87,38% e 12,61%. Valores semelhantes foram encontrados no trabalho de Maia (2020), com teor de umidade de 87,86% e sólidos totais 12,14% para a polpa de manga *Rosa*. Já Diógenes *et al.* (2015) obtiveram teor de umidade de 84,50% para polpa de manga *Hader*. O teor de umidade de uma fruta pode variar de acordo com o tempo de maturação e o local de plantio, conseqüentemente, haverá diferenças para este parâmetro. Por sua vez a polpa da manga em espuma apresenta uma diminuição no teor de umidade (85,27%) em relação à polpa *in natura* (87,38%). Essa mesma tendência é observada no trabalho de Maia

(2020) onde a polpa *in natura* da manga *Rosa* e a espuma apresentaram os respectivos valores de 87,86% e 84,15%.

Já o pó da polpa apresentou diminuição do teor de água, o que de fato é esperado por ser um produto em forma de pó. O valor para umidade foi de 10,07%, abaixo do valor de 11,69% obtido por Silva *et al.* (2020) para polpa de graviola seca a temperatura de secagem 60°C. Por outro lado Cavalcante *et al.* (2018) obtiveram resultado inferior a essa pesquisa, com porcentagem de 1,39% para o pó da polpa de graviola.

Os valores de densidade para a polpa *in natura*, espuma e pó foram respectivamente: 1,03, 0,35 e 0,18g/mL. A diminuição da densidade da espuma deve-se à aeração da polpa, que a torna menos densa. Mesmo comportamento é observado na pesquisa de Reis (2019) com a manga Princesa, onde a densidade da polpa *in natura* é 1,031g/mL enquanto da espuma é 0,36g/mL. Já o pó, por ser um produto granular e desidratado apresenta menor densidade.

O teor de cinzas representa a quantidade de minerais presentes nos alimentos (MOREIRA *et al.*, 2021), e também pode indicar possíveis impurezas ou adulterações do produto. Nessa pesquisa o teor de cinzas foi de 0,38% para polpa *in natura*, e 0,26% para a espuma. Aditivos incorporados para formar a espuma podem interferir nessa diminuição. Reis (2019) em pesquisa com a manga Princesa obteve 0,36% para as cinzas da polpa *in natura*.

Já Maia (2020) com a manga variedade *Rosa*, teve valores para polpa *in natura* e espuma: 0,45% e 0,44% respectivamente. Pelo fato de menor teor de água e consequente concentração dos demais constituintes o pó de manga obteve valor superior. Loss *et al.* (2021) trabalhando com uvaia obtiveram 0,24% e 2,95% para a polpa *in natura* e para o pó, com temperatura de 60°C. A mesma tendência é observada por Rodrigues *et al.* (2020) com polpa de Guavira, em que os valores foram de 0,61% e 2,60% em temperatura de secagem de 50°C.

Com relação à acidez da polpa *in natura* (0,38%) para a espuma (0,41%) houve aumento. O incremento de aditivo pode ter provocado esse aumento. Já o pó apresentou acidez de 1,84%. O aumento mais acentuado deve-se à desidratação. Com menor percentual de água, há aumento relativo de alguns constituintes do alimento. Essa tendência é observada por Rodrigues *et al.* (2020), que obtiveram 8,27% para polpa de Guavira *in natura* e 18,66%, 26,37% e 29,09% para polpas desidratadas a 50°, 60° e 70°C. Já Morais *et al.* (2022) obtiveram 0,645% polpa *in natura* 0,376%, 0,378% e 0,350% para os pós desidratados respectivamente a 50°, 60° e 70°.

Os respectivos valores de pH para polpa, espuma e pó foram: 5,00, 4,00 e 4,00. A diminuição do pH pode estar relacionado com os aditivos que geraram a espuma. Com relação ao ácido ascórbico percebe-se diferenças significativas entre os valores para a polpa (48,43mg/100g), espuma (16,41mg/100g) e o pó (124,7mg/100g). É observada uma considerável diminuição entre a polpa *in natura* e espuma, esse declínio ocorre pelo fato da agregação dos aditivos, reduzindo a qualidade da polpa e oxidação do ácido ascórbico (GALDINO, 2015). Porém quando comparado com o pó esse valor é maior devido ao aumento relativo da concentração de ácido ascórbico. Resultado parecido é observado por Riguetto (2018) com a polpa da uvaia apresentando 59,79mg/100g e o pó 289,43mg/100g.

Com relação aos açúcares redutores a pesquisa apresentou valores de 6,42% para a polpa, 7,9% para a espuma e 30,81% para o pó. Houve um aumento gradual na concentração de açúcares da polpa *in natura* para espuma e para o pó, isso aconteceu devido á perda de água durante a secagem, ocasionado assim a concentração de nutrientes. O mesmo aumento foi observado para açúcares não redutores, com os valores de 3,34% (polpa), 3,46% (espuma), 36,37% (pó).

Os sólidos solúveis totais apresentaram os respectivos valores de °Brix: 15,0 para a polpa *in natura*, 20,0 para a espuma e 60,0 para o pó. O aumento de 15,0 da polpa para 20,0 da espuma foi provocado pela adição dos aditivos. Já o valor de 60,0°Brix do pó deve-se ao aumento na concentração dos nutrientes. O alto valor do °Brix também é visto por Adriano (2019), que avaliou as polpas *in natura* das mangas *Kent* e *Keitt* obteve, 19,63 e 16,03 °Brix, respectivamente, enquanto para o pó das polpas os valores foram de 88,00 e 89,00.

