

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DIÉSSICA DA FONSECA PICOLI  
LEANDRO FELTES**

**EXTRAÇÃO E APLICAÇÃO DO CORANTE DA PITAYA VERMELHA  
(*Hylocereus polyrhizus*) EM SORVETE**

**SÃO MIGUEL DO OESTE- SC  
2024**

**DIÉSSICA DA FONSECA PICOLI  
LEANDRO FELTES**

**EXTRAÇÃO E APLICAÇÃO DO CORANTE DA PITAYA VERMELHA  
(*Hylocereus polyrhizus*) EM SORVETE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Alimentos do Câmpus São Miguel do Oeste do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do diploma de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Roberta Garcia Barbosa.

**SÃO MIGUEL DO OESTE  
2024**

## RESUMO

Nos dias atuais, a preocupação com a saúde tem ganhado ênfase na sociedade, a busca por alimentos naturais têm sido mais frequente, desta maneira, a substituição de ingredientes e componentes em alimentos têm ganhado espaço no mercado alimentício. O corante natural obtido a partir da extração da pitaya, possui grande importância para este estudo, pois é um importante ingrediente que pode atuar de maneira positiva na coloração dos produtos alimentícios, considerando a presença de betalaínas como a betaxantina e a betacianina tanto na casca como na polpa desse fruto. O responsável pela coloração vermelha em questão neste trabalho são as betalaínas, elas possuem alta capacidade antioxidante semelhante às antocianinas. O objetivo deste estudo foi de verificar o melhor solvente para extração dos pigmentos da farinha da casca e da polpa de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e estudar sua aplicação como corante natural em sorvete. Primeiramente foi determinado, através de planejamento de misturas, qual a melhor solução extratora entre (água, etanol 95% e água acidificada 5%) para os corantes presentes na casca e na polpa de pitaya através da análise de cor com os parâmetros L\*, a e b no colorímetro. Após foi verificada a concentração ideal do pigmento extraído da farinha de casca e polpa de pitaya como aditivo corante em sorvete de morango e comparado a cor com outros sorvetes comerciais, no dia de fabricação e após 7 e 14 dias. Verificou-se que corante da casca e da polpa da pitaya vermelha foi mais eficiente com extrator água na casca e água acidificada na polpa. A extração e aplicação do corante da pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) em sorvete, apresentam grande potencial, os resultados obtidos foram satisfatórios pois houve a presença de coloração nos sorvetes, todavia é preciso estabelecer a dosagem ideal para a coloração desejada.

**Palavras-chaves: pitaya; corante natural; corante vermelho; farinha de casca; farinha de polpa; extração; sorvete.**

## ABSTRACT

Nowadays, concern with health has gained emphasis in society, the search for natural foods has been more frequent, in this way, the replacement of ingredients and components in food has gained space in the food market. The natural dye obtained from the extraction of pitaya is of great importance for this study, as it is an important ingredient that can act positively on the coloring of food products, considering the presence of betalains such as betaxanthin and betacyanin both in the peel and in the pulp of this fruit. The responsible for the red coloration in question in this work are betalains, they have a high antioxidant capacity similar to anthocyanins. The objective of this study was to verify the best solvent for extracting pigments from the peel flour and pulp of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) and to study its application as a natural colorant in ice cream. First, it was determined, through mixture planning, which is the best extracting solution between (water, ethanol 95% and acidified water 5%) for the dyes present in the peel and pulp of pitaya through color analysis with the parameters  $L^*$ ,  $a$  and  $b$  in the colorimeter. After that, the ideal concentration of the pigment extracted from pitaya peel and pulp flour as a coloring additive in strawberry ice cream was verified and the color was compared with other commercial ice creams, on the day of manufacture and after 7 and 14 days. It was found that dye from the peel and pulp of the red pitaya was more efficient with water extractor in the peel and acidified water in the pulp. The extraction and application of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) dye in ice cream have great potential, the results obtained were satisfactory because there was the presence of coloring in the ice creams, however it is necessary to establish the ideal dosage for the desired coloring.

**Keywords:** pitaya; natural colorant; red colorant; peel flour; pulp flour; extraction; ice cream.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da casca espinhosa da pitaya.....	9
Figura 2 - Demonstrativo de diferenças de casca e polpa de três variedades de pitaya, (H. polyrhizus), (H. megalanthus) e (H. undatus), respectivamente. ....	9
Figura 3 - Flor da pitaya (Hylocereus polyrhizus) no momento de abertura.....	10
Figura 4 - Processo de desenvolvimento do fruto. ....	11
Figura 5 - Pitaya polpa vermelha/rosa (Hylocereus polyrhizus). ....	12
Figura 6 - Porcentagem de uso de corantes, no mundo, pelas indústrias de alimentos e bebidas.....	16
Figura 7 - Estrutura química das betalaínas e sua ressonância.....	19
Figura 8 - Estrutura química do ácido carmínico.....	21
Figura 9 - Frutos de pitaya após a lavagem, sanitização, secagem e corte.....	29
Figura 10 - Polpa e casca preparadas para posterior secagem.....	30
Figura 11 - Polpa e casca de pitaya após o processo de secagem.....	30
Figura 12 - Farinha de polpa (a) e farinha de casca (B) de pitaya obtidas por secagem. Farinha a direita (A) e esquerda (B). ....	31
Figura 13 - Superfície de resposta com fator resposta análise colorimétrica para os fatores A (água), B (ácido cítrico 5%) e C (etanol 95%) da extração da casca. Fatores “L”, “a” e “b” respectivamente.....	32
Figura 14 - Superfície de resposta com fator resposta análise colorimétrica para os fatores A (água), B (ácido cítrico 5%) e C (etanol 95%) da extração da polpa. Fatorres de “L” “a” e “b” respectivamente.....	33
Figura 15 – Sorvete após ao seu 14° dia. (casca à direita e polpa à esquerda) .....	35

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Valores médios das características físico-químicas da pitaya rosa de polpa vermelha <i>Hylocereus polyrhizus</i> .....	13
Quadro 02: Valores médios das características descritoras da cor, cromaticidade, ângulo Hue e luminosidade da casca e da polpa de frutos de pitaya rosa de polpa vermelha ( <i>Hylocereus polyrhizus</i> ). .....	14
Quadro 03: Ensaio realizado para extração dos solventes na farinha da polpa e farinha da casca de pitaya.....	26
Quadro 04: composição do sorvete elaborado com corante. ....	27
Quadro 05: Avaliação da cor do sorvete com corantes da farinha da casca e polpa de pitaya ao longo dos 14 dias de congelamento. ....	35
Quadro 06: Avaliação da cor do sorvete comercial sabor morango comparativamente ao adicionado de corante de pitaya.....	36

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Características da pitaya .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Informações nutricionais do fruto .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Corante a partir da pitaya .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Corante em alimentos .....</b>	<b>15</b>
2.4.1 Corantes naturais e artificiais .....	17
2.4.2 Outros corantes vermelhos naturais empregados pela indústria.....	20
<b>2.5 Características gerais do sorvete .....</b>	<b>22</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Objetivo geral .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Material.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Obtenção da farinha de casca e polpa .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3 Extração de pigmentos com solventes .....</b>	<b>25</b>
<b>4.4 Preparação da farinha como pigmento em sorvete .....</b>	<b>27</b>
<b>4.5 Preparo e avaliação das características do sorvete com corante de pitaya</b>	<b>27</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Obtenção da farinha de casca e polpa de pitaya.....</b>	<b>29</b>
<b>5.2 Extração de pigmentos com solventes .....</b>	<b>31</b>
<b>5.3 Avaliação dos extratos de pitaya como pigmento adicionado ao sorvete...</b>	<b>34</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda por alimentos industrializados aumenta a necessidade de uso de aditivos, dos mais variados tipos, como melhoradores dos alimentos, dentre esses estão os corantes, responsáveis pela coloração. O ministério da saúde na portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, define os corantes como substância que confere, intensifica ou restaura a cor de um alimento. Segundo Meilgaard *et al.*, (2015) é pelos olhos que inicialmente percebemos a qualidade de um alimento, por exemplo, através da cor. As cores adicionadas aos alimentos têm a finalidade de reconstituir a aparência e conferir cor aos alimentos carentes, tornando o alimento visualmente mais atraente (CONSTANT *et al.*, 2002).

Em busca de um corante natural, a extração do corante da polpa e da casca da pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*), encontra-se as betacianinas que possuem a coloração vermelha, que é uma interessante alternativa de utilização (DAMODARAN; *et al*, 2010). Com o intuito de conhecer um possível corante natural, buscamos avaliar o corante a partir da pitaya, avaliando a separadamente a polpa e casca após sofrer um processo de extração do pigmento, a partir de possíveis solventes extrarros: água, água acidificada e etanol, e ainda a combinação entre os solventes.

Com o objetivo de encontrar o melhor solvente para extração dos pigmentos da farinha da polpa e farinha de casca da pitaya vermelha para esse estudo, foi realizado um planejamento de experimento de mistura (PEM) com componente A: água, componente B: água acidificada 5% com ácido cítrico, e componente C: etanol 95%, e avaliado através da análise colorimétrica e espectrofotométrica o melhor solvente a ser empregado.

Para realizar a aplicação do corante extraído, foi necessário a escolha de um produto em que a coloração seja perceptível e que não altere sua estrutura, por isso aplicá-lo em sorvete foi a escolha para o estudo, pois sofrerá apenas alteração de temperatura, em que a temperatura foi reduzida no processo de congelamento.

Após a extração, foi determinada a concentração ideal do pigmento extraído para ser aplicado como corante em sorvete. Depois foi avaliado o sorvete conforme suas características de cor, comparando este atributo com sorvetes comerciais de morango.

