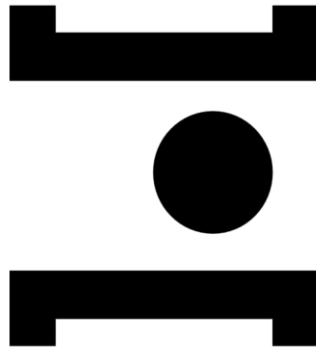


INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM  
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE SANTARÉM



**POLITÉCNICO  
DE SANTARÉM**

**DESENVOLVIMENTO DE GELEIA DE PITAIA PARA  
APLICAÇÕES INDUSTRIAIS E GASTRONÓMICAS**

**BOMBOM DE CHOCOLATE RECHEADO COM GELEIA DE PITAIA**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre na área de  
Tecnologia Alimentar

**Estudante:** Tânia Marina Ribeiro Canais N.º 11091967

**Orientadora:** Doutora Maria Gabriela de Oliveira Lima de Basto de Lima

**Coorientadora:** Doutora Ana Maria Gomes de Sousa Neves

**Coorientadora:** Doutora Maria Manuela Gonçalves Guedes Pinho Guerra

Santarém 2024

**Partes desta dissertação já foram apresentadas sob a forma de:**

• **Comunicações orais**

Canais, T.; Neves, A.; Guerra, M.; Lima, G. (2023). Desenvolvimento de geleia de pitáia para aplicações industriais e gastronómicas. Revista da UI\_IPSantarém. Edição Temática: Ciências Naturais e do Ambiente. Atas de resumos da Conferência Impact Science'23 outubro de 2023. Revista UI\_IPSantarém 2023; 11(3) de 26-12-2023, p. 61-63. <https://doi.org/10.25746/ruiips.v11.i3.32470>

Dedicatória

Ao meu companheiro Carlos José Brito Ribeiro  
À minha filha Mariana Canais Ribeiro  
Ao meu amigo Jorge Manuel Fernandes Gonçalves

À minha família



## Agradecimentos

Do ponto de vista académico a dissertação é um trabalho individual. Contudo, não posso deixar de mencionar o contributo de algumas pessoas, merecendo da minha parte um grande agradecimento.

À Professora Maria Gabriela Basto de Lima, pela sua colaboração e orientação na realização das análises sensoriais e pela grande disponibilidade durante toda a fase de realização deste trabalho em particular no tratamento estatístico e análise de resultados.

À Professora Ana Neves pela sua colaboração e orientação na realização de todas as análises microbiológicas.

À Doutora Manuela Guerra e ao *chef* Néilson Félix, da Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril, pela sua disponibilidade e colaboração no desenvolvimento do bombom de chocolate.

Ao Departamento de Tecnologia Alimentar, Biotecnologia e Nutrição da Escola Superior Agrária de Santarém que disponibilizou os laboratórios para a realização dos ensaios da cor, textura e sensoriais.

Ao Laboratório de Química da Escola Superior Agrária de Santarém que disponibilizou equipamentos de controlo e medição, em especial à Eng<sup>a</sup> M. da Conceição Tovar de Faro.

Aos colegas de trabalho e mestrado pela sua amizade e ajuda em todas as fases.

À LusoPitaya que disponibilizou sempre todas as pitaias necessárias.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, que sempre me motivaram para não desanimar em especial à Eng<sup>a</sup>. Paula Sousa.

Por último, àqueles que não foram mencionados, mas que indiretamente contribuíram para este trabalho, o meu sincero agradecimento.

## Resumo

O objetivo deste estudo centrou-se no desenvolvimento de uma geleia de pitaia a partir de frutos excedentários, de baixo calibre e com defeitos epidérmicos de *Hylocereus polyrhizus*, variedade de pitaia de casca rosa e polpa vermelha.

Para a escolha do protótipo foram estudadas várias formulações com ou sem açúcar ou com adoçante, (estévia ou agave), com as especiarias, canela ou gengibre.

No caso da análise sensorial efetuaram-se provas hedónicas. A primeira prova sensorial foi efetuada na Escola Superior Agrária Santarém, por um painel de provadores não treinado, maioritariamente feminino e com provadores de idades entre os 18 e os 61 anos. A segunda prova sensorial decorreu na Escola Superior Hotelaria e Turismo do Estoril (ESHTE), onde a geleia mais apreciada foi também a geleia de pitaia com açúcar e gengibre.

Com base em todos os outros resultados físico-químicos e microbiológicos, o protótipo escolhido, foi a formulação com açúcar e gengibre, por ter sido a que mais se diferenciou, tanto a nível dos parâmetros da cor, textura, e sabor, como no que se refere à totalidade dos atributos avaliados.

Em colaboração com a ESHTE, estudou-se a aplicação desta geleia exótica e colorida no empratamento de diversos pratos e desenvolveu-se um produto *gourmet* e inovador, na forma de um bombom de chocolate negro com recheio desta geleia.

**Palavras-Chave:** Pitaia; geleia; aplicações alimentares; desenvolvimento novo produto.

## **Abstract**

The objective of this study focused on the development of pitaia jelly from surplus, low-caliber fruits with epidermal defects of *Hylocereus polyrhizus*, a pitaia variety with pink skin and red pulp.

To choose the prototype, several formulas were studied: with or without sugar or with sweetener (stevia or agave) and with the spice's cinnamon or ginger.

In the case of sensory analysis, hedonic tests were carried out. The first sensory test was carried out at Escola Superior Agrária de Santarém, by an untrained panel of tasters, mostly female and with tasters aged between 18 and 61 years old. The second sensory test took place at Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril (ESHTE), where the most popular jelly was also dragon fruit jelly with sugar and ginger.

Based on all other physical, chemical, and microbiological results, the chosen prototype was the formulation with sugar and ginger, which was the one that stood out the most, both in terms of its color, texture, and flavor, and for all evaluated attributes.

In collaboration with ESHTE, in addition to the applicability of this exotic and colorful jelly in the plating of various dishes, an innovative and gourmet product was also developed, namely a dark chocolate bonbon, filled with this jelly.

**Keywords:** Dragon fruit; jelly; food applicability; development of a new product.

# ÍNDICE

<b>Agradecimentos</b> .....	i
<b>Resumo</b> .....	ii
<b>Abreviaturas e Nomenclatura</b> .....	ix
<b>CAPÍTULO I - Introdução</b> .....	1
1.1. Enquadramento da dissertação.....	2
1.2. Objetivo.....	3
<b>CAPÍTULO II - Revisão Bibliográfica</b> .....	4
2.1. Produção da pitaia .....	5
2.1.1. Florescimento e frutificação .....	6
2.1.2. Colheita e pós-colheita .....	8
2.2. Principais pragas da cultura .....	10
2.2.1. Abelha Irapuá (variedade predominante no brasil).....	10
2.2.2. Percevejos (variedade predominante no brasil) .....	10
2.2.3. Cochonilhas .....	11
2.2.4. Pulgões (variedade predominante no brasil) .....	12
2.2.5. Formigas cortadeiras (variedade predominante no brasil).....	12
2.2.6. Besouro (variedade predominante no brasil).....	13
2.3. Principais doenças da cultura.....	14
2.3.1. Antracnose ( <i>Colletotrichum spp.</i> ).....	14
2.3.2. Podridão por <i>Fusarium</i> .....	14
2.3.3. Bipolaris ou podridão dos frutos.....	15
2.3.4. Podridão mole ou “pectobacteriose”.....	16
2.3.5. Doenças causadas por vírus.....	17
2.3.6. Danos pelo sol .....	18
2.4. Características físico-química da polpa da pitaia.....	18
2.5. Food Pairing.....	20
2.5.1. Da ciência sensorial ao Food Pairing .....	20
2.6. Aplicações da casca de pitaia na indústria alimentar.....	21
2.7. Desenvolvimento de novos produtos .....	23
2.7.1. Inovação .....	24
2.7.2. Fases do desenvolvimento de novo produto .....	25

<b>CAPÍTULO III - Material e Métodos</b> .....	28
3.1. Amostragem .....	29
3.2. Ensaio tecnológicos das diferentes receitas da geleia de pitaia .....	29
3.3. Metodologias analíticas .....	32
3.3.1. Análises físico-químicas e instrumental .....	32
3.3.1.1. Medição do teor de água nos alimentos .....	32
3.3.1.2. Determinação $a_w$ .....	32
3.3.1.3. Refratometria.....	323
3.3.1.4 Colorimetria .....	324
3.3.2. Análise proximal.....	35
3.3.3. Análise sensorial.....	35
3.3.4. Análises microbiológicas.....	36
3.3.5. Tratamento estatístico dos dados .....	36
<b>CAPÍTULO IV – Resultados e discussão</b> .....	38
4.1. Resultados e discussão.....	39
4.1.1. Resultados dos parâmetros físico-químicos e nutricionais .....	39
4.2. Resultados das provas sensoriais de geleia de pitaia (ESAS).....	44
4.2.1. Painel de provadores ESAS.....	44
4.2.2. Avaliação hedónica ESAS .....	45
4.3. Resultados referentes à avaliação sensorial, (informal) na ESHTe. ....	47
5. Protótipo escolhido - C1 geleia de pitaia com gengibre e açúcar .....	49
6. Caracterização nutricional da geleia de pitaia com gengibre e açúcar (protótipo escolhido C1):.....	50
7. Descritores do recheio da geleia de pitaia e do bombom de chocolate com a geleia de pitaia (C1), na ESHTe. ....	52
8. Descritores do recheio da geleia de pitaia e do bombom de chocolate com a geleia de pitaia (C1) na ESAS. ....	54
9. Resultados das análises microbiológicas .....	56
10. Considerações finais .....	64
11. Referências bibliográficas .....	66

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo I</b> - Boletim de análise proximal, geleia pitaia com açúcar e canela (A) e Boletim de análise proximal, geleia pitaia com estévia e canela (B).....	71
<b>Anexo II</b> - Ficha de prova de degustação na ESAS.....	74
<b>Anexo III</b> - Valores da análise sensorial ESAS .....	77
<b>Anexo IV</b> - Ficha técnica geleia pitaia (com gengibre e açúcar).....	79
<b>Anexo V</b> - Tabela significância e valores médios analisados.....	82

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Características físicas físico-químicas médias da polpa de pitaia ( <i>Hylocereus spp</i> ): .....	19
Tabela 2 - Parâmetros sensoriais avaliados na ESHTe:.....	48
Tabela 3 - Caracterização do recheio do bombom com a geleia de pitaia (ESHTe) .....	53
Tabela 4 - Caracterização do bombom com a geleia de pitaia (ESHTe) .....	53
Tabela 5 - Análise proximal geleia pitaia com açúcar e canela .....	71
Tabela 6 - Análise proximal geleia pitaia com estévia e canela .....	72
Tabela 7 - Valores da análise sensorial para a Amostra TO9.....	77
Tabela 8 - Valores da análise sensorial para a Amostra DI2.....	77
Tabela 9 - Valores médios (cor, brilho, textura e presença sementes) .....	77
Tabela 10 - Valores médios (sabor doce amargo e a pitaia) .....	77
Tabela 11 - Tabela significância.....	82
Tabela 12 - Valores médios analisados por amostra.....	82