5.2. Caracterização físico-química dos sorvetes de manga elaborados com a polpa *in natura* e com polpa em pó

Na **Tabela 3** encontram-se as médias com os respectivos desvios padrões dos parâmetros analisados do sorvete elaborado com a polpa *in natura* e em pó.

Tabela 3. Análises físico-químicas dos sorvetes elaborados com polpa *in natura*, e em pó.

Variáveis	Sorvete da polpa	Sorvete do pó
Umidade (%)	62,75 ± 0,65 ^a	54,54 ± 0,36 ^b
Sólidos totais (%)	37,24 ± 0,64 ^b	45,11 ± 0,36 ^a
<i>Overrum</i> (%)	41,25 ± 6,10 ^b	70,66 ± 2,35 ^a
Cinzas (%)	0,20 ± 0,10 ^b	0,72 ± 0,04 ^a
Acidez total titulável (%)	0,14 ± 0,005 ^a	0,16 ± 0,02 ^a
pH	5,00 ± 0,00 ^a	5,00 ± 0,00 ^a
Ácido ascórbico (mg/100g)	6,30 ± 0,49 ^b	10,26 ± 1,46 ^a
Açúcar redutor (%)	7,75 ± 0,06 ^a	7,58 ± 0,21 ^a
Açúcar não redutor (%)	5,69 ± 0,06 ^b	9,06 ± 0,32 ^a
Açúcar total (%)	13,46 ± 0,13 ^b	16,65 ± 0,10 ^a
Sólidos solúveis totais (°Brix)	39,00 ± 0,00 ^b	49,00 ± 0,00 ^a

Fonte: autora

^{a-b} Médias seguidas de diferentes letras minúsculas diferem estatisticamente entre si (Teste de Tukey, P>0,05)

Conforme os dados da **Tabela 3** o teor de umidade do sorvete com a polpa *in natura* (62,75%), apresentou diferença significativa quando comparado com o sorvete feito com a polpa em pó (54,54%). Diferença já esperada, uma vez que a quantidade de açúcar usada na formulação do sorvete com a polpa *in natura* levou 7% de açúcar, enquanto o sorvete com a polpa em pó foi formulado com 17% de açúcar. Por conta disso, o sorvete formulado com a polpa *in natura* apresentará maior teor de água.

Apesar da significativa diferença entre os teores de umidade dos dois sorvetes elaborados na presente pesquisa, tanto o teor de umidade de um quanto do outro não se diferenciam de sorvetes elaborados por outros pesquisadores, como é o caso do sorvete

elaborado com polpa *in natura* de maracujá por Aragão *et al.* (2018) que apresentou teor de umidade 56,6%, bem próximo dos 54,55% do sorvete elaborado com a polpa em pó desta pesquisa. Já Santos (2016) obteve valores de umidade para o sorvete elaborado com o pó do umbu-cajá entre 58,94% e 63,85%. Oliveira *et al.* (2019) estudou sorvete de chocolate com adição de farinha de albedo de laranja obtendo umidade de 60,8%. Contudo, há também gelados comestíveis com teores de umidade mais elevados, porém, esses sorvetes muitas vezes são apenas saborizados ou com quantidades menores da polpa, como é o caso de Coelho *et al.* (2019) que obteve teores de umidades entre 67,11 e 68,39% para sorvetes saborizados com diferentes porcentagens de manga. Já Bruni *et al.* (2017) obteve teor de umidade de 79,30% para sorvete elaborado com 20% de polpa de mamão. Há de se destacar que o mamão apresenta alto teor de umidade.

Os sólidos totais foram superiores á alguns trabalhos encontrados na literatura, como o de Czaikoski *et al.* (2016) que obtiveram 24,3% para sorvete com 40% de polpa de manga. O mesmo ocorre quando se compara ao trabalho de Carvalho *et al.* (2018) para o sorvete de polpa de sapota, em que o valor foi de 32,32%. Porém, Passos *et al.* (2016) encontraram valor de sólidos totais equivalente a 45,51% para o sorvete de goiaba. O valor dos sólidos totais está intimamente ligado ao teor de umidade, pois quanto maior o percentual de sólidos totais, menor o percentual de umidade. Sabe-se que microrganismos se proliferam facilmente em ambientes com maior umidade, portanto alimentos com baixo teor de água apresentam características favoráveis em relação a esse aspecto. Além disso, um maior percentual de sólidos totais pressupõe em maior quantidade de nutrientes.

O *overrun* é um parâmetro que determina o aumento do volume do sorvete após o congelamento da mistura (CARLOS *et al.*, 2019), ou seja é a incorporação de ar no produto. Houve diferenças significativas entre os dois sorvetes para este parâmetro, como pode ser visto na **Tabela 3**. O sorvete da polpa *in natura* apresentou 41,25%, enquanto o elaborado com a polpa em pó apresentou 70,66%. Na literatura pode-se encontrar variações de valores para este parâmetro. De acordo com Pinho (2019) obteve valores entre 25,4% e 31,0% para diferentes formulações de sorvete com farinha de casca de jabuticaba. Segundo Fernandino (2021) relatou resultados que variaram de 66,41% para 92,30% para sorvete elaborado com polpa de tamarillo. É importante ressaltar que a incorporação de ar em um sorvete está diretamente ligada ao equilíbrio da formulação, quantidade e qualidade da textura, como também ao controle de produção, rendimento e lucratividade do produto (ALIBRA, 2021).