Assim, o objetivo geral foi extrair pigmentos da farinha da casca e da polpa de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e aplicar em sorvete.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Características da pitaya

Pitaya, ou ainda conhecida como fruta-do-dragão, por ter sua casca espinhosa (Figura 1), são espécies da família cactaceae, originaram possivelmente na cidade do México, América Central e América Sul, adaptando-se com facilidade a novos ambientes (ABREU, 2012; SILVA *et al.*, 2016).

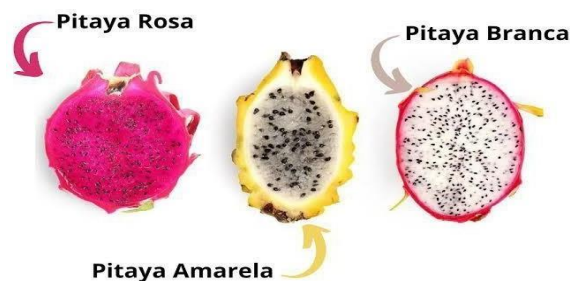
Figura 1 - Representação da casca espinhosa da pitaya.



Fonte: Blog Clickfarma - Benefícios da Pitaya (Internet).

Existem variedades de pitaya, mas as três principais são popularmente conhecidas como pitaya vermelha ou rosa (*Hylocereus polyrhizus*), pitaya amarela (*Hylocereus megalanthus*) e pitaya branca (*Hylocereus undatus*) (Figura 2), suas diferenças estão relacionadas principalmente à coloração da polpa e da casca.

Figura 2 - Demonstrativo de diferenças de casca e polpa de três variedades de pitaya, (*H. polyrhizus*), (*H. megalanthus*) e (*H. undatus*), respectivamente.



Fonte: Blog Alice (Internet).

A mais comum é *Hylocereus undatus*, apresenta sua casca rosada e polpa branca, a *Hylocereus megalanthus* tem casca amarela e polpa branca. *Hylocereus polyrhizus* tem coloração da casca e polpa rosado ou vermelha, pois possui em sua composição as betacianinas, responsáveis pelo pigmento rosado ou vermelho da polpa. A pitaya possui ação antioxidante, por este motivo as substâncias presentes no fruto trazem benefícios à saúde humana, de forma que a ação oxidativa se associa ao manifestar de doenças degenerativas (ABREU *et al.*, 2012). Suas flores, também conhecidas como dama-da-noite, e suas plantas são semelhantes entre as três espécies.

Segundo Fogtam (2021), as flores (Figura 3), possuem as pétalas brancas ou com pigmentos vermelhos dependendo do tipo da pitaya, miolo amarelo e as árvores têm seus caules compridos. A formação da flor ocorre em aproximadamente 22 dias para a pitaya rosa ou vermelha e um pouco mais para a amarela. Nos primeiros dias, os botões têm características arredondadas. Estima-se que a partir do 7º dia os botões começam a se alongar. De 13 a 15 dias, os botões têm alongamento e crescimento mais acelerado. Do dia 15 a 17, ocorre o curvamento do floral, principalmente naquelas que estão em posição horizontal. A partir do dia 17, pode-se distinguir o botão floral do ovário. Os botões florais desenvolvem formato arredondado e inici-se a formação das pétalas.

Figura 3 - Flor da pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) no momento de



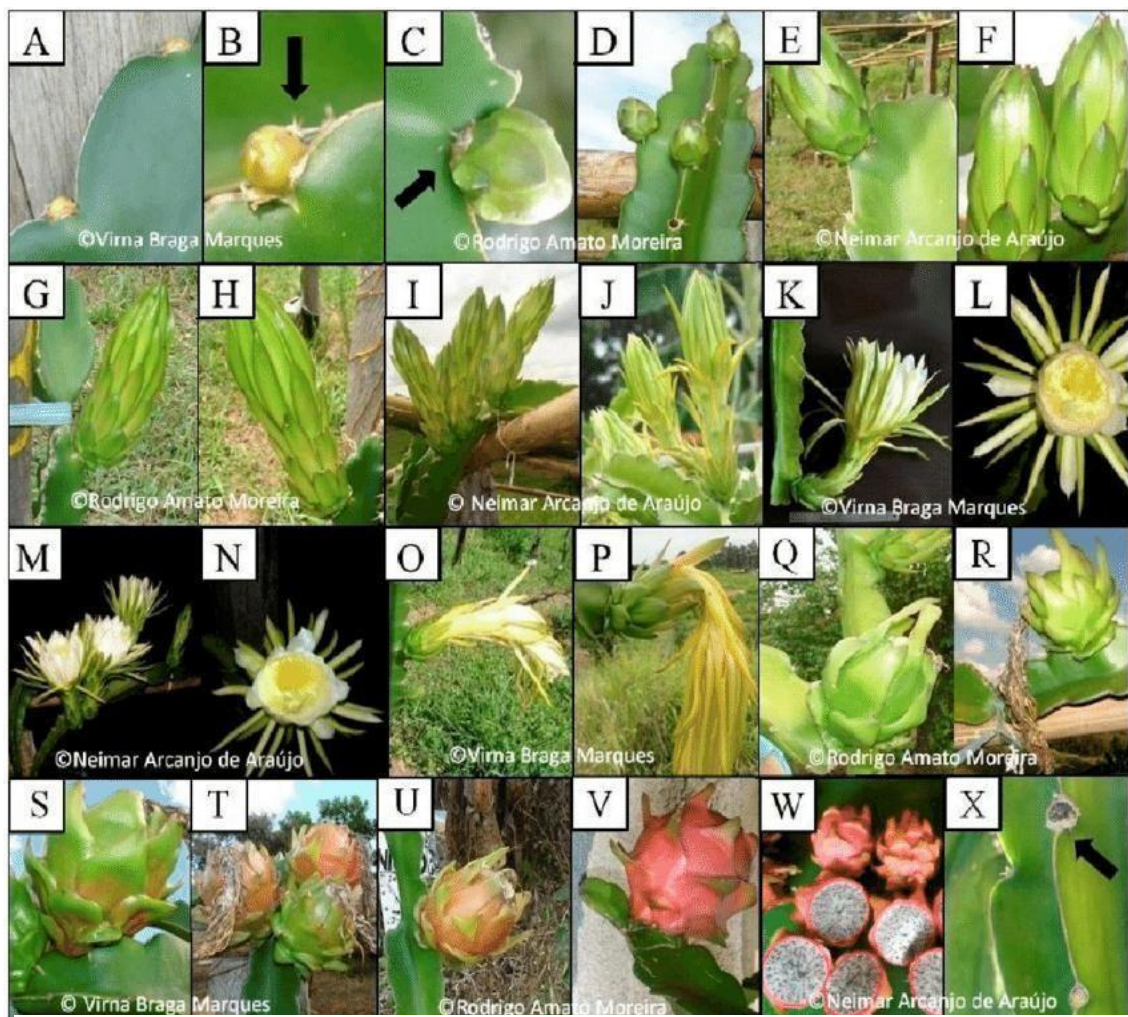
Fonte: Revista casa e jardim (Google).

A flor é hermafrodita, significa que ela possui órgãos sexuais femininos e masculinos funcionais. Ela mantém o período fértil durante o início até o fechamento da flor. A flor se abre e fecha no mesmo dia, e durante a noite na ausência de luz

solar. Se houver polinização, alguns dias após o ovário continuar verde e a flor murchando, significa que haverá desenvolvimentos do fruto (FOGTAM, 2021).

Em aproximadamente 60 dias após passar pelos processos de desenvolvimento, fecundação e maturação, a fruta da pitaya vermelha e branca estão prontas para colheita (Figura 4), já a pitaya amarela demora alguns dias a mais, ou seja, têm seus processos mais demorados. As árvores da pitaya têm ramos muito semelhantes entre as espécies, dificultando a identificação da espécie (FOGTAM, 2021).

Figura 4 - Processo de desenvolvimento do fruto.



Fonte: Virna Braga Marques (ResearchGate), 2010.

Essas plantas apresentam em sua estrutura, caule grosso e esverdeado, não possuem folhas, e possuem espinhos. (PAULA & RIBEIRO, 2004). Se observadas rigorosamente, algumas características podem ser usadas para diferenciar as

espécies entre tantas existentes. A coloração, muito pouco perceptível na tonalidade de verde, diferencia-se entre algumas espécies, sendo umas um pouco mais claras que outras. Os espinhos, de dimensões diferentes, em que alguns são mais finos, outros mais espessos, uns mais pequenos, outros maiores e longos (ALVES, 2020).

A safra da pitaya se estende durante todo o ano, mas evitando os meses mais quentes ou frios durante o ano, o melhor período para plantio é de agosto à outubro. O solo deve ser bem drenado, com pH de 5,5 a 6,5, com textura solta e com matérias orgânicas ricas (PITAYA DO BRASIL, 2023).

## 2.2 Informações nutricionais do fruto

A pitaya de polpa rosada (*Hylocereus polyrhizus*) (Figura 5), também chamada apenas de "pitaya-vermelha" é uma fruta tropical que apresenta aceitação crescente nos mercados consumidores. Sua aparência exótica, sabor doce e suave, polpa firme e suas características nutricionais e funcionais tornam seu cultivo promissor (MARQUES *et al.*, 2011).

Figura 5 - Pitaya polpa vermelha/rosa (*Hylocereus polyrhizus*).