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Boletim da análise proximal da geleia de pitaia com gengibre e açúcar...51	51
Quadro 2 -Tabela de composição de alimentos do INSA.....	51
Quadro 3 - <b><u>Amostra A</u></b> – Geleia com açúcar e canela recolha mês outubro.....	57
Quadro 4 - <b><u>Amostra A</u></b> – Geleia com açúcar e canela recolha mês novembro.....	58
Quadro 5 - <b><u>Amostra A</u></b> – Geleia com açúcar e canela recolha mês dezembro.....	58
Quadro 6 - <b><u>Amostra B</u></b> – Geleia de Pitaia com estévia e canela recolha mês outubro .....	59

Quadro 7 - <b>Amostra B</b> – Geleia de Pitaia com estévia e canela recolha mês novembro.....	59
Quadro 8 - <b>Amostra B</b> – Geleia de Pitaia com estévia e canela recolha mês dezembro .....	60
Quadro 9 – <b>Amostra C1</b> - Geleia de Pitaia com açúcar e gengibre.....	60
Quadro 10 - <b>Amostra C2</b> – Geleia de Pitaia sem açúcar e com gengibre.....	61
Quadro 11 - <b>2ª Amostra C1</b> - Geleia de Pitaia com açúcar e gengibre (utilizada para o recheio do bombom de chocolate) .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estágios de desenvolvimento do botão floral da pitaia.....	6
Figura 2 - Estágios do botão floral jovem até à abertura da flor .....	6
Figura 3 - Aparência da flor de Pitaia ao abrir.....	7
Figura 4 - Alterações visuais do fruto da pitaia ao longo do seu desenvolvimento .....	9
Figura 5 - (A) <i>Abelha Trigona spinipes</i> ; (B) Dano no cladódio; (C) Dano no fruto .....	10
Figura 6 - (A) <i>Edessa mediatubunda</i> ; (B) <i>Leptoglossus stigma</i> ; (C) <i>Largus rufipennis</i> ; (D) <i>Largus humilis</i> ; (E) <i>Zicca annulata</i> ; (F) <i>Chinavia sp</i> .....	11
Figura 7 - Ataque de cochonilha em frutos de Pitaia.....	11
Figura 8 - Ataque de pulgão em botão floral de pitaia.....	12
Figura 9 - (A) <i>Formiga quenquém</i> , género <i>Acromyrmex</i> ; (B) <i>Formiga saúva</i> , género <i>Atta</i> ; (C) <i>Formiga lava-pés</i> , género <i>Solenopsis</i> .....	13
Figura 10 - (A) <i>Costalimaita ferruginea</i> ; (B) <i>Gymnets spp.</i> ; (C) <i>Lagria villosa</i> ; (D) <i>Diabrotica speciosa</i> .....	13
Figura 11 - (A) antracnose em cladódios de pitaia causada por <i>C. gloeosporioides</i> . e (B) Antracnose em frutas causada por <i>C. truncatum</i> (Fonte: Santos et al. 2022.....	14
Figura 12 - (A) Podridão por <i>Fusarium sp.</i> em cladódio de Pitaia; e (B) Podridão por <i>Fusarium sp</i> em fruto de pitaia.....	15
Figura 13 - Podridão por <i>Bipolaris</i> em fruto de pitaia .....	15
Figura 14 - Podridão mole ou pectobacteriose em cladódio de Pitaia .....	16
Figura 15 - Sintoma de ataque de nematoide, que gerou podridão.....	17
Figura 16 - Sintoma de vírus em pitaia. ....	17
Figura 17 - Aparência geral do dano por sol ocasionado em cladódios de pitaia .....	18
Figura 18 - Características das cascas ou extratos de casca de pitaia apresentam. ....	22
Figura 19 - Aplicações de cascas ou extrato de casca de pitaia em produtos alimentares. ....	23
Figura 20 - Ciclo de vida do produto .....	27

Figura 21 - Esquema representativo da amostragem e codificação dada às diferentes receitas da geleia de pitaia. ....	30
Figura 22 - Fluxograma representativo da formulação/receita, das diferentes receitas das geleias de pitaia. ....	31
Figura 23 - Aparelho de medição de $a_w$ Novasina Labswift. ....	32
Figura 24 - Refractómetro portátil digital ....	33
Figura 25 - Colorímetro de refletância CR 400.....	34
Figura 26 - Análise proximal da geleia de pitaia.....	35
Figura 27 - Esquema representativo das metodologias analíticas efetuadas a todos os protótipos das geleias de pitaia.....	37
Figura 28 - Análise ao valor calórico (kJ/100g) Legenda : Formulação A - geleia de pitaia com açúcar e Formulação B - geleia de pitaia com estévia.....	39
Figura 29 - Análise ao teor de $a_w$ e teor de humidade (%). ....	40
Figura 30 - Análise aos hidratos de carbono (%(g/100g)) e teor de sólidos solúveis (° Brix).....	41
Figura 31 - Análise à acidez (%(g/100g)).....	42
Figura 32 - Análise ao parâmetro $L^*$ . ....	43
Figura 33 - Análise ao parâmetro $a^*$ ....	43
Figura 34 - faixas etárias abrangidas pelo painel de provadores da ESAS. ....	44
Figura 35 - Percentagens de idades do painel de provadores da ESAS. ....	44
Figura 36 - Percentagem do género predominante no painel de provadores ....	45
Figura 37 - Análise sensorial – Parâmetros Cor e textura. ....	46
Figura 38 - Análise sensorial – Parâmetros médios sabor e aromas.....	46
Figura 39 - Análise sensorial – Apreciação global.....	47
Figura 40 – Fotos das geleias para prova. ....	47
Figura 41 - Geleia pitaia com açúcar e gengibre (C1). ....	48
Figura 42 – Protótipo Final.....	50
Figura 43 - bombom elaborado na ESHTTE ....	52
Figura 44 - Valores médios de contagens (ufc/g) para os códigos A, B, C1 e C2 .....	63

## **Abreviaturas e Nomenclatura**

**a<sub>w</sub>** - Atividade de água

**AT** - Acidez titulável

**AOAC** - Método de determinação de proteínas em alimentos

**CIE L\*a\*b\*** - Sistema coordenadas de cor

**CAM** - Metabolismo ácido das crassuláceas

**ESAS** - Escola Superior Agrária Santarém

**ESHTE** - Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril

**Fig.** - Figura

**FP** - *Food Pairing*

**H<sub>r</sub>** - Teor de humidade

**INSA** - Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge

**TCA** - Tabela Composição dos Alimentos

**TSS** - Teor de sólidos solúveis

**ufc/g** - Unidades formadoras de colónias por grama

# **CAPÍTULO I – Introdução**

---

## 1.1. Enquadramento da dissertação

As frutas e vegetais têm um papel fundamental na alimentação humana sendo fontes indispensáveis de nutrientes, destacando-se essencialmente pelos seus teores de vitaminas e minerais.

No caso da fruta, os excedentes de produção, quando não apresentam as características de qualidade e conformação desejadas, são reaproveitados para transformação na indústria agroalimentar. Uma forma de divulgar o seu consumo como um produto de valor acrescentado é recorrer a novas tecnologias de transformação, que permitam a obtenção de produtos diferenciados, que podem ser convenientes ao consumidor e que lhes suscitem curiosidade, como por exemplo, o produto apresentado neste estudo – pela criação e desenvolvimento de vários protótipos de geleia de pitáia.

A pitáia pertencente à família *cactácea*, sendo vulgarmente conhecida como fruta dragão ou “dragon fruit”. Originária das florestas tropicais do México, América Central e América do Sul, neste momento encontra-se distribuída por diversos países como o Brasil, Israel e China. Recentemente, regista-se a sua produção também em Portugal, como o caso da exploração da LusoPitaya em Benavente.

Por ser uma *cactácea*, apresenta um tipo específico de metabolismo, denominado metabolismo ácido das crassuláceas ou CAM (mecanismo de concentração de dióxido de carbono), que influencia o comportamento dos estomas (abrem à noite e fecham durante o dia) e permite que estas plantas sejam mais eficientes no uso da água.

Há diferentes espécies de pitáia. A classificação das pitáias tem sido alvo de discussão entre os botânicos, mas considera-se que os géneros *Hylocereus* e *Selenicereus*, são aqueles com maior produtividade. De acordo com a sua espécie os frutos podem apresentar características físico-químicas muito diversificadas como por exemplo: presença de espinhos, diferenças de cor na casca e da polpa, alteração do teor de sólidos solúveis (TSS) e do pH.

Dentro do género *Hylocereus spp.*, as espécies mais cultivadas são: *Hylocereus Undatus*, *Hylocereus Polyrhizus*, *Hylocereus Costaricensis* e *Hylocereus Megalanthus*. Os seus frutos apresentam superfície escamosa, onde a espécie *H. Undatus* apresenta superfície rosa e polpa branca; a *H. Costaricensis* superfície rosa e polpa rosa-claro; a *H. Polyrhizus* superfície rosa e polpa vermelha e a *Hylocereus Megalanthus* superfície amarela e polpa branca (Cordeiro et al., 2015).

Alguns artigos científicos comprovam que a pitáia vermelha (*Hylocereus Polyrhizus*), apresenta um potencial terapêutico nas dislipidemias e têm efeito hipoglicémico, contribuindo para reduzir o risco de doenças cardiovasculares (Holanda et al., 2021).

Estudos recentes demonstraram também efeitos antioxidantes e benéficos para a saúde, sugerindo a aplicação da casca de pitaia, ou de seus extratos, no desenvolvimento de novos produtos agroalimentares diferenciadores Jiang (2021).

Segundo Taharuddin et al, (2023), a casca da pitaia representa aproximadamente 22% do total da fruta e exibe um teor elevado de pectina, daí a utilização da casca poder servir como uma valiosa fonte de fibra, pectina e pigmento natural no alimento.

## **1.2. Objetivos**

O objetivo inicial, deste estudo seria realçar a característica principal dos frutos utilizados para este estudo. Todos eles apresentaram TSS muito elevados (médias de 17 e 18 °Brix). Pretendíamos assim desenvolver e criar um produto novo e diferenciador, mas com o menor teor de açúcar possível.

Uma vez que a pitaia é um fruto de elevado valor comercial, existiu também uma constante necessidade de rentabilizar toda a produção, surgindo assim a ideia de se produzir geleia de pitaia, com os frutos excedentários, de baixo calibre e com defeitos epidérmicos. Já na fase final e em parceria com a Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril, foi também desenvolvido um bombom de chocolate recheado com geleia de pitaia escolhida, com o objetivo de explorar potenciais aplicações a nível gastronómico.

## **CAPÍTULO II - Revisão Bibliográfica**

---

## 2.1. Produção da pitiaia

De acordo com Trindade et al. (2022), a pitiaia é uma planta perene, trepadeira, de crescimento rápido, com caule classificado morfologicamente como cladódio de onde surgem, por vezes, raízes adventícias que ajudam na fixação da planta a uma estrutura de suporte, geralmente um poste, no cimo do qual pendem os cladódios produtivos.