Com relação à análise de cinzas há diferença significativa entre as duas formulações, como visto na **Tabela 3**; 0,20% para o sorvete elaborado com polpa *in natura* e 0,72% para o sorvete elaborado com a polpa em pó. O maior valor para o segundo sorvete (0,72%) deve-se à maior quantidade de sólidos totais detectado no sorvete. De acordo com Fernandino *et al.* (2021) ao analisar o sorvete de tamarillo encontraram valor semelhante (0,65%) ao da presente pesquisa. Porém alguns trabalhos relatam valores acima do encontrado neste trabalho; Oliveira *et al.* (2019) obtiveram 0,92% de cinzas para o sorvete com farinha de albedo de laranja e Mussinato *et al.* (2019) com valores entre 0,98 a 1,09% para o sorvete desenvolvido com farinha de jabuticaba. Por meio da análise de cinzas é possível identificar adulterações em alimentos, bem como quantificar e identificar minerais que são essenciais para o organismo (MOREIRA *et al.*, 2021). Apesar da Portaria do Ministério da Saúde nº 379 (BRASIL, 1999), e a RDC do Ministério da Saúde nº 267 não determina valores padrões para o teor de cinzas, os resultados da pesquisa estão de acordo com a literatura.

Não foi observado diferença significativa no parâmetro pH entre as amostras analisadas. Monteiro *et al.* (2015) obtiveram pH 4,81 para o sorvete enriquecido com polpa de açaí. Já Carlos *et al.* (2019) obtiveram resultado semelhante de 5,36 para o sorvete com polpa de cupuaçu adicionado com polpa de maracujá. Todavia Aragão *et al.* (2018) obtiveram pH 4,06 para o sorvete elaborado com polpa de maracujá, e Vital *et al.* (2022) encontraram valor de 5,67 para o mesmo parâmetro para o sorvete elaborado com a polpa de Jaboatão, ambos destoam dos valores encontrados na presente pesquisa. Esses valores de pH para os sorvetes já eram esperados, uma vez que a polpa em pó apresentou pH 4,00 e a polpa *in natura* 5,00.

A análise de acidez é de grande importância para o estado de conservação de um alimento, visto que a alta acidez contribui para retardar a deterioração de um produto. Neste trabalho os resultados para acidez variou de 0,14% (sorvete da polpa *in natura*) para 0,16% (sorvete com polpa em pó). Alimentos com acidez mais acentuada e pH mais baixo apresentam resistência ao crescimento e propagação de microrganismos. Além disso, um pH baixo contribui para prazo de validade maior, como também proporciona transformações sensoriais desejáveis. Para o parâmetro de acidez, os valores encontrados nessa pesquisa foi semelhante ao encontrado por Justino *et al.* (2020) para o sorvete elaborado com o pó da goiaba (0,18%). Outros trabalhos exibem resultados superiores a este como Rodrigues *et al.* (2018) que obtiveram 0,24% para o sorvete formulado com polpa de açaí, e Lamounier *et al.* (2015) encontraram 2,32% para o sorvete elaborado com polpa de açaí, guaraná e banana. Sabe-se a acidez contribui para impedir a deterioração do alimento, porém, uma acidez maior pode alterar

de maneira significativa as propriedades sensoriais desse alimento. Uma acidez maior também pode indicar deterioração do alimento por microrganismos que secretam ácidos orgânicos.

Quanto ao ácido ascórbico os sorvetes apresentaram diferenças significativas entre si: 6,30mg/100g para o sorvete da polpa *in natura* e 10,26 mg/100g para o sorvete da polpa em pó. Esse comportamento está ligado com o elevado teor de ácido ascórbico presente na polpa em pó. Apesar do pó ter sido reconstituído, ele apresentou maior concentração de nutrientes quando comparado a polpa *in natura*. Os valores encontrados são superiores aos encontrados na literatura, como exemplo Coelho *et al.* (2019) que obtiveram valores médios de 1,106mg/100g e 1,116mg/100g para sorvetes saborizados com polpa de manga; Fidelis *et al.* (2015) encontraram 2,85mg/100g para o sorvete com a polpa do fruto do mandacaru; Melo *et al.* (2021) obtiveram 3,18mg/100g para sorvete elaborado com polpa de umbu; e Santos (2016) obteve valores entre 4,24mg/100g e 10,18mg/100g para diferentes formulações de sorvetes com polpa em pó do umbu-cajá. O ácido ascórbico é um excelente antioxidante que proporciona maior conservação das características do alimento (MAIAN, 2023) e sua ingestão também ajuda as células do nosso organismo no combate a processos oxidativos promovidos por radicais livres (SANTOS *et al.*, 2019), contribuindo no combate a doenças crônicas. Além disso, ganha destaque ao provocar alteração no processo de absorção de ferro pelo organismo humano (PAIVA *et al.*, 2022). Dessa forma alimentos com quantidades apreciáveis dessa substância são potencialmente benéficos para a saúde.

Os açúcares redutores não apresentaram diferença significativa entre suas médias, como pode ser visto na **Tabela 3**. com 7,75% (sorvete da polpa *in natura*) e 7,58% (sorvete da polpa em pó). Já para os açúcares não redutores e totais é observado diferenças significativas para ambos os sorvetes. Os açúcares não redutores apresentaram valores de 5,69% (sorvete da polpa *in natura*) e 9,06% (sorvete da polpa em pó), já os açúcares totais tiveram resultados de 13,46% (sorvete da polpa *in natura*) e 16,65% (sorvete da polpa em pó). Segundo Santos (2016) analisado o sorvete elaborado com polpa do umbu-cajá em pó, encontrou valor de 7,74% para açúcar redutor, 9,20 para o açúcar não redutor e 17,60% açúcar total, mostrando consonância com os resultados desse trabalho. Outras pesquisas apresentaram resultados superiores; Carvalho *et al.* (2018) relataram 11,45% (açúcar redutor) e 23,85 (açúcar total) para o sorvete com polpa de sapota, por sua vez Aragão *et al.* (2018) obtiveram 8,62% (açúcar total) e 34,3% (açúcar total) para o sorvete elaborado com polpa de maracujá. Os açúcares melhoram as propriedades organolépticas dos alimentos, dando um sabor mais apurado aos

mesmos. Porém, quantidades elevadas de açúcares podem ser prejudiciais à saúde do consumidor (FIGUEIRA; ROCHA, 2016).