Fonte: gov.br

No Quadro 1 estão os dados sobre características de comprimento, diâmetro, espessura de casca, massa fresca, massa da casca, massa da polpa, teor de umidade, firmeza da casca, sólidos solúveis, pH, acidez titulável e porcentagem de açúcar redutor, total, não redutor e fibra bruta de pitayas rosas de polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) encontrada por Cordeiro *et al.*, (2014).

Quadro 01: Valores médios das características físico-químicas da pitaya rosa de polpa vermelha *Hylocereus polyrhizus*.

<b>Determinação</b>	<b>Média</b>
Comprimento (mm)	107,06
Diâmetro (mm)	84,46
Espessura de casca (mm)	2,90
Massa fresca total (g)	411,22
Massa de casca (g)	111,23
Massa de polpa (g)	309,44
Teor de umidade (%)	87,14
Firmeza (N)	44,31
Sólidos Solúveis (°Brix)	13,14
pH	5,32
Acidez titulável (mg de ác. málico/100 mL de suco)	0,29
Açúcar redutor (g)	5,56
Açúcar total (g)	8,79
Açúcar não redutor (g)	3,07
Fibra bruta (%)	11,35

*\*Valores médios obtidos a partir da média de 30 amostras de quatro frutos cada*

Este fruto também foi avaliado quanto às características descritoras da cor, cromaticidade, ângulo Hue e luminosidade da casca e da polpa de frutos de pitaya rosa de polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) conforme mostrado no Quadro 2 (CORDEIRO *et al*, 2014).

Quadro 02: Valores médios das características descritoras da cor, cromaticidade, ângulo Hue e luminosidade da casca e da polpa de frutos de pitaya rosa de polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus*).

Determinações	Média
Cromaticidade da casca	42,75
Cromaticidade da polpa	38,89
Ângulo hue da casca (°)	15,73
Ângulo hue da polpa (°)	172,00
Luminosidade da casca	42,41
Luminosidade da polpa	14,25

\* Valores médios obtidos a partir da média de 30 amostras de quatro frutos cada.

### 2.3 Corante a partir da pitaya

O corante de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) é um produto obtido por alguns processos enzimático, clarificação e concentração a vácuo. Baseado nos princípios da química verde sem o uso de solventes orgânicos e o resultado é um produto com intensa coloração vermelha (ZOCOLO *et al.*, 2021).

A pitaya apresenta alto rendimento industrial da polpa, maior que 65%. Outra vantagem, é que para o processamento industrial basta adaptar os equipamentos já utilizados pelas indústrias de polpas de frutas. “A polpa é fácil de trabalhar com tecnologias de corte ao meio e despulpamento por esmagamento, um tipo de extração usado para melão e já estabelecido” (FREIRE, 2021).

O corante de pitaya confere uma coloração que estimula o interesse, e quando utilizada em produtos lácteos, se assemelha ao morango. O processo de produção industrial do corante já foi desenvolvido na Embrapa utilizando a tecnologia de microfiltração por membranas (ZOCOLO *et al.*, 2021).

O processo de obtenção do corante, já em escala-piloto, segue princípios da Química Verde, vindo ao encontro com novos hábitos de consumo e de consumidores ainda mais ambiciosos por processos *clean-label*, ou "rótulo limpo". Essa ideia vem ganhando força e está associada tanto à facilidade de compreensão dos rótulos pelos consumidores quanto à ideia de produtos “sem artificiais”, sem a adição de conservantes. O uso de uma fruta que se adequa aos mais diversos climas como ingrediente industrial pode ser classificado como uma grande mudança para a

indústria alimentícia. Essa tecnologia abre caminho para a criação de um novo nicho de mercado, ancorado na importância da bioeconomia. A difusão desse novo produto a partir de um ativo da biodiversidade cria grandes chances de agregação de valor e renda para o agricultor e para a indústria (ZOCOLO *et al.*, 2021).

## 2.4 Corante em alimentos

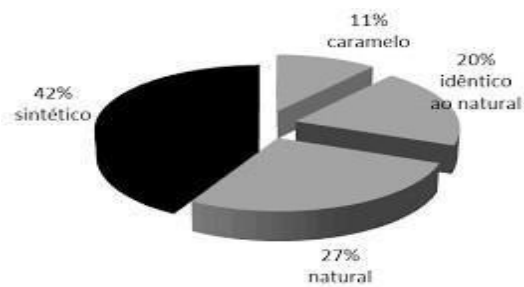
Com a crescente demanda por alimentos industrializados, ou seja, busca por alimentos com maior durabilidade, praticidade e segurança, aumenta-se consequentemente a utilização de aditivos. Um aditivo muito empregado na indústria alimentícia é o corante, responsável por intensificar ou conferir cor ao alimento/bebida (ZOCOLO *et al.*, 2021). Segundo MEILGAARD *et al.*, (2015) é pelos olhos que percebemos inicialmente a qualidade de um alimento, como cor, tamanho, forma, textura, consistência e brilho. A aparência dos alimentos traz como consequência a aceitação ou não do alimento.

A maioria dos alimentos sofrem degradação de cor durante a etapa de processamento, sendo preciso a utilização de corantes para restaurar ou acentuar sua cor (LINDON & SILVESTRE, 2007). Os principais fatores responsáveis por essa perda estão relacionados com a luz, temperatura, umidade, armazenamento (MARTINS *et al.*, 2006).

Segundo o Ministério da Saúde, na fdação nº 23, de 15 de março de 2000 consta a definição, a classificação e o emprego dos aditivos alimentares. Foi a primeira legislação a ser harmonizada entre os países do Mercosul, na área de aditivos alimentares. Segundo a resolução, “Aditivo Alimentar: é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais...”.

Não há publicações sobre o tamanho exato do mercado de corantes alimentícios, no entanto, em uma escala global, uma estimativa razoável seria de US\$940 milhões, que pode ser segmentado conforme Figura 6 (DOWNHAM & COLLINS, 2000).

Figura 6 - Porcentagem de uso de corantes, no mundo, pelas indústrias de alimentos e bebidas



Fonte: Downham; Collins, 2000.

Segundo Downham & Collins *et al.* (2000), o uso de corantes em alimentos é tão antigo quanto a civilização humana. Papiros egípcios datados de 1500 a.C. indicam que as cores naturais tais como açafão e colorau eram adicionados a alimentos, a fim de lhes conferir sabor e torná-los mais atraentes.

O emprego de materiais sintéticos, principalmente para colorir, iniciou em 1856 com a síntese do primeiro corante derivado da hulha, desenvolvido por Sir William Henry Perkin (DOWNHAM & COLLINS, 2000).

“Os metais pesados e outros elementos inorgânicos se mostravam especialmente mais baratos e adequados para "restaurar" a cor aguada do leite e outros produtos alimentares adulterados (ARIT, 2011).”

Conforme Downham & Collins *et al.* (2000), a pressão dos consumidores, as mudanças sociológicas e tecnológicas e os avanços na indústria de processamento de alimentos têm aumentado o mercado global de corantes. O crescimento mais significativo foi em derivados de corantes naturais, em virtude das melhorias em termos de estabilidade, bem como o interesse das indústrias alimentares em atender à crescente percepção do consumidor de que “natural é melhor”, desse modo a previsão é que esse mercado tenha uma taxa de crescimento anual de 5 % a 10 %. O mercado de corantes sintéticos ainda deverá crescer, porém a um ritmo mais baixo, entre 3 % e 5 %.

Os corantes artificiais são muito usados porque a sua capacidade de colorir é superior à da maior parte dos obtidos de produtos naturais, sendo assim, adicionados aos alimentos em muito pequenas quantidades. Além disso, são mais estáveis, produzem cores mais uniformes e se misturam facilmente uns com os outros para dar uma grande variedade de tonalidades. Normalmente esses corantes não contém

sabor desagradável ao contrário de alguns naturais que trazem características das matérias primas de origem, como por exemplo, os derivados da beterraba (QUEIJA, QUEIRÓS e RODRIGUES, 2001).

“A maioria dos corantes artificiais utilizados em alimentos pertencem aos seguintes grupos químicos: corantes azóicos, derivados do trifenilmetano e indigóides (MULTON, 2000).”

Com a utilização cada vez maior desses aditivos, os países começaram a estabelecer legislações para controlar seu uso. Assim, comitês internacionais, tais como a Comissão do Codex Alimentarius, organismo subsidiário da Food and Agriculture Organization (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), têm sido criados com o intuito de, entre outros objetivos, estabelecer especificações e critérios para a utilização de aditivos alimentares, incluindo os corantes sintéticos (QUEIJA, QUEIRÓS & RODRIGUES, 2001).

Os aditivos usados mundialmente são identificados pelo Sistema Internacional de Numeração de Aditivos Alimentares. Esta identificação foi elaborada pelo Comitê do Codex sobre Aditivos Alimentares e Contaminantes de Alimentos com o propósito de estabelecer um sistema numérico internacional de identificação dos aditivos alimentares pelo INS (International Numbering System) como alternativa à declaração do nome específico do aditivo (BRASIL, 2001).

#### 2.4.1 Corantes naturais e artificiais

Corantes são aditivos alimentares definidos como toda substância que confere, intensifica ou restaura a cor em um alimento. Segundo a portaria Nº 540, DE 27 DE OUTUBRO DE 1997, o aditivo é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos com o objetivo de modificar suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais (durante sua fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação) sem o propósito de nutrir. Os pigmentos são muito importantes para a aparência dos alimentos, principalmente nos dias atuais, pois há muita competição no mercado, e o primeiro contato do produto com o cliente é a aparência. Desta forma, torna-se importante o emprego de corantes nos alimentos (COLLINS, 1995).