Cladódios são termos utilizados em morfologia vegetal para designar um tipo de modificação caulinar que consiste na presença de ramos especializados, morfologicamente similares a folhas, que asseguram, tal como as folhas, funções de fotossíntese, respiração e reserva nutricional (Trindade et al., 2022).

A pitiaia pode ser cultivada tanto por sementeira, como por propagação vegetativa (estaca ou enxertia). No entanto, as plantas originadas de sementes demoram mais tempo a produzir. A planta adulta é formada por vários cladódios, cujo comprimento depende da cultivar e das condições de cultivo, variando de 15 cm a 2 m de comprimento entre dois nós consecutivos. Dependendo do género, ou de certas condições ambientais, os cladódios podem apresentar três ou mais lados e grupos de espinhos de 2 a 40 mm de comprimento (Trindade et al., 2022).

O cladódio tem a capacidade de regular a acumulação de água nos tecidos, no período de verão, de forma a reduzir ao mínimo as perdas. Para esse efeito a sua estrutura constitui também, a presença de uma cutícula fina e transparente que permite minimizar a transpiração. Quando sujeitos a radiação excessiva, ou carências nutricionais, os cladódios apresentam a cor amarela (Trindade et al., 2022).

O período adequado para a recolha de cladódios é após a frutificação. Os cladódios devem ser colhidos e cortados em segmentos de no mínimo, 20 cm.

As estacas de cladódio devem passar por um período de cicatrização de pelo menos duas semanas, em local fresco e seco (sem contato direto com o solo). Posteriormente, as estacas poderão ser plantadas sob duas condições:

- Caso seja época de produção, no período regular de chuvas, as estacas podem ser plantadas diretamente no solo, caso contrário, as mudas devem ser colocadas em recipiente para enraizamento. Aconselha-se que as mudas sejam mantidas sem exposição direta à luz solar, mantendo o substrato húmido. Após cerca de 2 a 4 meses, as mudas estarão aptas para plantar, (Santos et al., 2022).

- A pitiaia necessita de climas relativamente quentes, apresentando bom desenvolvimento em regiões cujas temperaturas médias se situam entre 18 e 26 °C. Quanto ao fotoperíodo e luminosidade, a pitiaia é uma planta de dias longos, necessitando de mais de 12 h de luz. Mesmo assim, alguns produtores de pitiaia referem a necessidade de proteger a planta da radiação intensa, através de algum tipo de sombreamento, (Santos et al., 2022).

### 2.1.1. Florescimento e frutificação

O primeiro florescimento da pitaia ocorre, em média, um ano e meio a dois anos após a plantação (ver figuras 1 e 2). O período de floração e frutificação da frutífera em Portugal inicia-se, frequentemente, no final do mês de junho até final dezembro e por vezes, até início de janeiro. Nesse período a frequência de floração/frutificação é contínua, com a ocorrência de diferentes picos de produção (Zhijiang et al., 2022).



**Figura 1** - Estágios de desenvolvimento do botão floral da pitaia (Fonte: Zhijiang et al., 2022).



**Figura 2** - Estágios do botão floral jovem até à abertura da flor (Fonte: Zhijiang et al., 2022).

A abertura das flores de pitaia ocorre à noite e tem duração de cerca de 9 h a 14h. A abertura ocorre entre 19:00-21:00 h e prolonga-se até ao amanhecer, entre 7:00-9:00 h. Este facto depende essencialmente das condições climáticas, principalmente a temperatura, porque quanto mais quente o clima, mais cedo a flor fecha pela manhã (Zhijiang et al., 2022).

As flores são grandes (15 cm a 30 cm), vistosas, aromáticas e hermafroditas. As anteras das plantas estão situadas cerca de 2 cm abaixo do estigma, o que dificulta a autopolinização, uma vez que os órgãos masculinos e femininos não se tocam e é difícil que o pólen caia sobre o estigma, sem qualquer intervenção externa (Trindade et al., 2022).

Para a realização da polinização manual (artificial), efetua-se primeiramente, a recolha do pólen. Não é necessário aguardar sempre a abertura da flor para fazer a recolha do pólen, podendo mesmo ser feita na tarde que antecede a sua abertura noturna. É possível a identificação de qual flor irá abrir, porque o botão floral fica mais arredondado (figura 3), (Santos et al., 2022). A fonte de pólen interfere na qualidade dos frutos, assim, recomenda-se que espécies de polpa branca sejam polinizadas com pólen de espécies de polpa vermelha e vice-versa. A recolha é feita agitando-se as anteras das diversas flores para dentro de um recipiente limpo (ex.: frasco esterilizado). Posteriormente, utilizando um pincel, faz-se a transferência do pólen para o estigma da flor. Após a polinização se for um dia chuvoso que provoque a lavagem do pólen, aconselha-se a proteção das flores polinizadas. A proteção deve permanecer por mais ou menos 7 h, por ser o tempo médio que a polinização leva para ser efetiva (fecundação do óvulo), (Santos et al., 2022).



**Figura 3** - Aparência da flor de pitaia ao abrir (Fonte: Santos et al., 2022).

Sendo que as flores são de antese noturna, os agentes polinizadores das regiões das quais as pitaia são nativas, são principalmente os morcegos, que se alimentam não de néctar, visto que as flores de pitaia não o produzem, mas sim de pólen. Nos países de origem a polinização manual parece não ser necessária, no entanto, por vezes, pela falta de polinizadores noturnos a polinização manual é uma técnica, considerada essencial para contornar o problema (Trindade et al., 2022).

Após a polinização, a flor irá murchar e poderá haver desenvolvimento de microrganismo saprófitos, que podem atacar, posteriormente, os frutos e gerar cicatrizes. Essas cicatrizes diminuem a qualidade visual da fruta e, conseqüentemente,

o seu valor comercial. Sendo assim, recomenda-se a recolha manual das flores secas, cerca de 5 a 6 dias após a polinização (Trindade et al., 2022).

Segundo Santos et al., (2022), o período entre o botão floral e a maturação do fruto depende da espécie de pitaia. Entre as espécies *Selenicereus undatus* e *Selenicereus polyrhizus*, varia de 45 a 60 dias. Observações feitas no campo, registam em média 51 dias. A espécie *Selenicereus setaceus* leva de 60 a 70 dias, enquanto a espécie *Selenicereus megalanthus* leva de 90 a 120 dias. A produtividade varia entre 10 a 40 t/ha. A produtividade média dos pomares de pitaia é de 22 kg/planta, ou seja, cerca de 20 t/ha. Inicialmente a produção de pitaias é mais baixa, no entanto, tende a aumentar e em média e estabiliza na quinta produção (Santos et al., 2022).

### **2.1.2. Colheita e pós-colheita**

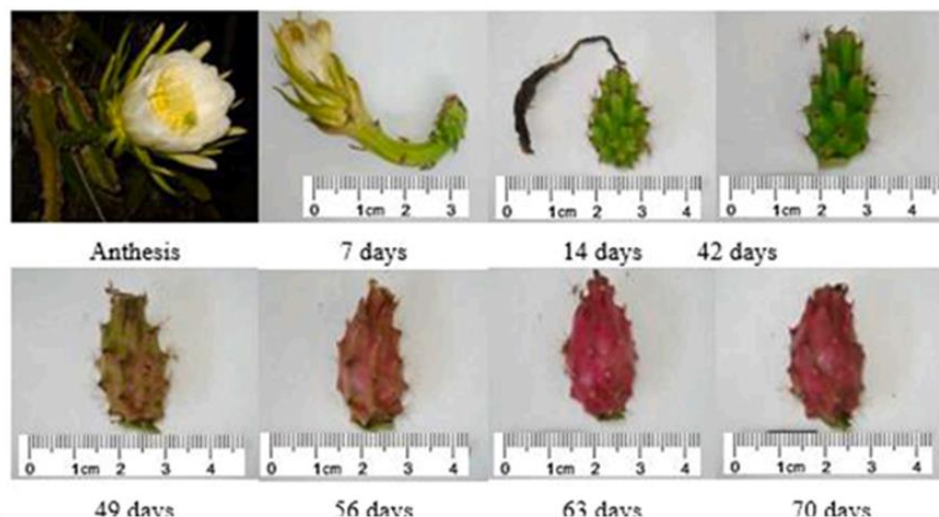
O ponto de colheita é observado através da evolução da coloração da casca de verde, para amarelo ou, de verde para vermelho/rosa e a cor da “escama” metade verde e metade vermelha/rosa, dependendo da espécie em questão.

O fruto da pitaia não é climatérico, ou seja, não amadurece após colheita. Se for colhido verde a casca até poderá mudar de cor, mas isso não significa que o fruto amadureça, pois não haverá alteração de sabor (aumento da doçura e a redução da acidez), portanto, este requisito é fundamental (ver figura 4), (Rodrigues et al., 2022).

No campo, os frutos devem ser acondicionados em caixas limpas e deve evitar-se a sobreposição dos mesmos, de forma não causar danos físicos.

Após a colheita dos frutos e, caso sejam devidamente armazenados e acondicionados, a sua durabilidade será entre 6 e 8 dias após colheita.

No entanto, para estender o seu tempo de conservação, particularmente nos meses de verão, os frutos devem ser refrigerados a temperaturas entre 8 - 12 °C, uma vez que temperaturas inferiores a 8 °C, provocam danos na polpa dos frutos e alterações da polpa (Rodrigues et al., 2022).



**Figura 4** - Alterações visuais do fruto da pitiaia ao longo do seu desenvolvimento (Fonte: Rodrigues et al., 2022).

#### **2.1.2.1. Comercialização e transformação**

Na plantação com variedades já utilizadas e produzidas em Portugal há uma melhor produção e rentabilidade dos frutos. Os frutos grandes têm aceitação imediata no mercado, alcançando excelentes preços. No entanto, os frutos pequenos não têm o mesmo valor comercial. Assim, o produtor sente necessidade de escoar esses frutos para a indústria, agregando assim valor acrescido para esta fruta atualmente tão valorizada.

Para a indústria a pitiaia é uma fruta com grande potencial e com inúmeras aplicações. Os frutos apresentam excelentes características para a industrialização, em particular os frutos de polpa colorida, principalmente, devido ao elevado rendimento da polpa da fruta e à sua coloração extremamente atrativa. Além disso, existem muitas técnicas de conservação para potenciar a concentração das substâncias bioativas presentes no fruto. Também é possível desenvolver técnicas de processamento da casca da pitiaia que é ainda muito mais nutritiva que a polpa. Assim sendo existem algumas possibilidades de processamento de pitiaia que podem ser feitas, tais como a liofilização, geleias, gelados, iogurte, licores, cerveja, polpa, sumos e bebidas fermentadas (Santos et al., 2022).

## 2.2. Principais pragas da cultura

A pitaia é uma cultura relativamente nova, comparativamente a outras produções frutíferas. A ocorrência e incidência de insetos nas produções de pitaia varia em função da região, bem como em função dos pomares vizinhos. Por exemplo, se o pomar de pitaia for vizinho de um milheiral, após a primeira colheita do milho, as pragas do milho, poderão migrar para as pitaias e vice-versa (Santos et al., 2022).

### 2.2.1. Abelha Irapuá (variedade predominante no Brasil)

A espécie *Trigona spinipes*, vulgarmente conhecida como irapuá ou arapuá, pode causar danos nos cladódios, botões florais e frutos de pitaia.