Os sólidos solúveis totais apresentaram os valores de 39 °Brix para o sorvete com polpa *in natura* e 49 °Brix para o sorvete com polpa em pó como descrito na **Tabela 3**. É esperado maior valor para o sorvete elaborado com o pó, uma vez que esta variante da polpa apresenta maior concentração de açúcares. Vital *et al.* (2022) obtiveram para o sorvete da polpa de Jabotão 39,03 °Brix, semelhante ao sorvete elaborado com a polpa *in natura*, porém abaixo do valor para o sorvete elaborado com a polpa em pó. Lamounier *et al.* (2015) obtiveram 22,30 °Brix para o sorvete elaborando com açaí, guaraná e banana. Já Carlos *et al.* (2019) encontraram 23,80 °Brix para o sorvete de cupuaçu com adição de farinha de casca de maracujá. Todos os valores abaixo das duas formulações da pesquisa. Vale ressaltar que o elevado teor de °Brix pode influenciar diretamente na aceitação do produto, pois está justamente relacionada com a qualidade e com sabor.

6 - CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que a polpa em pó apresentou maior concentração para os parâmetros de acidez total titulável, ácido ascórbico, açúcares e sólidos solúveis totais. Esse comportamento se deve à diminuição do teor de umidade da polpa em pó. Houve também maior valor para *overrun* (70,66%), o que significa produto com melhor maciez. Isso significa que a metodologia *foam-mat* é adequada para manter as características da fruta *in natura*.

O sorvete formulado com a polpa em pó apresentou resultados satisfatórios no aspecto nutricional e nos aspectos físico-químicos estudados, quando comparado ao sorvete elaborado com a polpa *in natura*. Destaca-se os parâmetros ácido ascórbico (10,26 mg/100g), açúcar não redutor (9,07%), açúcar total (16,65%) e sólidos solúveis totais (49 °Brix), que apresentaram maiores concentrações, favorecendo para uma melhor qualidade do produto.

A polpa em pó apresenta maior estabilidade química e microbiológica, já que tem menor umidade. Além disso, o pó precisa de menor espaço para ser armazenado e também o transporte envolve menor volume.

7- REFERÊNCIAS

ABIS. Associação Brasileira das Indústrias e do setor de Sorvetes. **Setor de Sorvetes.**

Disponível em: <<https://www.abis.com.br/mercado/>>. Acesso em: 13 out. 2022.

ABIS. Associação Brasileira das Indústrias e do setor de Sorvetes. **Sorvetes são alimentos nutritivos e podem ser funcionais.** Disponível em: <<https://www.abis.com.br/sorvetes-sao-alimentos-nutritivos-e-podem-ser-funcionais/>>. Acesso em: 11 out. 2022.

ABIA. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos. **Relatório anual 2019.** Disponível em: <<https://www.abia.org.br/vsn/temp/z202055RelatorioAnual2019.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2022.

ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados. **Exportação de frutas Brasileiras é destaque em 2021.** Disponível em:

<<https://abrafrutas.org/2022/02/exportacao-de-frutas-brasileiras-e-destaque-em-2021/>>.

Acesso em: 24 set. 2022.

ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados. **Tratamento natural garante exportação de manga para mercados exigentes.** Disponível em:

<https://abrafrutas.org/2019/02/tratamento-natural-garante-exportacao-de-manga-para-mercados-exigentes/>. Acesso em: 29 set. 2022.

ABRASORVETE. Associação brasileira do sorvete e outros gelados comestíveis. **Dados do setor.** Disponível em <<https://abrasorvete.com.br/mercado/>>. Acesso em 14 jun. 2022.

ADRIANO, A. F. **Obtenção de polpa de manga em pó das variedades Kent e Keitt pelo processo de spray-drying.** Orientador: José Maria Correia da Costa. 2019. 140p. Dissertação (mestrado) – Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. 2019.

ALBUQUERQUE, A. P.; RODRIGUES, T. J. A.; CAVALCANTE NETO, L. J.; ROCHA, A. P. T. Utilização da polpa de frutas em pó carregadoras de probióticos como alimento funcional: aspectos gerais e perspectivas. **Brazilian Journal of foodtechnology**, Campinas/PB, v. 24, p. (1-11), 2021.

ALIBRA. **Emulsificantes: impactos do overrun, rendimento e custo do sorvete.** Disponível em: <https://alibra.com.br/informes-tecnicos-e-comerciais/emulsificantes-impactos-no-overrun-rendimento-e-custo-do-sorvete/> . Acesso em: 30 maio de 2023.

ARAGÃO, D. de M.; ARAÚJO, Y. F. V.; CARVALHO, E. A. da S.; GUSMÃO, R. P. de G. GUSMÃO, T. A. S. Sorvete sabor maracujá elaborados com biomassa da banana verde e suclarose. **Revista Verde da Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal-PB, v. 13, n. 4, p. (483-488), 2018.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Methods of analysis.** 16th ed. Gaithersburg: AOAC; 1997.