O fato do ser humano ser atraído por alimentos e bebidas que ostentam cores agradáveis é um fenômeno instintivo. Adicionar cores atraentes nos alimentos e bebidas para tornar o alimento mais agradável para os consumidores, principalmente para lhes dar um aspecto mais apetitoso (DOWNHAM E COLLINS, 2000; ASHFAQ E MASUD, 2002).

Segundo o Ministério da Saúde, na resolução - Nº 44, DE 1977, os corantes são classificados como:

Os corantes orgânicos naturais são aqueles obtidos a partir de vegetal, ou eventualmente, de animal, cujo princípio corante tenha sido isolado com o emprego de processo tecnológico adequado.

Corantes naturais são as mais conhecidas como as clorofilas, carotenóides, antocianinas e betalaínas. As clorofilas são os principais pigmentos em plantas verdes, algas e bactérias fotossintéticas (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

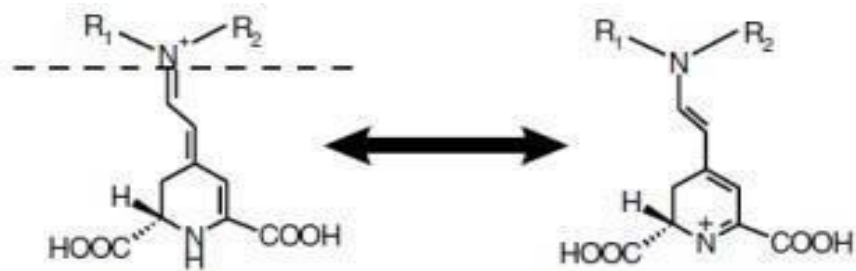
Conforme COSTA & ROSA (2016) os carotenóides são pigmentos responsáveis pela cor alaranjada dos vegetais. Exemplos são licopeno, luteína, zeaxantina, bixina e norbixina, mas compreendem grande número de compostos, muitos dos quais com atividade biológica.

A cor das antocianinas depende do pH e sua estabilidade é afetada por diversos fatores como a sua estrutura e concentração, temperatura, luz, oxigênio, presença de enzimas entre outros (ANANGA, 2013). Conforme Costa & Rosa (2016), as antocianinas além de propriedades corantes possuem atividade antioxidante.

As betalaínas são alcalóides com alta capacidade antioxidante, que têm propriedades ópticas semelhantes às antocianinas, um dos principais grupos compostos fenólicos (RODRIGUES, 2017; GONÇALVES *et al.*, 2014).

As betalaínas, derivadas do ácido betalâmico, são solúveis em água e cor é atribuída à ressonância da dupla ligação no nitrogênio. Elas podem ser classificadas como betaxantinas ou betacianinas, dependendo dos radicais R1 e R2 (Figura 7) (VARGAS & LÓPES, 2002).

Figura 7 - Estrutura química das betalaínas e sua



Fonte: Adaptado de corantes naturais para alimentos e nutracêuticos (VARGAS & LÓPES, 2002).

As betacianinas possuem coloração que varia do vermelho ao roxo e as betaxantinas coloração amarela (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Mais de 50 24 betalaínas já foram descritas e todas possuem a mesma estrutura básica, sendo que R1 e R2 (Figura 7) podem ser hidrogênios, grupos aromáticos ou outros substitutos.

Os corantes orgânicos sintéticos são aqueles obtidos por síntese orgânica mediante o emprego de processo tecnológico adequado. Dentro dessa classificação existem duas subclasses: Corante artificial que é o corante orgânico sintético não encontrado em produtos naturais e o corante orgânico sintético idêntico ao natural que é o corante orgânico sintético cuja estrutura química é semelhante à do princípio ativo isolado de corante orgânico natural.

A sua aplicação em produtos alimentícios atualmente é permitida pela FDA (Food and Drug Administration), EFSA (European Food Safety Authority) e ANVISA, já estabelecidos as doses aceitáveis de ingestão diária (IDA).

Os corantes alimentares artificiais ingeridos por crianças podem induzir a intolerância alimentar, reações alérgicas, urticária, asma e anafilaxia. Sendo a preferência do consumidor por corantes naturais e na indústria ocorre o contrário sendo os sintéticos de sua preferência devido a estabilidade, poder de cor e preço. A atitude do consumidor de evitar corantes sintéticos direciona a tendência da indústria de alimentos em trocá-los por extratos de frutas e vegetais. As reações alérgicas a corantes naturais são raras (FEKETE & TSABOURI, 2017).

A terceira classe, dos corantes inorgânicos, é composta pelos aditivos obtidos a partir de substâncias minerais e submetida a processos de elaboração e purificação adequados a seu emprego em alimentos.

A classe dos corantes caramelo é definida como corantes naturais obtidos pelo aquecimento de açúcares à temperatura superior ao ponto de fusão. O corante caramelo é um dos mais antigos utilizados pelo homem, pode ser obtido por aquecimento de açúcares e também a partir de reações com ácidos, bases ou sais. Assim sendo, não é logrado apenas um corante caramelo, mas pelo menos quatro tipos: I – corante caramelo natural, II – corante caramelo de sulfito cáustico, III – Corante caramelo amoniacal e IV – corante caramelo de sulfito de amônio. Os tipos de corantes caramelos mais utilizados pela indústria são os tipos III e IV empregados em doces, bebidas, molhos, iogurtes, alimentos secos, entre outros (BARROS *et al.*, 2010).

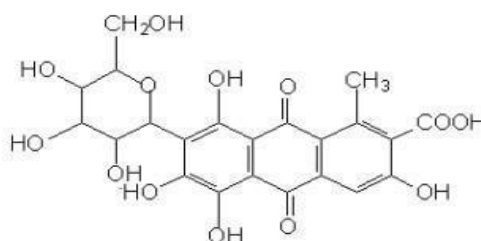
As colorações fornecidas pelo corante caramelo são em tons de castanho, que vão do ocre (quase creme) a um tom bem escuro, quase preto. A indústria de alimentos produz esse corante não apenas com técnicas de aquecimento de xaropes de açúcares simples, como a glicose e a sacarose (BARROS, *et al.*, 2010).

#### 2.4.2 Outros corantes vermelhos naturais empregados pela indústria

Dentro do contexto dos corantes naturais o carmim é um dos mais consumidos no mundo, por sua multifuncionalidade e boa inalterabilidade ao calor. É um corante de coloração vermelha, cujo pigmento de ácido carmínico é extraído a partir de fêmeas dissecadas de insetos da espécie *Dactylopius coccus Costa* ou Cochonilha. A discriminação carmim é usada, mundialmente, para descrever complexos formados a partir do alumínio e ácido carmínico. A discriminação cochonilha é empregue para descrever tanto os insetos desidratados como o corante derivado deles. Muitas espécies desses insetos foram e vêm sendo usadas como fonte de corantes vermelhos. Cada inseto é associado com uma planta hospedeira particular gerando cores características, no entanto, a Cochonilha Americana é a única com expressividade comercial. Na realidade, o Peru é o grande responsável pela origem desses insetos. Cerca de 300 toneladas de cochonilha na forma dessecada são produzidas anualmente (HENRY, 1996).

Quimicamente o ácido carmínico é um composto orgânico derivado da antraquinona, essencialmente uma hidroxiantraquinona ligada a uma unidade de glicose, cuja estereoquímica foi há pouco tempo definida (Figura 8). Sua nomenclatura oficial é ácido 7-D-glucopiranosil-9,10-dihidroxi-3,5,6,8-tetrahidroxi 1-metil-9,10-dioxi-2-antraceno-carboxílico (C<sub>22</sub>H<sub>20</sub>O<sub>13</sub>), peso molecular= 492,39 (HENRY, 1996). Este glicosídeo de antraquinona era usado como um inseticida potente contra as formigas (EISNER *et al.* 1994).

Figura 8 - Estrutura química do ácido carmínico



Fonte: (EISNER *et al.* 1994).

A presença de anéis aromáticos nestes compostos torna-os excelentes cromóforos, absorvendo considerável quantidade de luz visível. O ácido carmínico é solúvel em água e a sua coloração depende do pH do meio. Em pH ácido adquire a cor laranja, tornando-se vermelho na faixa de 5,0 a 7,0 e azul na região alcalina. Graças à capacidade do ácido carmínico de complexar com certos metais, como o alumínio, obtém-se o corante carmin. As placas de alumínio, como são conhecidos tais complexos, apresentam maior tonalidade de coloração que o ácido carmínico, solubilidade em soluções alcalinas, sendo pouco solúveis em soluções ácidas. Diferentemente do ácido carmínico sua coloração pouco se altera com as variações de pH do meio (é vermelha em pH 4 e muda para azul apenas em torno de pH 10) (FRANCIS, 1999). A baixa solubilidade em pH reduzido é a única limitação técnica para o seu emprego.

Já o corante beterraba, pertence à família Chenopodiaceae, sendo uma raiz tuberosa. Devido à presença das betalaínas, ela possui coloração vermelha (VITTI, 2003). Na extração da betalaína presente na beterraba, é extraída facilmente com água (CONSTANT *et al.*, 2002). Em sua constituição, possui valores superiores a

200mg de betacianina por 100 g de vegetal fresco, o que significa 2% dos sólidos solúveis (HENRY, 1996).

Devido a sua excelente solubilidade e estabilidade, utiliza-se os pigmentos da beterraba em pó em produtos lácteos e balas (CONSTANT, 2002).

## 2.5 Características gerais do sorvete

Ao consumir o sorvete, é desejável ter a harmonia da cor, textura, sabor, características sensoriais que são agradáveis ao paladar, visão, tato e olfato (SOLER & VEIGA, 2001). Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2022), os sorvetes ou gelados comestíveis, são definidos como:

“...produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, 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 tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo”.