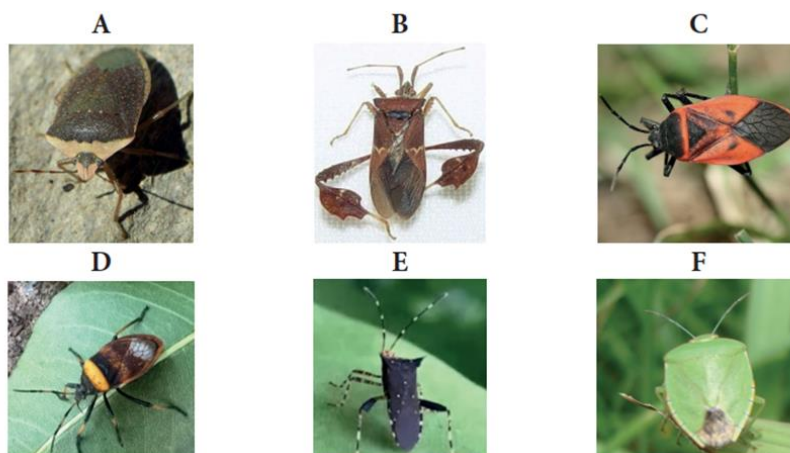
O ataque aos cladódios prejudica muito a formação de brotos ou botões florais. As lesões provocadas pelas abelhas verificam-se na superfície dos frutos, com tendência para ficarem enegrecidas (figura 5(C)), (Santos et al.,2022).



**Figura 5** - (A) Abelha *Trigona spinipes*; (B) Dano no cladódio; (C) Dano no fruto (Fonte: Santos et al., 2022).

### 2.2.2. Percevejos (variedade predominante no Brasil)

As 6 principais espécies de percevejos relatadas em diferentes produções de pitaia foram: *Largus rufipennis*, *Largus humilis*, *Zicca annulata* e *Chinavia* sp. (*C. nigrodorsata* ou *C. impicticornis*) sendo o *Edessa meditabunda* o mais representativo e o género *Leptoglossus*, a espécie *L. stigma*, também a mais comum nestas frutíferas (ver figura 6), (Santos et al.,2022).



**Figura 6 -** (A) *Edessa mediatubunda*; (B) *Leptoglossus stigma*; (C) *Largus rufipennis*; (D) *Largus humilis*; (E) *Zicca annulata*; (F) *Chinavia sp* (Fonte: Santos et al., 2022.)

### 2.2.3. Cochonilhas

Santos et al. referem que 36,4% dos produtores de pitaiá no Brasil, relataram a presença de cochonilhas. As cochonilhas apresentam várias espécies e possuem variadas formas e colorações (branca, acastanhada, avermelhada, verde ou enegrecida). Estes insetos provocam grandes danos à planta uma vez que segregam um tipo de cera, o que facilita também, o ataque de fungos e, diminui a capacidade fotossintética da planta, atraindo ainda formigas para a cultura (figura 7), (Santos et al., 2022).



**Figura 7 -** Ataque de cochonilha em frutos de pitaiá (Fonte: Santos et al., 2022).

A extensão dos prejuízos causados por estas pragas, depende maioritariamente da superpopulação e da fase de desenvolvimento e vigor das plantas, sendo que o seu efeito é mais drástico quando as condições ambientais e/ou nutricionais não são adequadas. Entre os fatores que proporcionam esses ataques, destaca-se a existência de solo ou substrato inadequados, quantidade insuficiente de luz, falta de água, carência

de nutrientes ou adubação excessiva. Outro fator favorável à disseminação das cochonilhas é a escassa presença de inimigos naturais como por exemplo, as joaninhas.

#### **2.2.4. Pulgões (variedade predominante no Brasil)**

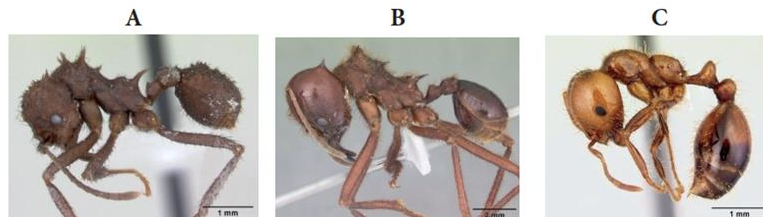
Existem inúmeras espécies de pulgões, que atacam botões florais e/ou os frutos de pitaia. No entanto, estes não originam danos físicos significativos. Um inconveniente é o fato de deixarem as plantas com resíduos que por sua vez atraem outras pragas como por exemplo as formigas (figura 8), (Santos et al.,2022).



**Figura 8** - Ataque de pulgão em botão floral de pitaia (Fonte: Santos et al.2022).

#### **2.2.5. Formigas cortadeiras (variedade predominante no Brasil)**

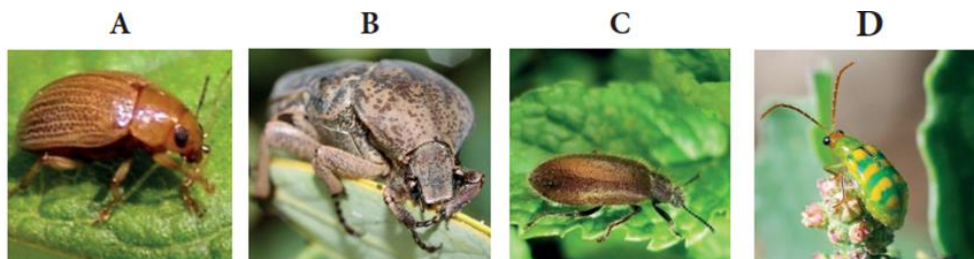
Santos et al. (2022), refere ainda, que as principais causadoras de danos na produção da pitaia são as formigas quenquém (5 espinhos nas costas), saúvas (3 espinhos nas costas) e lava-pés (sem espinho nas costas), pertencentes aos gêneros *Acromyrmex*, *Atta* e *Solenopsis*, respetivamente. Elas atacam os cladódios, botões florais e frutos de pitaia. O ataque aos cladódios ocorre pelo consumo das suas extremidades, as quais, cicatrizam posteriormente, mas impedem a floração. Ao atacar as flores, dificultam a frutificação, e ao atacar frutos fazem marcas e lesões epidérmicas, podendo mesmo inviabilizar o seu valor no mercado e, conseqüente, a comercialização. (figura 9), (Santos et al.,2022).



**Figura 9** - (A) *Formiga quenquém*, género *Acromyrmex*; (B) *Formiga saúva*, género *Atta*; (C) *Formiga lava-pés*, género *Solenopsis* (Fonte: Santos et al.,2022).

### 2.2.6. Besouro (variedade predominante no Brasil)

De entre as várias variedades de besouros, o *Costalimaita ferrugínea*, conhecido como besouro amarelo da espécie *Gymnets spp.*, alimentam-se, habitualmente, da flor das pitaias, muitas vezes mesmo antes da flor abrir, inviabilizando, conseqüentemente, a sua floração (figura 10), (Santos et al.,2022).



**Figura 10** - (A) *Costalimaita ferruginea*; (B) *Gymnets spp.*; (C) *Lagria villosa*; (D) *Diabrotica speciosa* (Fonte: Santos et al.,2022).

O controlo dos besouros, poderá ser minimizado através de cuidados adicionais, como uma boa nutrição e diversificação da cultura. No entanto, aconselha-se sempre uma monitorização dos pomares, por meio de armadilhas para os insetos. Estas armadilhas devem ser penduradas no pomar de pitaias, a uma altura entre 1 a 2 m, à sombra. Uma vez que em Portugal ainda não existem produtos químicos registados para uso em pitaias, até o momento seguem-se, essencialmente, as recomendações divulgadas pelo Ministério da Agricultura.

Aconselha-se assim, monitorização do solo e pragas possivelmente existentes, e adubação de maneira equilibrada, fazendo se possível, diversificação de culturas (Santos et al.,2022).

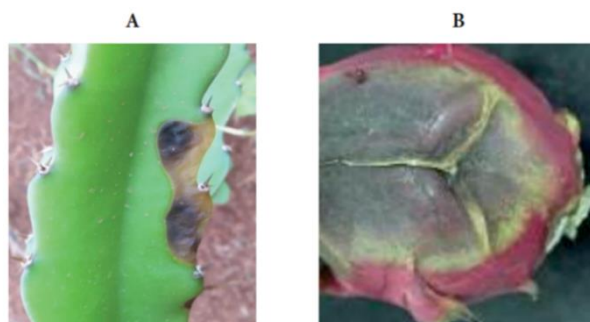
### 2.3. Principais doenças da cultura

Atualmente são reconhecidos 17 gêneros e 25 espécies de microrganismos que podem infectar a pitaiá.

A maioria dos estudos indicam a ocorrência de podridão nos cladódios e nos frutos das pitaias. As podridões nos cladódios e frutos podem ser devido a diversos agentes, incluindo bióticos e abióticos (Santos et al.,2022).

#### 2.3.1. Antracnose (*Colletotrichum spp.*)

A antracnose é a doença que mais vulgarmente afeta à cultura da pitaiá. É causada pelos fungos *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum truncatum*, os quais, originam sintomas principais em cladódios jovens, caracterizando-se primeiro por pequenas lesões alaranjadas, evoluindo para lesões escuras, com formato concêntrico e presença de esporos de coloração alaranjada. A doença ocorre tanto nos frutos na planta, como na pós-colheita, sendo observada em cladódio ou frutos, principalmente, quando há condições ambientais favoráveis, como o clima quente e húmido (figura 11).



**Figura 11** - (A) antracnose em cladódios de pitaiá causada por *C. gloeosporioides*. e (B) Antracnose em frutos causada por *C. truncatum* (Fonte: Santos et al. 2022, Foto A e Foto B).

#### 2.3.2. Podridão por *Fusarium*

Causada pelo fungo *Fusarium oxysporum*, o qual causa lesões necróticas de aparência seca (diferenciando-se dos danos por bactérias que ocasionam lesões húmidas), podendo provocar amarelecimento da parte aérea, similar ao sintoma de nematoide. Também pode gerar lesões nos frutos. O fungo invade o sistema radicular desenvolvendo-se nos vasos condutores das plantas, impedindo fluxo de seiva pelo xilema. A estrutura de sobrevivência desse patógeno pode habitar solos e detritos das plantas. Podem ser disseminados por restos da produção deixados no campo, por águas paradas das chuvas, ou ferramentas não higienizadas. Os fungos têm as condições ideais de desenvolvimento a temperaturas entre 12 a 28 °C, humidade

relativa elevada e pelo desequilíbrio de nitrogénio na produção (figura 12), (Santos et al.,2022).



**Figura 12** - (A) Podridão por *Fusarium sp.* em cladódio de Pitaia; e (B) Podridão por *Fusarium sp* em fruto de pitaia (Fonte: Santos et al., 2022, Fotos A e B).