ATAIDES, C.; BARBOSA, S. do N.; NEVES, A. G. das.; SILVA, R. O. Potencial uso biotecnológico dos resíduos de processamentos de frutas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 30766-30784, mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 de abril de 1999, Seção 1, Página 24.

BRASIL. Resolução ANVISA. **RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003.** O Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação. Diário Oficial da União, DF, 25 set. 2003.

BRUNI, A. R. da S.; BEZERRA, J. R. M. V.; TEIXEIRA, A. M.; RIGO, M. Caracterização sensorial e físico-química de sorvete com a polpa de mamão (*carijapapaya*). **Ambiência**, Guarapuava-PR, v. 13, n. 3, p. (616-628), set/dez. 2017.

BUENO, G.; BACCARIN, J. G. Participação das principais frutas brasileiras no comércio internacional: 1997 a 2008. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 34, n. 2, p. (424-434), jun. 2012.

CARDOSO, C. E. de F.; LOBO, F. A. T. F. Estudo de processo de obtenção da polpa de beterraba vermelha (*Beta vulgaris L.*) em pó, pelo método *foam-mat drying* visando formulação de um corante natural. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição – RASBRAN**, v. 12, n. 1, p. (131-152), fev. 2021.

CARLOS, S. A. V.; AMARAL, L. A. do.; SANTOS, M. M. R.; SANTEE, C. M.; ZAMPIERI, D. F.; SOARES, W. R. G.; SANTOS, E. F. dos. Elaboração de sorvete de cupuaçu utilizando

fibra de casca de maracujá como substituto de gordura. **Evidência Biociências, Saúde e Inovação**, Joaçaba, v. 19, n. 1, p. (23-44), jan./jun. 2019.

CARVALHO, V. S.; ASQUIERI, E. R.; DAMIANI. Produção de sorvete utilizando a polpa de sapota. **Revista Agrarian**, v. 11, n. 40, p. (189-194), 2018.

CAVALCANTE, C. E. B.; RODRIGUES, S.; AFONSO, M. R. A.; COSTA, J. M. C. Comportamento higroscópico da polpa de graviola em pó obtida por secagem em spray dryer. **BrasilianJournal of Food Technology**, Campinas, v. 21, p. (1-8). 2018.

COELHO, B. E. S.; TORRES, G. S.; NETO, A. F.; COELHO, C. L. Estudo de estabilidade da espuma da polpa de acerola para secagem pelo método *foam-mat drying*. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. (e7685). 2019.

COELHO, B. E. S.; OLIVEIRA, E. A. M. de.; GUIMARÃES, W. do N.;CORREIO, J. S.; MIRANDA, C. V. de C.; SOUSA, K. dos S. M. de. Desenvolvimento e avaliação físico-química de sorvete de manga ‘tommyaktins’ a base de leite de cabra. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**,v.9, n. 4, p. (41-47) Dez. 2019

COLAÇO, R. M. N. **Estudo da secagem da polpa de açaí pelo método de camada de espuma**. Orientador: Nadia Cristina Fernandes Corrêa. 2019. 57p. Dissertação (Mestrado) – Ciências e Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal do Pará, Belém-PA. 2019.

CZAIKOSKI, A.; CZAIKOSKI, K.; BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M.; TEIXEIRA, A. M. Elaboração de sorvete com adição de polpa de manga (*Tommy atkins*). **Ambiência**, Guarapuava, v. 12, n.4, p. (785-794) set/dez. 2016

DIÓGENES, A. de M. G.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SOUZA, A. B. B de S. Análise comparativa de polpas de mangas ‘Hader’ integral e formulada. **Revista Agropecuária Técnica**,v. 36, n.1, p.30-34, 2015.

ELPÍDIO, C. M. de A. **Secagem da ameixa pelo método de camada de espuma:otimização dos parâmetros e caracterização do produto**. Orientador: Maria de Fátima Dantas de Medeiros. 2021. 174p. TESE (Doutorado) – Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN. 2021.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Observatório da Manga**. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/observatorio-da-manga>>. Acesso em: 23 out. 2022.

FERNANDINO, C. M.; NEPOMUCENO, A. T.; FONSECA, H. C.; BASTOS, R. A.; LIMA, J. P. de L. Propriedades físico-químicas da polpa de tamarillo (*solanum-betaceum*) e sua aplicabilidade na elaboração de sorvetes. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, p. 1-11. 2021.

FREITAS, R. V. da S. **Secagem por camada de espuma da polpa de frutos do cacauero (*theobromacacao L.*) adicionada de prebióticos**. Orientador: Flávio Luiz Honorato da Silva. 2022. 159p. TESE (Doutorado) – Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB. 2022.

FIDELES, V. R. de L.; PEREIRA, E. M.; SILVA, W. P. da.; GOMES, J. P.; SILVA, L. A. Produção de sorvetes e iogurtes a partir dos frutos de figo da índia e mandacaru. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n. 4, p. (17-21), dez. 2015.

FIGUEIRA, A. C. M.; ROCHA, J. B. T. Concepção sobre proteínas, açúcares e gorduras: uma investigação com estudantes de ensino básico e superior. **Revistas Ciências & Idéias**, v. 7, n. 1, p. 24-34, abr/jan. 2016.

FURTADO, G.de F.; SILVA, F. S. da; PORTO, A. G.; SANTOS, P. dos. Secagem de polpa de ceriguela pelo método de camada de espuma. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. (9-14), jun. 2010.

GALDINO, P. O. **Secagem em camada de espuma da polpa de atemoia e armazenamento do pó**. Orientador Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo; Alexandre José de Melo Queiroz. 2015. 221p. TESE (Doutorado) – Engenharia Agrícola, Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. 2015.