Um sorvete deve ter textura cremosa, teor de açúcar ideal para que o sabor não se torne desagradável, ter sua apresentação atraente aos olhos, ou seja, sua coloração e separação de tonalidades quando houver dois ou mais (MAGALHÃES, 2010).

Segundo SOUZA *et al.*, (2010), para se obter um produto com qualidade, há precedentes importantes por trás do produto de uma boa qualidade sensorial, são elas algumas etapas do processo de elaboração de sorvete por si próprio dito, bem como pasteurização, homogeneização, maturação, congelamento e armazenamento.

A pasteurização é uma etapa imprescindível, se trata de um tratamento térmico, é responsável por extinguir microrganismos patogênicos e alguns microrganismos deteriorantes presentes no leite (MATA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2008).

O sorvete é composto basicamente de carboidratos, lipídeos, proteínas, aromatizantes, estabilizantes, corantes e emulsificantes, além de vitaminas e minerais, conforme descrito nos rótulos de algumas marcas encontradas nos supermercados.

Souza *et al.*, (2010), relata que “o sorvete é uma excelente fonte de energia, essencialmente ao seu alto conteúdo de carboidratos e gordura[...] As proteínas contribuem para o desenvolvimento da estrutura do sorvete, mesmo para emulsificação, aeração e desenvolvimento de corpo”.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Extrair pigmentos da farinha da casca e da polpa de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e aplicar em sorvete.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar o melhor solvente (água, etanol 95% e água acidificada 5%) para extração dos pigmentos de farinha de casca e polpa de pitaya vermelha.
- Determinar a concentração ideal do pigmento extraído da farinha de casca e polpa de pitaya como corante de sorvete.
- Avaliar o sorvete conforme suas características de cor comparando com produtos comerciais sabor morango.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

Para condução do estudo, os frutos de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*), foram adquiridas maduras, de um produtor localizado na cidade de São Miguel do Oeste - Santa Catarina. Foram encaminhadas aos laboratórios de Vegetais e Tecnologia de Leites e Derivados do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Campus de São Miguel do Oeste - Santa Catarina para as análises. Os ingredientes para elaboração do sorvete foram adquiridos no comércio local, assim como foram adquiridas três marcas de sorvete comercializadas na região de São Miguel do Oeste e Maravilha, região Oeste do estado de Santa Catarina.

### 4.2 Obtenção da farinha de casca e polpa

Os frutos de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) foram selecionados quanto a ausência de defeitos, pesados, lavados em água corrente e sanitizados com hipoclorito de sódio a 100 mg/L-1 por 15 minutos, visando a retirada de sujidades e impurezas. Posteriormente, foram lavados e cortados manualmente e separados as cascas da polpa (com sementes).

As cascas e a polpa de pitaya foram cortadas manualmente sendo elas secas, separadamente, em estufa com circulação de ar forçado com temperatura de 50°C a 55° C, por um período de 72 horas, até o peso constante. Após o processo de secagem, foram moídas em processador para a obtenção da farinha, acondicionadas em sacos plásticos e embaladas com abrigo de luz, e armazenadas em refrigerador a 5 °C até o momento das análises.

### 4.3 Extração de pigmentos com solventes

A extração dos corantes naturais da farinha da casca e farinha da polpa de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Naderi *et al.*, (2012) modificada por Fathordoobady *et al.* (2016). Foram empregues diferentes soluções extratoras, sendo elas: água, etanol 95% e água acidificada (5%) com ácido cítrico.

Para isso, foi realizada a extração em temperatura ambiente, utilizando-se 2,5 g de farinha de casca ou farinha de polpa em 50 ml de cada solução extratora, homogeneizada manualmente e após colocadas em banho ultrassônico (20°C) durante 20 minutos. Após, foram centrifugados em centrífuga refrigerada (Nova Técnica, Piracicaba - SP), a 20°C, 3.500 rpm durante 10 minutos.

Para as extrações foi realizado um planejamento de experimento de mistura (PEM) para determinação do melhor solvente para cada farinha (casca e polpa), conforme mostrado no Quadro 3. Os dados geradores foram submetidos a planejamento de experimento de mistura (PEM).

Quadro 03: Ensaios realizados para extração dos solventes na farinha da polpa e farinha da casca de pitaya.

Corrida	A - Água	B – Ácido cítrico 5%	C - Etanol 95%
1	1,00	0,00	0,00
2	0,00	1,00	0,00
3	0,00	0,00	1,00
4	0,50	0,50	0,00
5	0,50	0,00	0,50
6	0,00	0,50	0,50
7	0,33	0,33	0,33
8	0,67	0,17	0,17
9	0,17	0,67	0,17
10	0,17	0,17	0,67
11	0,33	0,33	0,33

Fonte: próprio autor (2024)

O primeiro fator resposta avaliado foi através de análise de colorimetria em colorímetro digital (Delta Color,) pelo método CIELab (1976), avaliando os três parâmetros: L\*, a\* e b\*.

#### 4.4 Preparação da farinha como pigmento em sorvete

Após a determinação do melhor solvente para extração do corante de cada farinha com vista aos resultados dos dois fatores de resposta obtidos pela cor no espectrofotômetro e no colorímetro, foi determinada a concentração do corante a ser utilizado. Para isso, a solução extratora obtida na corrida 1 (100% água) para casca e na corrida 4 (½ água com ácido cítrico 5% e ½ água) para a polpa foi preparado para a adição no sorvete.

A farinha da casca ou da polpa foi pesada (2,5 g) e adicionada em 50 mL de solução extratora. Após homogeneização, foram centrifugados em centrífuga refrigerada (Nova Técnica, Piracicaba - SP), a 20°C, 3.500 rpm durante 10 minutos. A solução restante foi filtrada e separada para posterior utilização.

#### 4.5 Preparo e avaliação das características do sorvete com corante de pitaya

Para elaboração da formulação de um kg de sorvete, foram utilizados 580 g de leite UHT integral, 100 g de leite em pó, 120 g de açúcar refinado, 10 g de emulsificante, 10 g de estabilizante, 100 g de creme de leite UHT e com 80 mL de adição do corante natural extraído da farinha da polpa da pitaya e da farinha da casca da pitaya conforme percentuais mostrados no Quadro 04.

Quadro 04: composição do sorvete elaborado com corante.

Ingrediente	Quantidade
Leite UHT	58 %
Açúcar refinado	12 %
Creme de leite UHT	10 %
Leite em pó	10 %
Estabilizante (goma guar, carboximetilcelulose e goma tara)	1 %
Emulsificante (monoglicerídeos de ácidos graxos, sal de ácidos graxos, monoestearato de sorbitana e polioxietileno de monoestearato de sorbitana)	1 %
Corante líquido	8 %

Fonte: próprio autor (2024)

Os ingredientes foram pesados e em seguida foram homogeneizados o leite, o açúcar e o leite em pó no liquidificador por 5 minutos. Após a mistura foi pasteurizada a 85°C por 1 minuto. Depois foi adicionado o emulsificante e o estabilizante no momento em que a calda base atingiu 40°C. Em seguida, no liquidificador foi misturada até ficar homogênea. Após a homogeneização, a mistura foi refrigerada e adicionou-se o corante da pitaya.

Em seguida foi mantida na geladeira (5°C) por 4 horas e após esse período foi aerada com um mixer. Após obter aeração e cremosidade, foi levado novamente para o freezer (-8°C) até obter a textura de sorvete.

Após elaboração (Dia 1), 7 dias (Dia 7) e 14 dias (Dia 14) foram realizadas as análises de cor utilizando o colorímetro digital (Delta Color,) pelo método CIELab (1976), avaliando os três parâmetros: L\*, a\* e b\*. O parâmetro L\* representa a luminosidade das amostras, que variam de 0 a 100; o parâmetro a\* representa a cor relacionada ao verde (-) vermelho (+) e o parâmetro b\* é associado às cores azul (-) e amarelo (+).

Para comparação da coloração, foram utilizadas três marcas de sorvete comercializadas na região Oeste do estado de Santa Catarina, sendo elas do sabor morango, onde foi feita a comparação de cor entre as três marcas comerciais com o sorvete que terá o corante extraído da farinha da polpa da pitaya e o da farinha da casca da pitaya.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Obtenção da farinha de casca e polpa de pitaya

Foram recebidos e avaliados 13 frutos, nos quais foram pesados, lavados, sanitizados e cortados conforme mostra a Figura 9. O peso médio dos frutos foi de 287,31 g, variando entre 215 g e 438 g.

Figura 9 - Frutos de pitaya após a lavagem, sanitização, secagem e corte



Os frutos foram cortados manualmente com rendimento de peso médio da polpa de 13 frutos de 196,1 g (73,4 %), e com rendimento médio da casca de 72,1 g (27,0 %).

Após a separação da polpa e casca, estas foram cortadas e preparadas conforme mostra a Figura 10.

Figura 10 - Polpa e casca preparadas para posterior secagem



A polpa e a casca foram secas separadamente em estufa de ar forçado à temperatura de 55° C durante 72 horas até o aspecto mostrado na Figura 11.

Figura 11 - Polpa e casca de pitaya após o processo de secagem



Após a moagem, as farinhas obtidas (Figura 12) foram acondicionadas em embalagem até o momento das análises. Visivelmente é fácil perceber a diferença de cor entre elas. A farinha da casca com a coloração mais clara que a polpa.

Figura 12 - Farinha de polpa (a) e farinha de casca (B) de pitaya obtidas por secagem. Farinha a direita (A) e esquerda (B).