### 2.3.3. *Bipolaris* ou podridão dos frutos

É causada pelo fungo *Bipolaris cactivora*, o qual é favorecido pela humidade relativa elevada e temperaturas entre 25 - 30°C. Além de frutos, também pode atacar os cladódios, onde os sintomas mais visíveis são lesões necróticas com coloração negra no centro do fruto. Em frutos infetados verificam-se também manchas alaranjadas irregulares, mas também com estrutura negra ao centro. As lesões observam-se inicialmente à superfície dos frutos, mas, com o tempo, tendem a expandir formando grandes áreas de “podridão escura”.

O fungo *Bipolaris* é encontrado, normalmente, em flores e como a floração ocorre no verão, o período de inverno, proporciona condições favoráveis, para o desenvolvimento do fungo. Segundo alguns artigos científicos, as perdas por este fungo em pitaia podem chegar até aos 44% (Santos et al., 2022), (figura 13).



**Figura 13** - Podridão por *Bipolaris* em fruto de pitaia (Fonte: Santos et al., 2022)

#### 2.3.4. Podridão mole ou “pectobacteriose”

Segundo Santos et al. (2022), a podridão é originada pelo *Pectobacterium carotovora* ou *Erwinia carotovora*. A doença afeta, principalmente, caules, brotos vegetativos jovens e raramente os frutos. É favorecida por temperatura e humidade relativa elevadas e deficiência nutricional da planta. Os sintomas iniciais são lesões amarelas nas hastes, que progridem para o caule. Posteriormente, as lesões aumentam e causam podridão mole com cheiro desagradável. Em estados avançados da doença, todo o caule apodrece, deixando apenas a parte lenhosa. A penetração do microrganismo patogénico na planta ocorre por meio de feridas, sejam provocadas por ferramentas sujas, ou contaminadas, ou insetos (figura 14).



**Figura 14** - Podridão mole ou pectobacteriose em cladódio de pitaia (Fonte: Santos et al., 2022).

Outros organismos que também causam danos nos pomares de pitaia são os nematoides. Existem estudos que demonstram a existência de diversos géneros com capacidade para provocar danos ao sistema radicular como *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Drylaimus*, *Tylenchus*, *Aphelenchus* e *Pratylenchus*, (Santos et al., 2022).

Os Nematodes atacam, normalmente, as raízes das plantas, provocando tumores, atrofas, lesões ou necroses, comprometendo o desenvolvimento da planta. Alguns dos sintomas são o amarelecimento e subdesenvolvimento da planta e dos cladódios (figura 15). Os sintomas podem ser confundidos com aqueles causados por fungos e bactérias, ou até mesmo por doenças abióticas. Assim, em caso de dúvida, esta só será esclarecida por meio de análises fitopatológica ao solo do pomar, (Santos et al., 2022).



**Figura 15** - Sintoma de ataque de nematoide, que gerou podridão, danificando todo o tecido de reserva do cladódio (parênquima) (Fonte: Santos et al.,2022).

### 2.3.5. Doenças causadas por vírus

De acordo com Santos et al. (2022), atualmente, os produtores têm descrito a presença de manchas pretas em cladódios ou plantas deformadas e arroxeadas (figura 16). Análises às plantas afetadas, detetaram a presença dos seguintes vírus: *CVX* (*Cactus Virus X*), *PiVX* (*Pitaia Virus X*), *ZyVX* (*Zygocactus Virus X*), *SchVX* (*Schlumbergera Virus X*), a detecção destes vírus é efetuada através de análises que usam a técnica PCR.

Pouco se sabe até o momento sobre estes vírus, mas felizmente, sabe-se que não são transmitidos por insetos, mas sim por ferramentas de corte contaminadas. Assim, todos os instrumentos de poda e colheita devem ser devidamente desinfetados com álcool 70% ou solução equivalente (Santos et al.,2022).



**Figura 16** - Sintoma de vírus em pitaia (Fonte: Santos et al.,2022).

### 2.3.6. Danos pelo sol

Como foi referido anteriormente, os sintomas de podridão em cladódios, nem sempre são originados por agentes bióticos. Por vezes, fatores abióticos como *stress* ou fatores ambientais, podem causar danos em cladódios, que podem evoluir para a podridão das plantas.

Segundo Santos et al., 2022). o dano pelo sol é o principal exemplo de fator abiótico que provoca podridão em cladódios de pitiaia. Os danos caracterizam-se por apresentar amarelecimento, que posteriormente poderá ocasionar a morte dos tecidos (figura 17). A radiação está diretamente envolvida no processo devido aos danos causados pela radiação ultravioleta. As pitaias sofrem danos devido à radiação solar, apenas em zonas onde a insolação é muito intensa.

“A luz solar direta é um agente *stressante*, principalmente, para espécies da pitiaia amarela *S. megalanthus*, a qual possui baixa tolerância a temperaturas elevadas. Inclusive, aconselham que a planta tenha 35% de sombra, porque se notou uma redução nos danos, melhoria nas trocas gasosas e crescimento, nessas condições. No caso de *S. polyrhizus* o sombreamento de 30% foi identificado como o mais favorável para o seu crescimento e produção de frutos. No entanto, durante a floração, a pitiaia necessita de muita luminosidade”, (Santos et al.,2022).



**Figura 17** - Aparência geral do dano por sol ocasionado em cladódios de pitiaia (Fonte: Santos et al., 2022).

### 2.4. Características físico-química da polpa da pitiaia

Segundo Cordeiro et al. (2015), os frutos de pitiaia apresentam em média um diâmetro longitudinal e transversal na ordem de 92,64 mm e 88,39 mm, respetivamente. A análise dessas dimensões, isoladamente, tem pouca importância para a caracterização dos frutos, contudo, a relação entre estas variáveis é bastante representativa, pois está diretamente relacionada com a forma e conformação final do

fruto. Quanto mais próximo do valor 1 for a razão entre os dois diâmetros, mais esférico será o fruto. As discrepâncias entre as características físicas e químicas dos frutos podem ser atribuídas às variações do tipo de solo, às condições ambientais, diferentes fatores genéticos, fisiológicos e nutricionais.

Cristofili et al. (2014), refere que os valores médios das coordenadas de cor CIEL \*a\*b\* para a polpa da pitáia são: L\* 33,52, a\* 3,06 e b\* 2,24. Os resultados obtidos evidenciam que a coloração da polpa da pitáia *H. polyrhizus*, corresponde a uma tonalidade rosada ligeiramente mais escura. Segundo Cristofili et al. (2014), os frutos de pitáia apresentaram pH 4,63, semelhante ao obtido por Cordeiro et al. (2015), pH 4,5; e o valor médio de TSS 13,14 °Brix. A acidez total titulável (AT) 0,29 mg /100 g, semelhante aos valores médios de 0,20 mg / 100 g na espécie *H. undatus* (conhecida como pitáia branca) a 0,24 mg / 100 g na espécie *H. polyrhizus* (conhecida como pitáia vermelha).

Por sua vez, no caso da polpa, em média, a concentração de ácido ascórbico é 27,07 mg / 100 g, menor que os valores apresentados por Cristofili et al. (2014), cujas pitáias de polpa vermelha, apresentavam teores médios de 32,65 mg / 100 g e 55,8 mg /100 g, respetivamente. De um modo geral a polpa de pitáia apresenta valor de pH relativamente elevado (4,63), baixa acidez (0,29 g / 100 g) comparando com outros frutos, como é o caso do maracujá que apresenta valores de pH de 2,60 e acidez de 4,38 g / 100 g.

Na tabela 1, apresentam-se os valores médios das características físico-químicas da polpa da pitáia (*Hylocereus spp*), obtidos por Cristofili et al. (2014).

**Tabela 1** - Características físico-químicas médias da polpa de pitáia (*Hylocereus spp*)

Características Físicas	Valores médios para a polpa da pitáia
Diâmetro I <sup>1</sup> (mm)	92,64
Diâmetro II <sup>2</sup> (mm)	88,39
Massa fresca (g) <sup>3</sup>	403
Rendimento da polpa (%) <sup>3</sup>	82,63
L*	33,52
a*	3,06
b*	2,44
PH3	4,63
Sólidos solúveis (°Brix) <sup>3</sup>	11,53
Acidez total titulável (mg.100g-1) <sup>3</sup>	0,29
Ácido ascórbico (mg.100g-1) <sup>3</sup>	27,07
Açúcares totais (g.100g-1) <sup>3</sup>	18,5
Açúcares redutores (g.100g-1) <sup>3</sup>	2,41

<sup>1</sup> Longitudinal, <sup>2</sup> transversal, <sup>3</sup> análise realizada na polpa do fruto.

Fonte : Cristofili et al., 2014.

## **2.5. Food Pairing**

A harmonização de alimentos é um método que permite a identificação de quais os alimentos que combinam bem, e se interligam do ponto de vista do sabores e aromas. No entanto, muitas vezes é efetuado com base em gostos individuais, popularidade, disponibilidade de ingredientes e práticas culturais ou tradicionais.

### **2.5.1. Da ciência sensorial ao Food Pairing**

A Análise sensorial é uma área científica interdisciplinar, que relaciona a forma como os seres humanos percebem o mundo e agem com base na informação sensorial. Aborda como os sistemas sensoriais funcionam, da estimulação e percepção à cognição e comportamento. A pesquisa de características organolépticas, dos alimentos visa alcançar uma melhor compreensão de como os sentidos reagem, durante a ingestão de alimentos, mas também como os nossos órgãos dos sentidos podem ser usados no controle de qualidade e no *design* do produto (Galmarini., 2020).

Através da ferramenta *Food Pairing* (FP), desenvolvida cientificamente para identificar quais os alimentos e bebidas que combinam melhor entre si, é possível obter propostas de conjugações a partir de uma base de 1500 ingredientes e de 250 bebidas (<https://www.foodpairing.com/en/home>).

Por sua vez, a avaliação sensorial, envolve o desenvolvimento e uso de princípios e métodos para medir as respostas dos seres humanos aos alimentos.

A avaliação sensorial foi definida como um método usado para evocar, medir, analisar e interpretar as respostas aos produtos percebidos pelos sentidos da visão, olfato, tato, paladar e audição. Numa empresa de desenvolvimento de produtos alimentares, especialistas em análise sensorial, trabalham juntamente com quem desenvolve o produto para compreender o que os consumidores apreciam e se conseguem notar a diferença se for alterada a formulação.

A avaliação sensorial engloba a qualidade sensorial, importante na atualidade, sendo fundamental para vincular atributos sensoriais a ingredientes, benefícios, valores e elementos emocionais da marca para projetar produtos que reflitam as preferências de qualidade sensorial de alguns segmentos de consumidores. Por exemplo, a cor é parte integrante da experiência sensorial diária humana, ou seja, um determinado alimento tem de ter uma qualidade na cor específica, para ser bem apreciado pelo consumidor. Os alimentos desencadeiam reações fisiológicas e psicológicas condicionadas pela experiência, tradição, educação e meio ambiente.

Foodpairing (2024). FlavorID® is part of Foodpairing.  
<https://www.foodpairing.com/en/home>

## 2.6. Aplicações da casca de pitaia na indústria alimentar

Na última década, o crescente aumento da população impulsionou o desenvolvimento da indústria alimentar, de forma a satisfazer o aumento da procura diária. O processamento e a procura por novos produtos alimentares gera inevitavelmente alguns subprodutos.