GOMES, M. M. de A. **Revestimento de frutas e hortaliças como forma de conservação pós-colheita**: uma revisão sobre a cultura do morango. Orientador: Rosilene Agra da Silva. 2022. 48p. TCC (Bacharel) – Agronomia, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**.

São Paulo: Intituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

JUSTINO, P. L. de A.; COELHO, R. R. P.; CÂMARA, A. P. C.; COELHO, T. J. da S. Desenvolvimento de um sorvete rápido elaborado com polpa em pó de goiaba reconstituída, obtida pelo processo foam-mat. **Editora Científica Digital**, v. 2, p. (149-156), 2020.

LAMOUNIER, M. L.; SILVA, A. F.; ALMEIDA, C. C. de.; SILVA, R. L. da. Desenvolvimento e caracterização de sorvete de açaí, guaraná e banana enriquecido com fitoesterol. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Campus ponta grossa-PR, v. 9, n. 2, p. (1962-1974), 2015.

LAZZARI, A.; BARBOSA, H. D.; SILVA, I. C. da.; SILVA, L. H. M. da.; DADA, A. P.; CESTÁRIO, A. C. de O.; FILHO, E. R. M. Potencial antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais: revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, 2021.

LIMA, A. P. do M. COSTA, I. da. **A importância de se reestruturar contratos de exportação de frutas**: Uma proposta alternativa para profissionais de direitos e exportadores de frutas. Orientador: Islamara da Costa. 2022. 22p. Artigo (Graduação) – Direito da Universidade de Potiguar (Unp), 2022.

LIMA JÚNIOR, A. F. de. **Influência da secagem em camada de espuma na qualidade de cebola em pó**. Orientador: Bogdan Demczuk Junior. 2021. 46p. TCC (Bacharel) – Engenharia de alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2021.

LOBO, F. A. T. F. **Desidratação de polpa de manga da variedade Tommy Atkins por método foam-mat drying, visando à retenção de compostos bioativos e à formulação de alimentos com apelo de funcionais**. Orientador: Kátia Gomes de Lima Araújo. 2017. 158p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Farmácia, Programa de Pró-graduação em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ. 2017.

LOSS, R. A.; SILVA, C. E. F. N.; SILVA, C. G. F. da; EVARISTO, L. M.; GERALDI, C. A. Q. Estudo da cinética de secagem e caracterização físico-química da polpa de uvaia em função da temperatura. **Ciagro 2021- Congresso Internacional da Agroindústria- Inovação, Gestão e Sustentabilidade na Agroindústria**, Recife, 2021

MAIA, G. A. de O. **Cinética de secagem de manga rosa pelo método camada de espuma (foam-mat-drying)**. Orientador: Joabis Nobre Martins. 2020. 69p. TTC (Graduação) – Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Salgueiro-PE 2020.

MAIAN. Inovadora por Natureza. **Ácido ascórbico**. Disponível em: <https://maian.com.br/services/acido-ascorbico/#:~:text=O%20%C3%A1cido%20asc%C3%B3rbico%20%C3%A9%20um,os%20mesmos%20por%20mais%20tempo>. Acesso em: 22 de maio de 2023.

MACÊDO, L. F. **Revestimento do fruto *Ziziphusjoazeiro* Mart. obtida por secagem em camada de espuma**. Orientador: Franciscleudo Bezerra da Costa. 2022. 42p. TCC (Bacharel) – Curso de Agronomia, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2022.

MAG. Instituto de Longevidade MAG. **Sorvete faz bem à saúde e é uma delícia, aponta estudo**. Disponível em: <<https://institutodelongevidademag.org/longevidade-e-saude/alimentacao/sorvete-faz-bem-a-saude#:~:text=H%C3%A1%20algum%20tempo%2C%20pesquisadores%20e,K%2C%20al%C3%A9m%20de%20outros%20minerais>>. Acesso em: 06 set. 2022.

MATIAS, A. da S. F. **Elaboração e análise físico-química de pão sem glúten adicionado de farinha de manga rosa**. Orientador: Vanessa Bordin Viera. 2022. 34p. TCC (Bacharel) – Bacharelado em Nutrição, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité-PB, 2022.

MEDEIROS, R. A. B. de. **Influência da extração assistida por ultrassom e impregnação de compostos fenólicos de resíduo de uva na produção de manga desidratada**. Orientador: Patrícia Moreira Azoubel. 2021. 119p. TCC (Doutorado) – Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2021.

MELO, C. dos S.; FERREIRA, I. M.; SILVA, A. M. O. e.; CARVALHO, M. G. de. Sorvete de umbu e mangaba com propriedade funcional: processamento e caracterização. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 28, p. (1-11), 2021.

MORAIS, A. V. C.; PESSOA, T.; TEIXEIRA, F. A.; CAVALCANTE, J. M. da S. Comportamento das características físicas e físico-químicas da polpa de bacuri submetidas ao processamento para obtenção de espuma e pó. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. 1-8, 2022.

MOREIRA, D. B.; DIAS, T. de J.; ROCHA, V. C. da; CHAVES, A. C. T. A. Determinação do teor de cinzas em alimentos e sua relação com a saúde. **Revista Ibero- Americana de Humanidades, Ciências e educação- REASE**, São Paulo, v. 7, n. 10, p. 3041- 3053, out. 2021.