## 5.2 Extração de pigmentos com solventes

Os pigmentos foram extraídos em condições específicas para reprodutibilidade do experimento. A extração em temperatura ambiente, sendo a temperatura de extração um fator crucial na solubilidade dos pigmentos. Temperaturas elevadas podem aumentar a solubilidade, mas também podem acelerar a degradação dos pigmentos. Portanto, é importante encontrar um equilíbrio que maximize a extração sem comprometer a estabilidade dos pigmentos. O tempo de 20 minutos em banho ultrassônico foi aplicado para permitir a máxima solubilidade dos pigmentos, sem tempo de que ocorra degradação significativa (JAWAHEERR *et al.*, 2003).

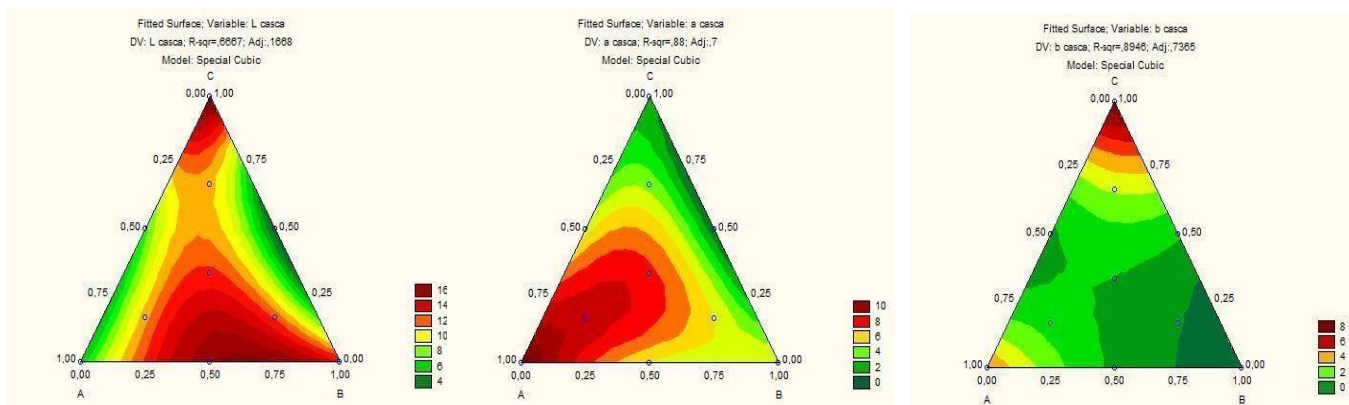
Utilizando o planejamento de experimento de mistura (PEM) para determinação do melhor solvente para cada farinha (casca e polpa) foram gerados os gráficos abaixo. A combinação de diferentes solventes pode ser utilizada para otimizar a extração das betalaínas. Por exemplo, uma mistura de água, etanol e um ácido orgânico pode proporcionar um meio eficiente para extrair e estabilizar os pigmentos. Essas misturas devem ser cuidadosamente balanceadas para maximizar a solubilidade e minimizar a degradação dos pigmentos (CASTELLAR *et al.*, 2003).

A pitaya (*Hylocereus spp.*) é conhecida por suas cores vibrantes, que são principalmente devidas à presença de betalaínas, um grupo de pigmentos hidrossolúveis encontrados em algumas plantas da ordem Caryophyllales. As betalaínas são divididas em dois grupos principais: as betacianinas (vermelhas-púrpuras) e as betaxantinas (amarelo-laranjas). Quimicamente, as betalaínas são compostos nitrogenados que apresentam alta solubilidade em água, mas podem ter solubilidade limitada em solventes orgânicos. A estabilidade das betalaínas é

influenciada por vários fatores, incluindo pH, temperatura e a presença de luz e oxigênio (AZEREDO, 2009).

Os resultados dos fatores resposta de coloração através dos parâmetros de L, a e b, para extração da casca, podem ser observados na Figura 13.

Figura 13 - Superfície de resposta com fator resposta análise colorimétrica para os fatores A (água), B (ácido cítrico 5%) e C (etanol 95%) da extração da casca. Fatores “L”, “a” e “b” respectivamente.



Observa-se que a luminosidade da casca obteve melhor análise nos extratos com mistura de A (água) com B (água acidificada com ácido cítrico 5%). A adição de ácidos orgânicos, como ácido cítrico ou ácido ascórbico, pode aumentar a estabilidade e solubilidade das betalaínas. Esses ácidos ajudam a manter um pH favorável (geralmente ácido) que previne a degradação dos pigmentos. Soluções ácidas são particularmente eficazes na extração de betacianinas, preservando sua cor vibrante (CASTELLAR *et al.*, 2003).

Para o parâmetro de a, que indica maior coloração vermelha no extrato, apresentou maior extração no solvente A (água). A água é um dos solventes mais utilizados para a extração de betalaínas devido à sua alta solubilidade. No entanto, a extração em água pode ser limitada pela presença de componentes celulares que podem interagir com os pigmentos, reduzindo sua eficiência de extração. A temperatura da água também pode afetar a solubilidade, com temperaturas moderadas a altas favorecendo a extração (AZEREDO, 2009).

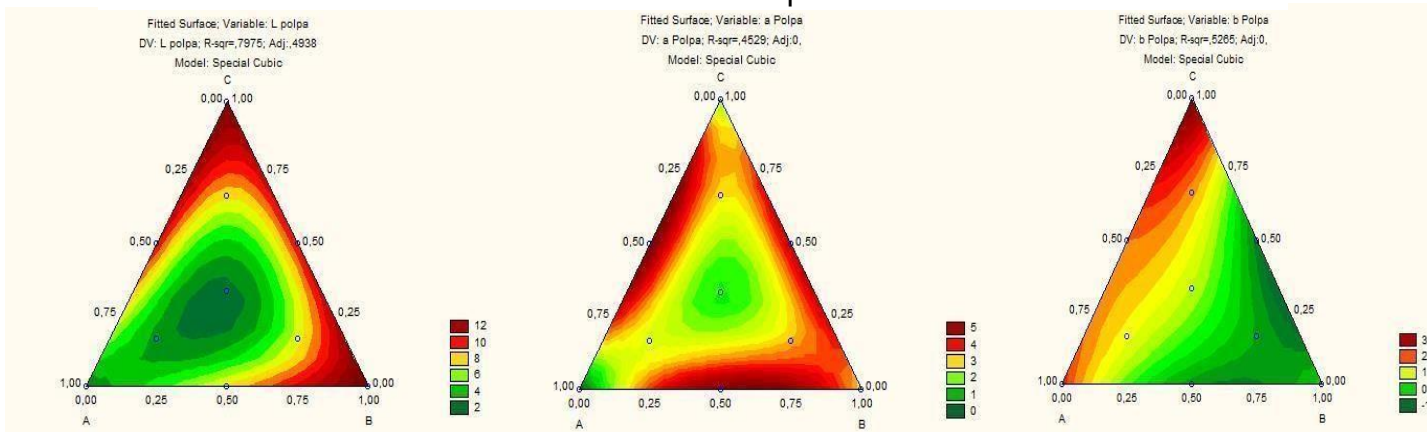
Para o parâmetro b, a tendência dos extratos para a coloração amarela, é possível observar que o melhor solvente mostrou-se o C (95 % álcool). Segundo (CHEW *et al.*, 2019) a betaxantina está presente na casca da pitaya vermelha.

Betaxantina é responsável pela coloração amarela, e o método alcoólico para extração do pigmento é o mais eficiente (OLIVEIRA *et al.*, 2020). O etanol é frequentemente utilizado como solvente extrator devido à sua capacidade de extrair compostos tanto hidrossolúveis quanto lipossolúveis. A mistura de etanol e água (soluções hidroalcoólicas) pode aumentar a eficiência de extração das betalaínas. A concentração de etanol na solução pode ser ajustada para otimizar a solubilidade dos pigmentos, com concentrações típicas variando de 20% a 80% (CASTELLAR *et al.*, 2003).

A betacianina é hidrossolúvel, e possui propriedades hidrofílicas que elevam a solubilidade em água. Consequentemente, a sua polaridade permite a extração do pigmento ser eficaz em água, como mostrado no estudo (VITTI *et al.*, 2003). Conforme estudo realizado por Crepaldi (2023), em que é extraída a betalaína a partir do resíduo da beterraba (*beta vulgaris* L.) com uso de dois solventes extratores diferentes (água e etanol). Em sua pesquisa concluiu-se que a casca da beterraba possui maiores concentrações de betalaínas e que a extração em água é a mais eficiente.

Os resultados dos fatores resposta de coloração através dos parâmetros de L, a e b, para extração da polpa, podem ser observados na Figura 14.

Figura 14 - Superfície de resposta com fator resposta análise colorimétrica para os fatores A (água), B (ácido cítrico 5%) e C (etanol 95%) da extração da polpa. Fatores de “L” “a” e “b” respectivamente.



Observa-se que para o parâmetro luminosidade da polpa a extração mais eficiente foi com mistura de B (água acidificada com ácido cítrico 5%) com C (95 % álcool). Para o parâmetro de a, que indica maior coloração vermelha no extrato apresentou maior extração na mistura de solvente A (água) com C (95 % álcool) e também com a mistura de A (água) com B (água acidificada com ácido cítrico 5%), indicando que qualquer uma dessas misturas de solventes podem ser adequadas para

a extração. Para o parâmetro de b é possível observar que o melhor solvente se mostrou o C (95 % álcool). A coloração amarela indicada pelo parâmetro b revela a presença de compostos com essa polaridade, porém não são os pigmentos foco deste trabalho.