A Pitaia (*Hylocereus spp.*) é consumida maioritariamente devido ao seu sabor agradável e efeitos benéficos para a saúde.

Segundo Jiang (2021), as cascas, responsáveis por, aproximadamente, um terço dos frutos inteiros, são os principais subprodutos obtidos no seu processamento.

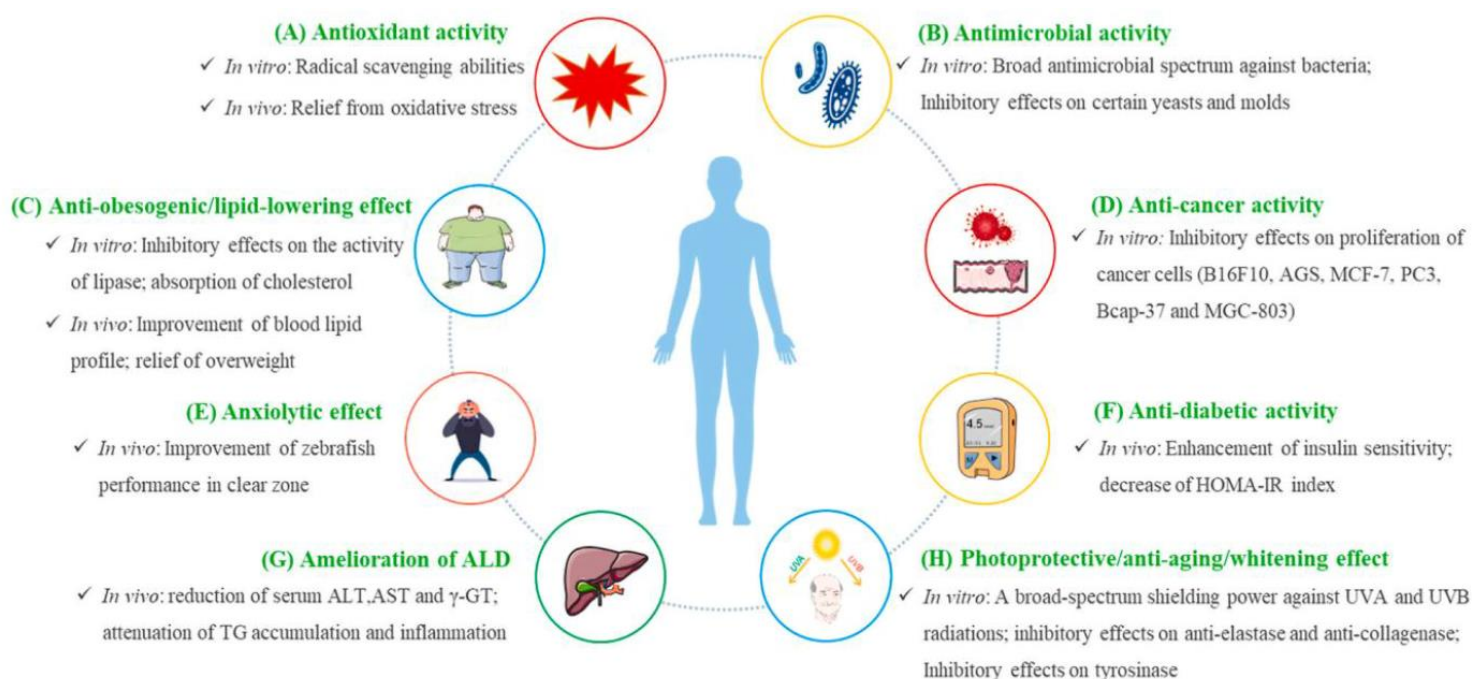
Porém, as cascas da pitaia podem ser reaproveitadas, porque são constituídas por nutrientes e agentes bioativos de interesse. São uma fonte nutritiva rica, especialmente, em pectina e fibra alimentar, além de fitoquímicos bioativos, como as betacianinas. Em comparação com outros subprodutos de frutas (como o abacaxi, mamão, mirtilo, azeitona), as cascas da pitaia contêm níveis elevados de cinzas, o que lhes permite oferecer uma maior quantidade de fibras e minerais (Cordeiro et al., 2015).

Jiang et al (2021), evidenciou que as cascas de pitaia ou os seus extratos, têm demonstrado elevado potencial no desenvolvimento de produtos inovadores. Incluem-se possíveis aplicações: 1) em produtos alimentares; 2) na recuperação de materiais de alto valor agregado (amílase, pectinase, pectina e betalaínas); 3) em embalagens de alimentos e revestimentos comestíveis. A reutilização de cascas de pitaia poderá ajudar a aumentar o valor geral da matéria-prima base, o fruto, e a redução do impacto ambiental.

A pitaia, contém grandes quantidades de fitoquímicos com bioatividade, como betacianinas, compostos fenólicos, polissacáridos e terpenos. Num ensaio clínico recente, foi demonstrado que a ingestão de sumo de pitaia vermelha provocou melhorias nos níveis de hemoglobina e eritrócitos, ajudando assim a neutralizar o desenvolvimento de anemia em mulheres grávidas, como se pode observar na figura 18 (Jiang et al., 2021).

➤ **Propriedades das cascas ou extratos de casca de pitaita**

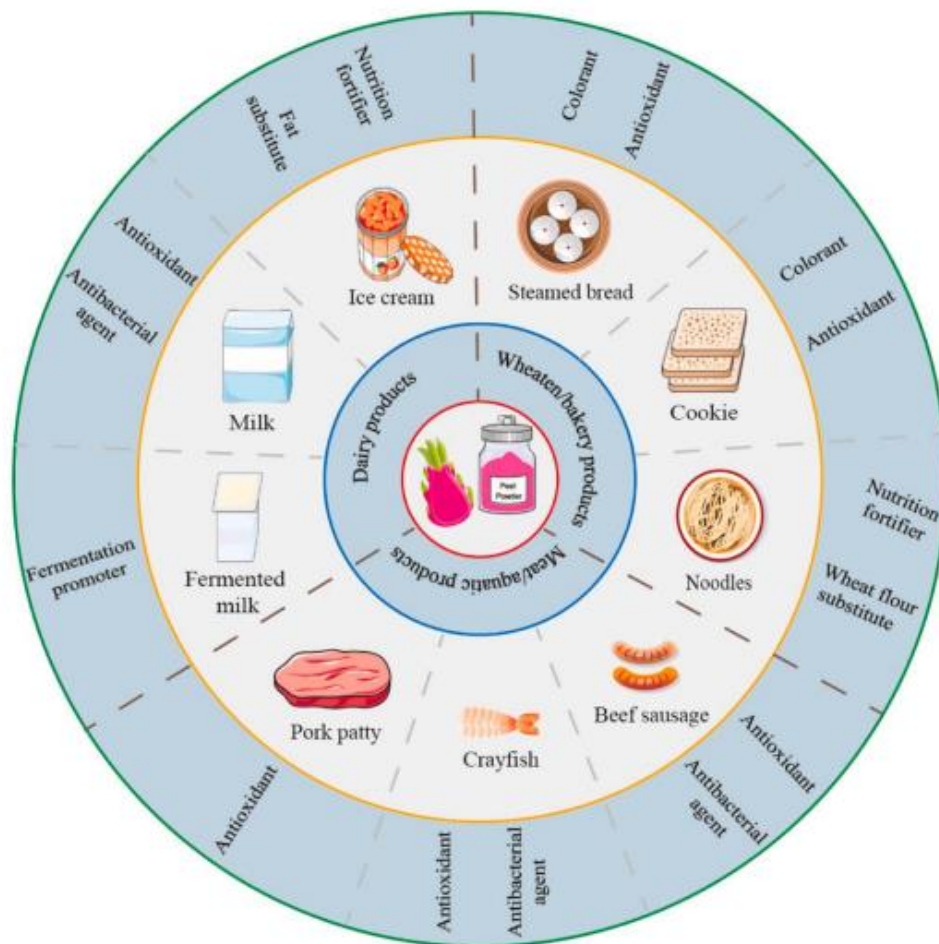
(A) Atividade antioxidante.	(F) Atividade antidiabética, no controle da resistência à insulina e da intolerância à glicose.
(B) Atividade antimicrobiana.	(G) Atenuar a inflamação hepática e reverter a elevação pela ingestão elevada de álcool.
(C) Efeito redutor de lípidos.	(H) Efeito foto protetor /antienvelhecimento.
(D) Atividade anticancerígenas.	
(E) Efeito ansiolítico.	



**Figura 18** – Tipos de benefícios e atividades das cascas ou extratos das cascas de pitaita (Jiang et al., 2021)

Como as cascas de pitaita são muito ricas em nutrientes, fibras alimentares e fitoquímicos com bioatividade, indicia aplicações por exemplo em:

- 1) massas de trigo e produtos de panificação;
- 2) produtos cárneos carnes e peixes;
- 3) produtos lácteos (por exemplo, leite, leite fermentado e gelados) (ver figura 19).



**Figura 19** - Aplicações de casca ou extrato de casca de pitaya em produtos alimentares (Fonte: Jiang et al., 2021).

## 2.7. Desenvolvimento de novos produtos

Atualmente existe uma maior necessidade de valorização de subprodutos ou dos excedentes de produção no âmbito da sustentabilidade.

De acordo com Lindon et al. (2013), o desenvolvimento e o lançamento de novos produtos são um meio essencial para conquistar novos mercados.

O desenvolvimento de um novo produto corresponde à produção de produtos originais, melhoria e modificação de produtos já existentes, e introdução de novas marcas através dos esforços de I&D da empresa (Kotler et al., 2023).

### 2.7.1. Inovação

A inovação na indústria alimentar desempenha um papel crucial na promoção de dietas saudáveis e na construção de um sistema alimentar mais equitativo, saudável e sustentável. A pesquisa sobre alimentos que oferecem benefícios adicionais à saúde, como probióticos, antioxidantes e superalimento, pode ajudar a melhorar a nutrição da população e prevenir doenças. Investir em pesquisa e inovação não só ajudará a melhorar a segurança alimentar global, mas também a promover um desenvolvimento sustentável que beneficie tanto a saúde humana quanto a saúde do planeta.

Segundo Lindon et al., (2013), as principais razões para haver um investimento no desenvolvimento de novos produtos e na inovação são: existência de mercados saturados; permitir recuperar margens de lucro; uma forma de entrar na grande distribuição, sensibilidade aos novos produtos; e por fim, no caso dos serviços, quando não existe proteção industrial, nem patentes, a melhor forma de se manter no mercado é estar sempre um passo à frente da concorrência.

A inovação pode ser classificada como: inovação de produto ou serviço; inovação de processo; inovação de marketing e inovação organizacional (Costa, 2010). A inovação de produto ou serviço consiste, no desenvolvimento de novos produtos ou serviços, ou melhoria de produtos ou serviços já existentes, isto é, introdução de um produto ou serviço novo ou claramente, melhorado relativamente às suas características ou utilização pretendida.