MONTEIRO, R. C. da R.; VELOSO, C. R.; NERES, L. de S.; LORENÇO JÚNIOR, J. de B.; E. A.; ABE SATO, S. T.; SANTOS. M. A. S. dos S. NAHUM, B. de S.; RIBEIRO, I. de A. Desenvolvimento e avaliação da qualidade de sorvete de iogurte simbiótico, de leite de búfala enriquecido com polpa de açaí (*Euterpe oleracea*). **Repositório Alice - Acesso Livre a Informação Científica da Embrapa**, v. 12, n. 2, out. 2015.

MUSSINATO, J. C. da S.; LOVATO, F.; KOWALESKI, J.; ZARA, R. F.; BERNARDI, D. M. Sorvete com Omega 3 e farinha de jabuticaba. **FAG Journal of Health**, v. 2, n. 1, p. (244-251), 2019.

NEUTZLING, M. B.; ROMBALDI, A. J.; AZEVEDO, M. R. HALLAL, P. C. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras em adultos de uma cidade no Sul do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, p. (2365-2374), nov. 2009.

OLIVEIRA, N. A. de S.; WINKELMANN, D. O. V.; TOBAL, T. M. Flour and byproductsofmombuca blood orange: chemical characterization and application in ice cream. **BrazilianJournal of Food Technology**, 22, e2018246. 2019.

OLIVEIRA, M. de C.; TERRILE, A. L. Desidratação de vegetais com desenvolvimento de sopa em creme. **Editora Científica Digital**, v. 6 p. (119-149), 2022.

PAIVA, J. A. P.; D' ALESSANDRO, A. S.; NASCIMENTO, J. I. A. P. do.; SUZUKI, P. A.; CAPRI, M. da R. Reconhecendo a importância do consumo de alimentos naturais – Testando a presença da vitamina C nos alimentos. **Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação**, v. 8, n. 1, p. 1-15, jun.2022.

PAIVA, E. M. de O. **Estudo de caseína como agente espumante na secagem de tomate método foam-mat**. Orientador: Maria de Fátima Dantas de Medeiros. 2022. 104p. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN. 2022.

PASSOS, A. A. C.; SÁ, D. M. A. T.; MORAIS, G. M. D. de.; CHACON, L. S. da S.; BRAGA, R. C. Avaliação da incorporação de galactomanana de *caesalpiniaapulcherrima* em sorvete e comparação com estabilizantes comerciais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 2, p. (275-282), 2016.

PIGOZZI, L. **Agroindústria familiar camponesa multifuncional: uma alternativa de diversificação de processamento para os pequenos agricultores**. Orientador: Carmen Maria

Oliveira Muller. 2022. 58p. TCC (Bacharel) – curso de ciências e tecnologias de alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina-SC, 2022.

PINHO, G. dos S. de. **Processamento de sorvete incorporado com farinha de casca de jaboticaba por alta pressão hidrostática**. Orientador: Amauri Rosenthal. 2019. 59p. Dissertação (Mestrado) – Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ, maio de 2019.

QUEIROZ, A. F. R de.; COELHO, A. F. S.; MACIEL, J. F. Análise microbiológica e avaliação de parâmetros físico químicos de gelados comestíveis. *In*: FIGUEIREDO, M. J. de.; BELTRÃO, F. A. S.; OLIVEIRA, A. A. P. de.; PASCOAL, L. A. F.; GONÇALVES, L. S. C.; BEZERRA, A. P. A.; RAMALHO, I. da S. **Inovação em Ciências e Tecnologias em Alimentos**. São Paulo: Agro FoodAcademy, 2022. p. 811-821.

REIS, C. G.dos. **Cinética de secagem de manga ‘princesa’ pelo método camada de espuma (foam-mat drying)**: Experimentação e modelagem matemática. Orientador: JoabisNobre Martins. 2019. 95p. TCC (Graduação) – Tecnologia em Alimentos, Coordenação de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano, Salgueiro – PE, 2019.

RIBEIRO, L. P. **O composto mercadológico no mercado de sorvetes: o caso da sorveteria verão**. Orientador: Ademir da Rosa Martins. 2016. 97p. TCC (Monografia) – Curso de Administração, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, 2016.

RIGUETO, C. V. T.; EVARISTO, L. M.; GERALDI, C. A. Q.; COVRE, L. Influência da temperatura de secagem de uvaia (*Eugenia Pycnanthus*) em camada de espuma. **Engevista**, v. 20, n. 4, p. 537-547, out. 2018.

RODRIGUES, D. J.; GERALDI, C. A. Q.; LOSS, A. R. Secagem em camada de espuma e caracterização físico-química da polpa de Guavira (*Campomanesia adamantium*). **Ciagro-Congresso Internacional da Agroindústria- Ciências e Tecnologia e Inovação: do campo á mesa**, Recife-PE, 2020.

RODRIGUES, R.; BEZERRA, J. R. M. V.; TEIXEIRA, A. M.; RIGO, M. Avaliação sensorial e físico-química de sorvete com polpa de açaí e proteína do soro do leite. **Ambiência**, Guarapuava-PR, v. 14, n. 2, p. (225-236), maio/ago. 2018.

SARAIVA, M. C. **Expectativa de consumo baseado na aparência de sorvete vegano elaborado a partir do extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju**. Orientador: Juliane Doering Gasparin Carvalho. 2021. 55p. TCC (Graduação) – Engenharia de alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2021.

SANTOS, J. T.; KRUTZMANN, M. W.; BIERHALS, C. C.; FEKSA, L. R. Os efeitos da suplementação com vitamina c. **Revista Conhecimento Online**, v. 1, p. 139-163, jan./abril. 2019.

SANTOS, A. B. F. M. dos. **Secagem da polpa de jaboticaba, siriguela e umbu em camada de espuma utilizando caseína como emulsificante**. Orientador: Maria de Fátima Dantas de Medeiros. 2022. 80p. TCC (Graduação) – Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN. 2022.