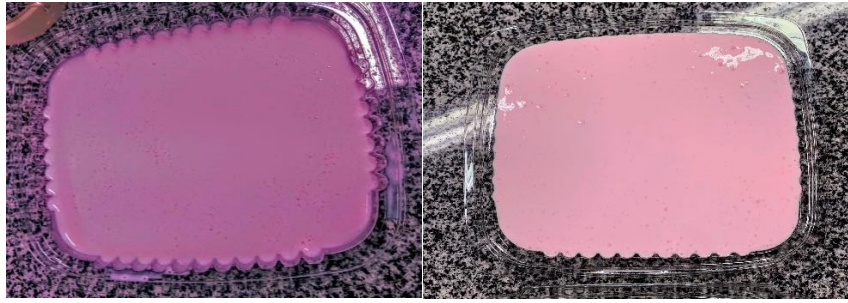
Na polpa da pitaya há alguns compostos que são apolares, como betacaroteno e licopeno, porém a betacianina é polar. O que indica que somente a água não foi eficaz para extração do pigmento. Portanto, a extração com a mistura de água e álcool ou água com água acidificada foram mais eficientes (STRINGHETA, 2021).

### **5.3 Avaliação dos extratos de pitaya como pigmento adicionado ao sorvete**

Em virtude dos melhores resultados de extração dos pigmentos observados no espectrofotômetro e na análise de cor a e L, os melhores solventes resultantes foram o solvente A (água) para extração da casca, e mistura de solvente A (água) com B (água com ácido cítrico 5 %) para a extração da polpa, ou seja, 1:1, esses foram os solventes escolhidos para preparação dos pigmentos a serem adicionados no preparo do sorvete. Na produção de sorvete, os corantes naturais de pitaya não só conferem cor, mas também podem contribuir com propriedades antioxidantes e nutricionais. É crucial garantir que as condições de extração e os solventes utilizados sejam seguros para consumo e compatíveis com os outros ingredientes do sorvete. Além disso, a estabilidade dos pigmentos durante o armazenamento e o processamento do sorvete deve ser considerada para manter a qualidade do produto final (STINTZING & CARLE, 2004).

Após o preparo dos sorvetes com os extratos, estes foram congelados durante 14 dias (Figura 15) e avaliados quanto a coloração no armazenamento (-8°C), com os resultados observados no Quadro 05.

Figura 15 – Sorvete após ao seu 14º dia. (casca à direita e polpa à esquerda)



Quadro 05: Avaliação da cor do sorvete com corantes da farinha da casca e polpa de pitaya ao longo dos 14 dias de congelamento.

Extrato utilizado	Atributo	1º dia	7º dia	14º dia
Farinha de polpa de pitaya em solvente água com água acidificada	A	10,9 ± 0,11b	12,07 ± 0,33b	15,27 ± 0,61a
	b	-0,07 ± 0,02a,b	-0,17 ± 0,28a,b	-0,37 ± 0,12a,b,c
	L	85,06 ± 0,12a	86,33 ± 2,06a	77,98 ± 0,54b
Farinha de casca de pitaya em solvente água	a	12,82 ± 0,37b,c	14,08 ± 1,02a,b	14,53 ± 1,65a,b
	b	0,33 ± 0,06a	-0,81 ± 0,43b,c	-1,22 ± 0,77c
	L	83,02 ± 0,35a	77,4 ± 2,48b	79,33 ± 1,80b

Letras iguais na mesma linha e entre os mesmos atributos mostram que não existem diferenças significativas entre os resultados ( $p < 0,05$ ).

O valor de “a” indica a coloração de interesse do estudo. Analisando os dados obtidos na tabela, foi possível visualizar que ao passar dos dias, o valor de “a” se intensificou, tanto na farinha de polpa quanto da casca, o que é extremamente bom para o estudo e indica que não haverá perda de coloração durante esse período, pelo contrário, se intensificará. Ao relacionar o valor obtido no primeiro dia com o valor do décimo quarto dia, pode-se afirmar que o décimo quarto dia teve melhor resultado. Dentre os resultados obtidos da polpa e casca, pode-se afirmar que na farinha de polpa obteve um resultado melhor.

Na farinha de polpa, os tons azuis foram mais acentuados que os tons amarelos durante todo período de coloração do sorvete. Já no sorvete com farinha de

casca, é possível observar que no primeiro dia os tons amarelos foram mais acentuados, porém na segunda semana em diante os tons azuis foram mais perceptíveis.

No primeiro dia a farinha de polpa teve valor de “a” inferior (10,9) relacionado ao da casca (12,82), e o mesmo ocorreu uma semana após (polpa 12,07, e casca 14,08), porém na segunda semana/ no décimo quarto dia, houve uma grande variação entre as farinhas. A farinha de polpa teve valor superior (15,27) já a casca (14,53). No primeiro dia de adição do corante, a farinha da casca é mais forte, já após o décimo quarto dia, a farinha de polpa é mais forte.

Quadro 06: Avaliação da cor do sorvete comercial sabor morango comparativamente ao adicionado de corante de pitaya.

Parâmetros	Marca A	Marca B	Marca C	Farinha de polpa Dia 1	Farinha de casca Dia 1
a	23,16 ± 2,97b	27,17 ± 0,45a,b	27,9 ± 0,53a	10,9 ± 0,11c	12,82 ± 0,37b,c
b	-4,86 ± 0,32d	-3,57 ± 0,20c	-2,92 ± 0,05b	-0,07 ± 0,02a,b	0,33 ± 0,06a
L	77,78 ± 1,51b	74,04 ± 1,44c	76,45 ± 0,18b	85,06 ± 0,12a	83,02 ± 0,35a

Letras iguais na mesma linha mostram que não existem diferenças significativas entre os resultados ( $p < 0,05$ ).

A eficácia da extração pode ser avaliada pela intensidade da cor na solução extrativa, técnicas analíticas, como espectrofotometria podem ser usadas para identificar e quantificar os corantes extraídos.

A estabilidade dos corantes extraídos pode ser influenciada por fatores como pH, luz e temperatura. O armazenamento adequado é fundamental para manter a qualidade.

Comparando os valores obtidos de “a” nos Quadro 5 e 6, foi possível verificar que a coloração dos produtos extraídos está inferior ao produto padrão. Porém os valores obtidos de “b” revelam que os tons de amarelo são mais acentuados que os azuis no produto produzido.

## 6 CONCLUSÃO

A farinha de polpa e casca da pitaya vermelha tem grande potencial para o ramo alimentício como corante natural. Além de ser importante para a saúde dos seres humanos, como fonte nutricional e substituto de outros corantes não tão benéficos.

Depois de avaliados os três solventes (água, etanol 95% e água acidificada 5%), conclui-se através dos resultados obtidos, que a extração do corante da casca e da polpa da pitaya vermelha foi mais eficiente com extrator água na casca e ½ de água mais ½ de água acidificada na polpa.

Os valores de “a” dos sorvetes obtidos da farinha da casca e da polpa, são inferiores quando comparados aos produtos comerciais padrões. Dentre os valores obtidos, o “a” é o de maior interesse, pois remete a coloração vermelha. Ao comparar o valor obtido na amostra de sorvete da marca C ( $a = 27,9 \pm 0,53a$ ), que teve melhor resultado entre as amostras comerciais, com as amostras do estudo, foi possível afirmar que o sorvete com a polpa é aproximadamente 3,4 vezes menor, e na casca aproximadamente 2,2 vezes menor.

Os resultados obtidos foram satisfatórios ao âmbito em que se teve a coloração presente no produto final. Dentre os produtos comerciais usados no estudado, a amostra da Marca C se mostrou ser a melhor em relação a coloração. Comparando os produtos extraídos da pitaya, a farinha da casca teve sua coloração melhor em relação a farinha da polpa, portanto se mostrou com melhores resultados.

Avaliando os resultados obtidos entre os sorvetes do estudo e os produtos de marcas comerciais, pode-se afirmar que das marcas comerciais apresetam, instrumentalmente, coloração vermelha mais intensa. Para um possível trabalho futuro, pode-se indicar a determinação da concentração do extrato ideal para atingir a coloração, igual ou aproximada, dos produtos já existentes no ramo alimentício, acredita-se que o resultado será melhor.

## 7 REFERÊNCIAS

ABREU, W. C.; LOPES, C. O.; PINTO, K. M.; OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, G. B. M.; BARCELOS, M. F. P. **Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitaias vermelha e branca.** *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 71, n. 4, p. 656-661, 2012.

ALVES, Reinaldo, **Veja como é difícil de identificar mudas de pitaya**, 2020. 1 vídeo (5,53 min.). Publicado pelo canal Reinaldo Alves. Acesso em 24 mai. 2023. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=mSQoBRhW\\_IY](https://www.youtube.com/watch?v=mSQoBRhW_IY).

ANANGA, A. *et al.* **Production of Anthocyanins in Grape Cell Cultures : A Potential Source of Raw Material for Pharmaceutical , Food , and Cosmetic Industries.** Em: *The Mediterranean Genetic Code – Videira e Oliveira.* Intech Open, 2013.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 17, de 16 de Abril de 2010.** Acessado em: 16 dez. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0017\\_16\\_04\\_2010.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0017_16_04_2010.html)

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada- RDC Nº 713, DE 1º DE JULHO DE 2022.** Acessado em: 12 out. Disponível em: [http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6732335/RDC\\_713\\_2022\\_COMP.pdf/398b847e-78db-451c-9760-9df79c341526](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6732335/RDC_713_2022_COMP.pdf/398b847e-78db-451c-9760-9df79c341526)

ASHFAQ, Nadia; MASUD, Tariq. **Surveillance on artificial colours in different ready to eat foods.** *Pakistan J Nutr*, v. 5, p. 223-225, 2002.