De acordo com Lindon et al., (2013), a inovação de produto pode-se dividir em quatro tipos:

- Renovação: os produtos são novos para a empresa, no entanto não são um avanço tecnológico.
- Inovação de produção: são alterações da formulação do produto ou do processamento de fabrico.
- Inovação de rutura: são principalmente inovações de conceito, que não geram forçosamente uma nova categoria de produtos.
- Inovação radical: são inovações tecnológicas que geram novas categorias de produtos, que possibilitem responder às necessidades dos consumidores, ou criar necessidades.

A inovação de processo corresponde à implementação de métodos de produção ou logísticos de produtos, ou serviços novos ou melhorados, ou seja, consiste na melhoria da eficiência e da eficácia do processo produtivo.

A inovação de marketing inclui a implementação de novos métodos de marketing, como alterações no *design* ou embalagem do produto, na colocação do produto, na sua promoção ou na definição do preço, de forma a aumentar as vendas

através da melhoria da satisfação das necessidades dos mercados, da alteração de posicionamento ou da abertura de novos mercados (Costa, 2010).

A inovação através da criação, difusão e utilização do conhecimento tem sido reconhecida como um impulsionador do crescimento económico.

O desenvolvimento de protótipos de novos produtos, utilizando excedentes da produção agrícola, requalificando matérias-primas dispendiosas/sazonais/excedentárias e valorizando subprodutos, torna-se imperativo, para a sustentabilidade do nosso planeta.

### **2.7.2. As etapas do desenvolvimento de um novo produto**

As principais etapas do desenvolvimento de novos produtos são:

#### **➤ Geração de Ideias**

A primeira fase de desenvolvimento de novos produtos é a geração de ideias, em que são geradas muitas ideias de forma a encontrar boas soluções para enfrentar um mercado cada vez mais globalizado e competitivo. É definida uma estratégia de desenvolvimento do novo produto e definição dos objetivos, tendo em conta os produtos já existentes no mercado (Costa, 2010). Atualmente, com a globalização há uma maior necessidade de inovação de produtos, que correspondam às necessidades dos consumidores e às tendências de mercado (Costa, 2010). As principais fontes de ideias são internas na empresa, clientes, concorrência, distribuição e fornecedores.

#### **➤ Análise de Ideias**

A análise de ideias é a segunda fase do desenvolvimento de novos produtos, tendo como objetivo selecionar a ideia que corresponde às necessidades do consumidor.

Nesta fase, as ideias geradas na fase anterior são avaliadas com base em critérios como viabilidade técnica, potencial de mercado, custo, alinhamento com as necessidades do consumidor e diferenciais competitivos.

Os principais objetivos da análise de ideias incluem:

**1. Avaliação de Viabilidade:** Verificar se a ideia pode ser transformada em um produto viável, considerando fatores como tecnologia, recursos e capacidade de produção.

2. **Pesquisa de Mercado:** Realizar pesquisas para entender melhor as preferências e comportamentos do consumidor, garantindo que a ideia selecionada atenda a uma necessidade real no mercado.

3. **Análise de Concorrência:** Investigar se já existem produtos semelhantes no mercado e como a nova ideia se destacaria.

4. **Estimativa de Custo e Preço:** Avaliar os custos de desenvolvimento e produção e definir uma gama de preços que sejam competitivos, mas também justos para a empresa.

5. **Feedback de Stakeholders:** Obter opiniões de diferentes partes interessadas, como equipas de vendas, marketing, e até mesmo clientes, para ter uma visão mais ampla sobre a ideia.

Após essa análise, as ideias que se destacam podem ser ajustadas, sendo as melhores, transformadas em protótipos ou conceitos para testes adicionais. A escolha cuidadosa nesta fase pode aumentar significativamente o sucesso do novo produto no mercado.

➤ **Desenvolvimento e teste de conceito**

O desenvolvimento e teste de conceito corresponde à terceira fase. Primeiro é definido o conceito que é a descrição detalhada e imagem do produto com significado para o consumidor, de forma clara e precisa. A seguir é a fase de teste do conceito do novo produto com um grupo de consumidores alvo, onde são expostos os novos produtos, para verificar se são apelativos (Costa, 2010).

➤ **Desenvolvimento da estratégia de marketing**

O desenvolvimento da estratégia de marketing engloba a conceção de uma estratégia de marketing inicial para a inserção do novo produto no mercado. Kotler (2023), divide a estratégia de marketing em três fases. A primeira descreve o mercado que se deseja atingir, o posicionamento do produto, as vendas e as metas de lucro para os próximos anos. A segunda fase, consiste no planeamento do produto, distribuição e orçamento, isto durante o primeiro ano. A terceira fase descreve as vendas planeadas a longo prazo, o lucro, os objetivos e a estratégia de marketing mix.

➤ **Análise de negócio**

A análise de negócio consiste em avaliar se o novo produto se enquadra nos objetivos da empresa como nas vendas, custos e lucros (Oliveira, 2018).

➤ **Desenvolvimento de novo produto**

Nesta fase o conceito do produto é desenvolvido fisicamente, com objetivo de assegurar que a ideia do produto pode ser viável, obtendo-se protótipos (Oliveira, 2018).

➤ **Teste de mercado**

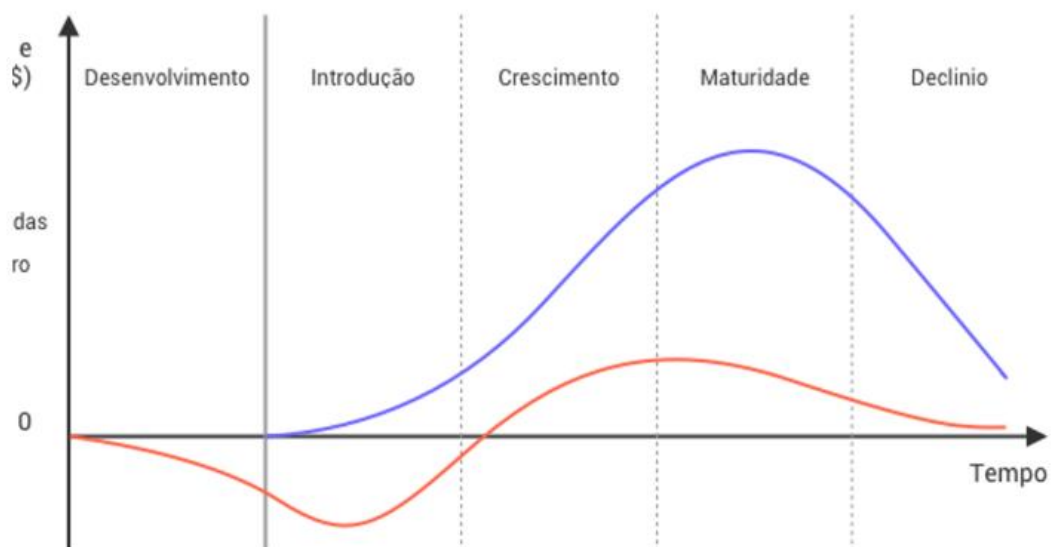
O produto e a estratégia de marketing são testados em condições idênticas à realidade (Oliveira, 2018).

➤ **Comercialização e lançamento de produtos**

A comercialização consiste no lançamento do novo produto no mercado (Oliveira, 2018).

• **Ciclo de vida do produto**

O ciclo de vida do produto divide-se em quatro fases: lançamento, desenvolvimento, maturidade e declínio, como se pode observar na Figura 20.



**Figura 20** - Ciclo de vida do produto (Lindon et al., 2013)

## **CAPÍTULO III - Material e Métodos**

---

### 3.1. Amostragem

As pitaias utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho, são provenientes da Empresa LusoPitaya localizada em Benavente.

Foram recolhidos aleatoriamente no campo, total 30 (6x5) frutos maduros em cinco linhas diferentes, da mesma variedade (*H.polyrhizus* pitaiia casca rosa e polpa vermelha), para as diferentes receitas, nos meses de outubro, novembro, dezembro 2023 e janeiro de 2024, de forma a testar diferentes fases de produção.

### 3.2. Ensaios tecnológicos das diferentes receitas da geleia de pitaiia

1º ensaio – inicialmente como se pode observar na figura 21 e 22, foram realizados três protótipos de geleias de pitaiia:

- Amostra A – com incorporação de açúcar e canela;
- Amostra B – com incorporação de estévia e canela;
- Amostra AG – com incorporação de geleia de agave biológico e canela.

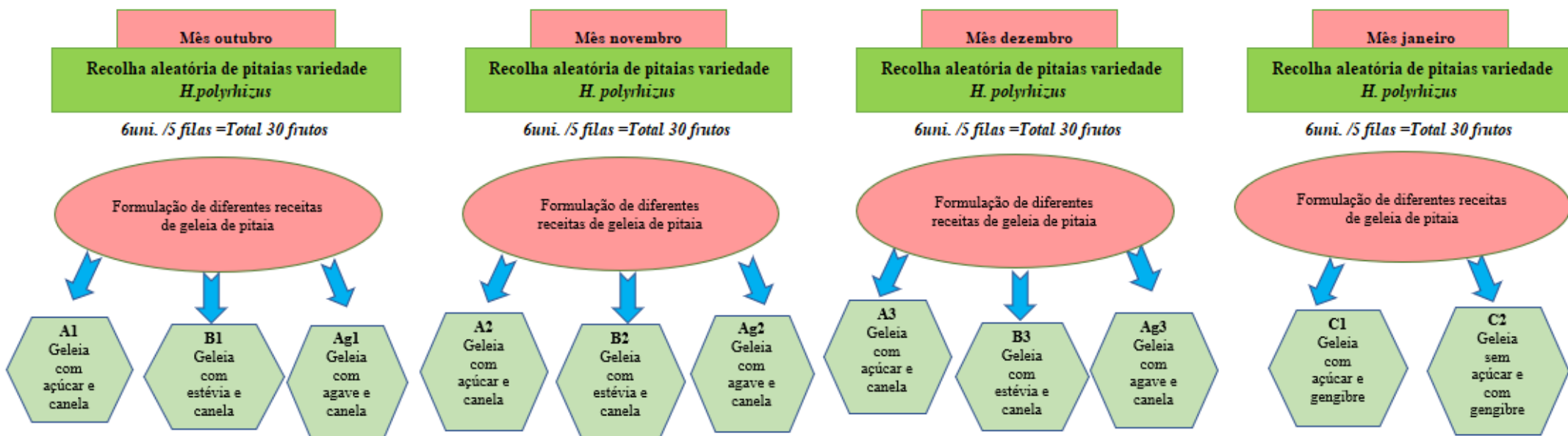
O protótipo AG, quando se seguiu para a fase das análises, não foi considerado viável para prosseguir o estudo, uma vez que não apresentava a cor nem consistência desejadas para uma geleia.

2º ensaio – decidiu-se utilizar outra especiaria que conferisse um sabor fresco e diferenciador, foi então desenvolvido o protótipo C, com mais duas receitas diferentes:

- Receita C1 - com açúcar e gengibre;
- Receita C2 - sem açúcar e com gengibre.

Em sequência foram realizadas as análises físico químicas e microbiológicas aos protótipos (A, B, C1 e C2). Já as provas sensoriais foram realizadas apenas às geleias A, C1 e C2, por terem sido aquelas que revelaram ser as melhores escolhas a nível de estabilidade (melhor textura), diferenciação (“Flavor “mais fresco e com melhor apresentação).