SANTOS, D. da C. **Obtenção de umbu-cajá em pó pelo método processo de liofilização e sua utilização no processamento de sorvetes prebióticos**. Orientadores: Ana Paula Trindade Rocha; Josivanda Palmeira Gomes. 2016. 303p. TESE (Doutorado) – Engenharia Agrícola, Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande- PB. 2016.

SEBRAE. Serviços Brasileiros de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. Boletim de Inteligência. **Fruticultura**, ago. 2016. Disponível em: <[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/3e48870e607bdcc4c945d4a81de6d689/\\$File/7265.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/3e48870e607bdcc4c945d4a81de6d689/$File/7265.pdf)>. Acesso em: 23 set. 2022.

SEBRAE. Serviços Brasileiros de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. Cenários e projeções estratégicas. **Fruticultura**, 2018. Disponível em: <[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/e93e6e44c0b1ec9bed5f9ed186ab6b7e/\\$File/6083.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/e93e6e44c0b1ec9bed5f9ed186ab6b7e/$File/6083.pdf)>. Acesso em: 29 set. 2022.

SEBRAE. Serviços Brasileiros de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. **O cultivo e o mercado da manga**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-manga,90f5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 26 set. 2022.

SILVA, E. G. da; TEBALDI, A. C.; GERALDI, C. A. Q.; LOSS, R. A.; GUEDES, S. F. Influência da temperatura de secagem em camada de espuma da polpa da graviola. **Engenharias: Tendências e Inovações**, v. 1, p. 41-60, 2020.

SILVA, I. D. da. A Fruticultura e sua importância econômica, social e alimentar. **Anais Sintagro**, Ourinhos, SP, v. 11, n. 1, p. 3-10, out. 2019.

SILVA, M. E. dos S. **Otimização do processamento mínimo de polpa de manga (*Mangifera indica* L. var. Tommy Atkins)**. Orientador: Suzana Pedroza da Silva. 2018. 65p. TCC (Bacharel) – Engenharia de Alimentos, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns-PE, 2018.

SILVA, J. da.; PEREIRA, V. de S.; MEDEIROS, M. L. da S.; MARTINS, G. M. V. Moldagem cinética da secagem da polpa de caqui (*Diospyros kaki* L.). **Brazilian Journal Development**, v. 7, n. 7, p. 74427-74442, jun. 2021.

SILVA, A. C. B da. **Estudos da viabilidade da secagem de polpa de maracujá (*Passiflora Edulis*) pelo método foam-mat**. Orientador: Uliana Karina Lopes de Medeiros. 2015. 54p. TCC (Graduação) – Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Currais Novos-RN, 2015.

SOUZA, C. F. de.; SOUZA, de S.; FIGUEIREDO, J. S. B. de.; MORAES, M. R. L. de.; CARVALHO, I. P. P. de S.; CHAVES, F. J. F.; MATA, M. E. R. M. C.; ALMEIDA, G. N. de. Cinética de secagem em camada de espuma de polpa de maracujá, utilizando diferentes aditivos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. (70821-70829), set. 2020.

SOUZA, R. P.; LOBO, F. A. T. F.; MONTES, L. T. P.; ARAUJO, K. G. de L. Secagem da polpa de goiaba (*psidium guajava*) da variedade Pedrosato pelo método *foam-mat drying* para aplicação em alimentos. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição - RASBRAN**. n.2, p. 59-65, jul-dez. 2019.

TERRANÁLISES. Laboratório de Análises Ambientais. **Importância das análises físico-químicas dentro da agroindústria de laticínios**, Fraiburgo, SC, 13 de set. 2021. Disponível em: <https://terranalises.com.br/novidade-detallhes/35/importancia-das-analises-fisicoquimicas-dentro-da-agroindustria-de-laticinios>. Acesso em: < 22 de maio de 2023.

VASCONCELOS, L. F. S. de. **Definição de parâmetros para secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*) do juazeiro (*ziziphus joazeiro*)**. Orientador: Josilene de Assis

Cavalcante. 2017. 38p. TCC (Bacharel) – curso de engenharia química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa- PB, 2017.

VITAL, A. R.; SANTOS, E. N. F.; PACIULLI, S. de O. D.; OLIVEIRA, C. C. de.; COSTA, L. L.; JARDIM, F. B. B. Caracterização química e compostos bioativos do sorvete de polpa de jambolão. **Research Society and Development**, v. 11, n. 6, p. (1-11), 2022.

WALIGURA, I de S.; SILVEIRA, T. M. S.; SOARES, S.; ESTEVÃO, M. E.; FERREIRA, D. F. Cadeia produtiva da manga (*Mangifera indica* L.) como produto da fruticultura de relevância ascendente em território brasileiro sob perspectivas de mercado interno e externo. *In: SEMANA ACADÊMICA DE AGRONOMIA*, 15., 2022, Cascavel. **Anais...**Rio de Janeiro: Editora Fasul, 2022. p.(59 – 62).

WHELAN, A. P.; VEGA, C.; KERRY, J. P.; GOFF, H. D. Physicochemical and sensory optimisation of a low glyceic index ice cream formulation. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, n. 9, p. 1520-1527, 2008.

ZARPELLON, J. C. **Elaboração, caracterização físico-química e informação nutricional de um sorvete de cenoura com calda de chocolate zero lactose**. Orientador: Safi Amaro Monteiro. 2019. 31p. TCC (Graduação) - Tecnologia em Alimentos, Coordenação de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa – PR, 2019.