AZEREDO, H. M. C. **Betalains: properties, sources, applications, and stability – a review.** *International Journal of Food Science & Technology*, 44(12), p. 2365-2376, 2009.

BARBOSA, Maressa Xavier Leite. **Aditivos químicos em alimentos ultraprocessados consumidos por adolescentes: Análise dos corantes quanto ao potencial alergênico.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

BARROS, A. A. de; BARROS, E. B. de P. **A química dos alimentos: produtos fermentados e corantes.** Sociedade Brasileira de Química. São Paulo: Edit SBQ, 2010.

CASTELLAR, R.; OBÓN, J. M. ALACID, M.; & FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. A. **Color properties and stability of betacyanins from Opuntia fruits.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(9), p. 2772-2776, 2003.

CHEW, Y. M.; HUNG, C. H.; KING, V. A. E. **Accelerated storage test of betalains extracted from the peel of pitaya (*Hylocereus cacti*) fruit.** Journal of Food Science and Technology, v. 56, n. 3, p. 1598, 2019

CHYOSHO, Beatriz; DE MENEZES FREITAS, Patricia Antonio. **Extração do corante da beterraba (*beta vulgaris*) para aplicação em cosméticos.** COLLINS, P.; PLUMBLY, J. **Natural colors: stable future?** Food Tech Europe, v.49, n.2, p.64-70, 1995.

COSTA, Neuza Maria Brunoro; ROSA, Carla de Oliveira Barbosa. **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos.** Editora Rubio, 2016.

CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa; STRINGHETA; Paulo Cesar; SANDI, Delcio. **CORANTES ALIMENTÍCIOS. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos.** Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa (UFV), MG.2002.

CORDEIRO, Maria Helena Menezes *et al.* **Caracterização física, química e nutricional da pitaya-rosa de polpa vermelha.** v. 37, p. 20-26, 2014.

CREPALDI, Gabriela Avello. **EXTRAÇÃO DE BETALAÍNA A PARTIR DO RESÍDUO DA BETERRABA (*Beta vulgaris* L.) PARA POTENCIAL APLICAÇÃO EM BALA DE GELATINA.** Bagé: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2023.

CRUZ, Adriano G.; ZACARCHENCO, Patrícia B.; OLIVEIRA, Carlos Augusto F.; CORASSIN, Carlos H. Editora: Elsevier. **Processamento de produtos lácteos: Queijos, Leites fermentados, Bebidas lácteas, Sorvete, Manteiga, Creme de leite, Doce de leite, Soro em pó e Lácteos Funcionais.** Rio de Janeiro, 1º ed. v. 3, p. 137166, 2017.

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L; FENNEMA, Owen R. **Química de Alimentos de Fennema,** ed.4, editora Artmed, 2010.

DONADIO, Luiz Carlos. **Pitaya.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, 2009.

DOWNHAM, Alison; COLLINS, Paul. **Colouring our foods in the last and next millennium.** International journal of food science & technology, v. 35, n. 1, p. 522, 2000.

EISNER, T. *et al.* **Defensive of use an acquired substance (carminic acid) by predaceous insect larvae.** 1994.

FATHORDOOBADY, Farahnaz *et al.* **Effect of solvent type and ratio on betacyanins and antioxidant activity of extracts from *Hylocereus polyrhizus* flesh and peel by supercritical fluid extraction and solvent extraction.** Food chemistry, v. 202, 2016.

FEKETE, Gabriela; TSABOURI, Sophia. **Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality?** Food chemistry, 2017.

FOGTAM, Andrew, 2021. 1 vídeo (19,02 min.). **Estadiamento Floral (Fases do Desenvolvimento) da Pitaya e Desenvolvimento do Fruto**. Publicado pelo canal Plantas sem mistério Andrew Fogtam, Magé- RJ. Disponível em: <https://youtu.be/3cBEa4AtV9A>. Acesso em 21 mai. 2023.

FRANCIS, F. J. **Colorants**. St. Paul, MN: American Association Of Cereal Chemists. 1999.

FREIRE, Verônica. **Cientistas desenvolvem corante natural vermelhiovioleta intenso a partir da pitaia**. Embrapa, Agroindústria Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, 2021.

GONÇALVES, L. C. P.; MARCATO, A. C.; RODRIGUES, A. C. B.; PAGANO, A. P. E.; FREITAS, B. C.; MACHADO, C. O.; NAKASHIMA, K. K.; ESTEVES, L. C.; LOPES, N. B.; BASTOS, E. L. **Betalainas: das Cores das Beterrabas à Fluorescência das Flores** . Artigo. Revista virtual de química. 2014.

HENRY, B.S. **Natural food colours**. Glasgow: Blackie Academic e Professional, 1996. LINDON, F.; SILVESTRE, M. **Indústrias Alimentares: aditivos e tecnologia**. Lisboa: Escolar Editora, 2007.

JAWAHEER, B.; GOBURDHUN, D.; RUGGO, A. **Effect of processing and storage of pitaya (*Hylocereus spp.*) on betacyanin degradation**. Postharvest Biology and Technology, 30 (3), p. 279-284, 2003.

MAGALHÃES, P. J.; BROIETTI, F. C. D. **Gestão de Qualidade na Elaboração de Sorvetes** UNOPAR: Cient. Exatas Tecnol./Londrina, v. 9, n. 1, Nov. 2010

MARQUES, Virna Braga *et al.* **Fenologia reprodutiva de pitaia vermelha no município de Lavras**, MG. Ciência Rural, v. 41, p. 984-987, 2011.

MARSHALL, R.T.; GOFF, H.D.; HARTEL, R.W. **Ice cream**. 6th ed. New York: Kluwer academic/Plenum Publ., 2003. 366p.

MARTINS, Alessandra Dalló. **Microencapsulação e estudo de liberação do corante natural carmim de cochonilha**, UFSC, relatório de estágio, Florianópolis, SC, 2006.

MATA, TOLEDO e PAVIA. **A importância da pasteurização: comparação microbiológica entre leite cru e pasteurizado, do tipo b**. Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes", Jan/Fev, nº 384, 67: 66-70, 2012. MEILGAARD, M.C.; CIVILLE, G.V.; CARR, T. **Sensory Evaluation Techniques**. 5.ed. CRC Press, 2015.

OLIVEIRA, Thabatha Padilha Lima *et al.* **O POTENCIAL DOS PIGMENTOS BETALAÍNAS EXTRAÍDOS DA BETERRABA (BETAVULGARIS L) NA APLICAÇÃO EM COSMÉTICOS**. São Paulo: Ciências Exatas e da Terra - Química - Tecnologia Química, 2020. 14 p.

PAULA, C. C.; RIBEIRO, O. B. C. **Cultivo prático de cactáceas**. Viçosa, MG: UFV, 2004.

PITAYA DO BRASIL, **Sobre a pitaya**. Acesso em: 24. mai. 2023. Disponível em: <https://www.pitayadobrasil.com.br/sobre-a-piatya/>

PRADO, Marcelo Alexandre; GODOY Helena Teixeira. **Corantes artificiais em alimentos**. Alim. Nutr., Araraquara, v.14, n.2, p. 238, 2003.

QUEIJA, Celeste; QUEIROS, M. A.; RODRIGUES, Ligia M. **Determination of flavonoids in wine by high performance liquid chromatography**. Journal of chemical education, v. 78, n. 2, p. 236, 2001.

RODRIGUES, Ana Clara Beltran. **Betalainas funcionais: semissíntese, propriedades fotofísicas e interações intermoleculares**. Tese de doutorado, Instituto de Química da Universidade de São Paulo. 2017.

SANTOS, Miss Lene. **Estudo comparativo de nanotubos de titânio e pentóxido de nióbio na fotodegradação do índigode carmina**. Inhumas- GO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2016.

SILVA, Maria Cristina Delgado *et al.* **Caracterização microbiológica e físicoquímica de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Publicado por SciELO - Brasil, 2008.

SILVA, Maria José Silveira *et al.* **Pitaya: cactácea com características exóticas**. Congresso nacional de pesquisa e ensino em ciências, 2016.

SOLER, M.P.; VEIGA, P.G. **Sorvetes**. Campinas: ITAL/CIAL, p.68, 2001.

SOUZA, J.; COSTA, M.; RENSIS, C.; SIVIERI, K. **Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico**. Programa de PósGraduação em Ciência e Tecnologia do Leite, Alimentos e Nutrição Araraquara, v.21, n.1, p. 155- 165, jan./mar. 2010.

STINTZING, F. C.; & CARLE, R. **Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition**. Trends in Food Science & Technology, 15(1), p. 19-38, 2004.

STRINGHETA, Paulo Cesar. **Corantes naturais: da diversidade da natureza as aplicações e benefícios**. 1. ed. São Paulo: universidade federal de viçosa, departamento de tecnologia de alimentos, 2021. 456 p.

VARGAS, F. D.; LÓPES, E. P.; **Natural Colorants for foods and nutraceutical uses**, pg. 1192, 1 ed., Flórida: CRC Press, 2002.

VITTI, Maria Carolina D. *et al.* **Comportamento da beterraba minimamente processada em diferentes espessuras de corte**. Brasília: Iniciação Científica FAPESP, 2003. 623 p.

VITTI, Maria Carolina D. *et al.* **Comportamento da beterraba minimamente processada em diferentes espessuras de corte.** Horticultura Brasileira, v. 21, p. 623-626, 2003.

ZOCOLO, Guilherme Julião *et al.* **Corante Natural Vermelho-violeta Obtido a Partir da Pitaya.** Comunicado técnico 274- Embrapa, Fortaleza, CE. 2021.