Por sua vez o protótipo final escolhido, correspondeu à formulação com açúcar e gengibre (Amostra C1), sendo a geleia que mais se diferenciou, quer a nível da sua cor, sabor e textura final para o recheio de um bombom.



**Figura 21** - Esquema representativo da amostragem e codificação dada às diferentes receitas da geleia de pitaita.

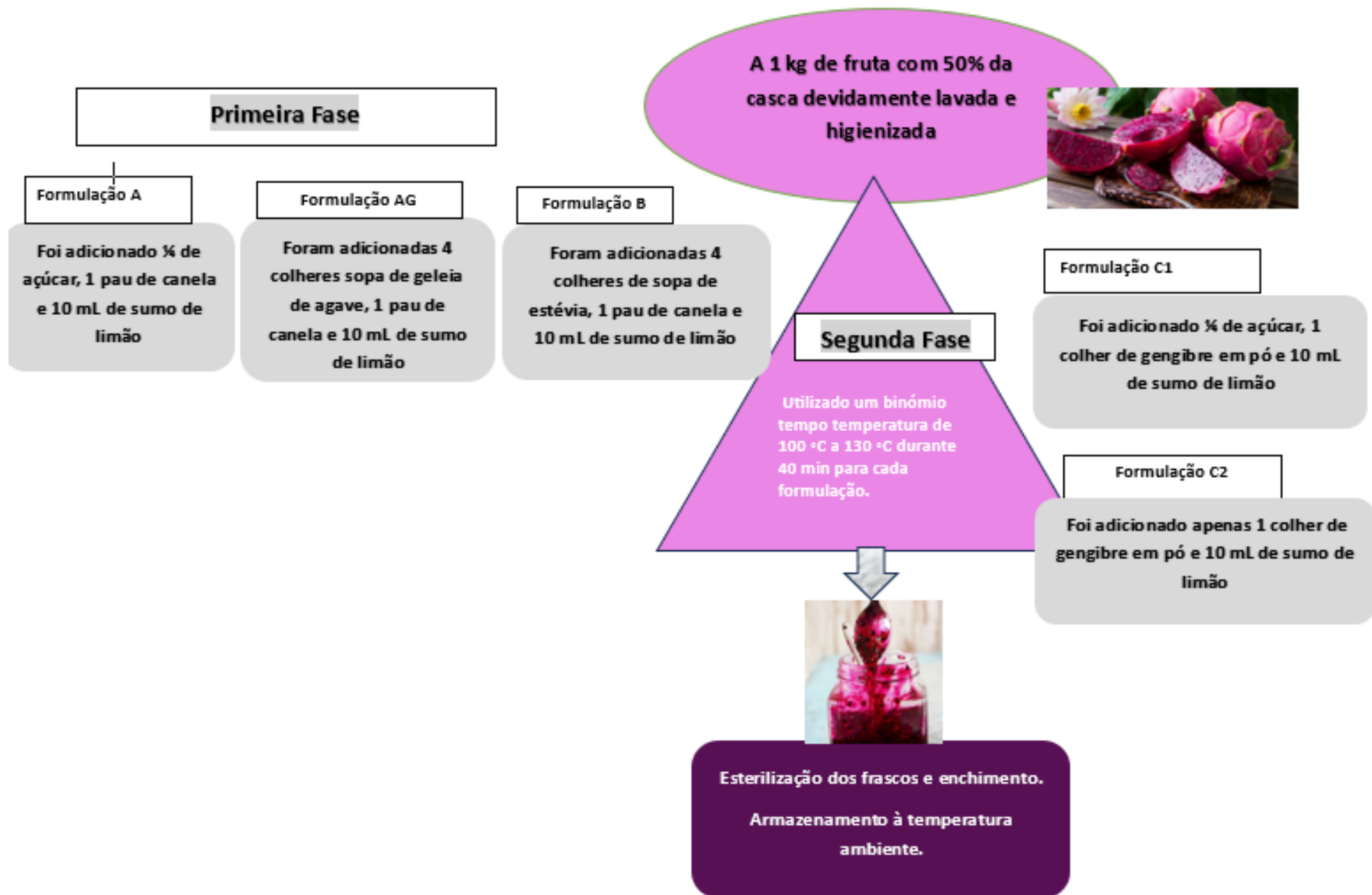


Figura 22 - Fluxograma representativo da formulação/receita, das diferentes receitas das geleias de pitaita.

### 3.3. Metodologias analíticas

As características físicas “in natura” dos frutos foram determinadas após colheita (TSS e peso dos frutos colhidos). As análises físico-químicas, sensoriais e microbiológicas foram realizadas em sequência.

#### 3.3.1. Análises físico-químicas e instrumental

Os parâmetros físico-químicos avaliados foram a determinação da humidade, o teor de sólidos solúveis (TSS), a acidez total (AT),  $a_w$  (atividade da água) e a determinação da cor (sistema CIE L\*a\*b\*).

##### 3.3.1.1. Medição do teor de água nos alimentos

Foi utilizado o método clássico de acordo com a NP 516:2000 - Determinação do teor de humidade – processo prático método gravimétrico. Neste estudo foram utilizadas estufas ventiladas à temperatura de  $(103\pm 2)$  °C, e foram colocadas as amostras durante 24 h. Ao fim desse tempo, colocam-se as amostras em triplicado em exsiccadores para arrefecerem. Foram efetuadas várias pesagens até se obter peso constante.

##### 3.3.1.2. Determinação $a_w$

O equipamento utilizado foi o LABSWIFT –  $A_w$  – portátil e de bancada, marca Novasina (figura 23). Utilizado para quantificar a água livre disponível para reações químicas, bioquímicas e crescimento microbológico. Importante para o controle de qualidade de todos os tipos de produtos.



**Figura 23** - Aparelho de medição de  $a_w$  Novasina Labswift (Fonte: Lima., Maria, 2023).

### 3.3.1.3. Refratometria (teor de sólidos solúveis - TSS e a acidez total)

O refratômetro é um instrumento que tem como princípio de funcionamento o valor do ângulo crítico ( $42^\circ$ ) ou ângulo limite de reflexão total é utilizado para medir o Índice de Refração (IR) de uma substância translúcida. A luz atravessa um meio para outro diferente e sofre refração, uma mudança do ângulo de incidência que ao ser medido revela as características próprias do material.

O Índice de Refração Absoluto é característico de cada substância, ou mistura de substâncias, pode aplicar-se a análise qualitativa e quantitativa de substâncias homogêneas, isotrópicas e transparentes, a temperatura constante (Lima., Maria, 2023).

No decorrer deste estudo o refratômetro utilizado, para analisar as geleias de pitaia, foi o refratômetro portátil digital híbridos com PAL-BX/ACID, onde os parâmetros integrais, açúcar ( $^\circ$ Brix) e acidez foram medidos no mesmo equipamento.

O equipamento mede o TSS ( $^\circ$ Brix), através de um método refratométrico e a acidez através do método de eletrocondutividade usando corrente elétrica (figura 24).



**Figura 24** - Refractômetro portátil digital.

#### 3.3.1.4. Colorimetria

O instrumento de medição utilizado foi o Colorímetro de Refletância Konica Minolta CR 400.

Os colorímetros triestímulos utilizam três filtros de banda larga para obter três números que podem ser convertidos diretamente para valores triestímulos. Os colorímetros não providenciam dados de refletância espectral.

O princípio de funcionamento baseia-se na reflexão da luz. É um Colorímetro de Refletância (CR 400) que mede as coordenadas de vários sistemas de quantificação de cor, utiliza o iluminante normalizado, que simula a luz do dia – sendo o observador padrão grau 2 (2°).

O colorímetro está conectado a um computador de forma a ser possível utilizar o *software* Spectramagic Nx, que nos permitiu obter os valores das coordenadas de cor, a indicação da quadrícula de cor e a posição do padrão e amostras em coordenadas CIEL\*a\*b\* e CIEL\*C\*H° (Lima., Maria, 2023).



**Figura 25** - Colorímetro de refletância CR 400 (Fonte: Lima., Maria, 2023).

### 3.3.2. Análise proximal

Para avaliação nutricional dos protótipos, realizaram-se as análises proximais correspondentes. Foram determinados os seguintes parâmetros de acordo com AOAC 2002 (determinação de proteínas em alimentos - método de Kjeldahl, baseado na quantificação do nitrogénio proteico total): valor energético (kJ ou kcal por 100 g de produto), teor de humidade, teor de proteína bruta, lípidos totais, glúcidos (hidratos de carbono), fibra total e cinzas, com unidades em (% (g/100 g produto)). Estas determinações foram realizadas também em triplicado (cf. valores médios, anexo I).

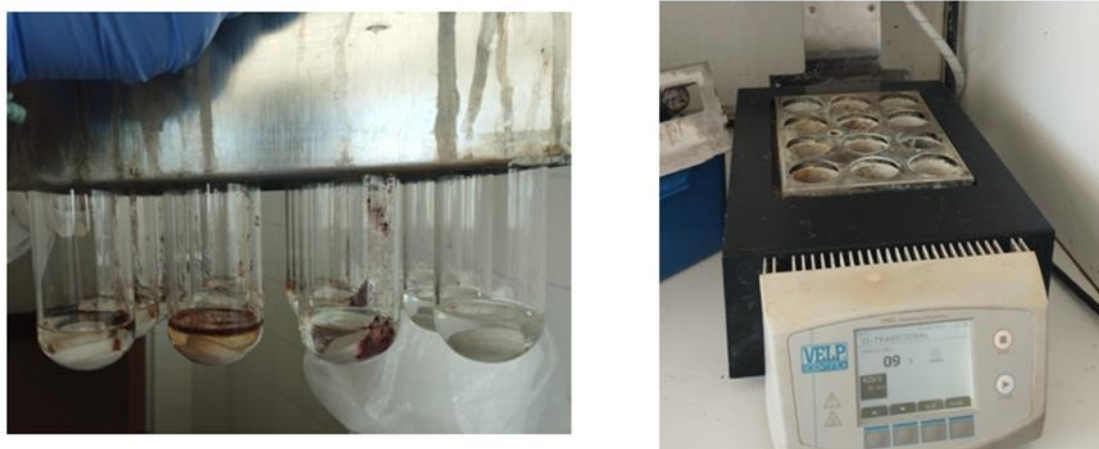


Figura 26 – Análise proximal das geleias de pitaia.

### 3.3.3. Análise sensorial

No caso da análise sensorial efetuaram-se provas hedónicas para as amostras A e C1. As primeiras provas sensoriais foram efetuadas na Escola Superior Agrária Santarém (ESAS), por um painel de provadores não treinado, maioritariamente feminino e com provadores de idades entre os 18 aos 61 anos (cf. folha de prova no Anexo II).

Na Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril (ESHTE), fez-se uma apreciação qualitativa das duas geleias em frasco C1 e C2 (com e sem incorporação de açúcar), respetivamente (capítulo IV). Esta apreciação foi feita por dois membros docentes da instituição, com elevada experiência na área da inovação alimentar, da gastronomia e das artes culinárias. Depois de espalhar as geleias numa superfície plana, lisa e de cor branca fez-se a apreciação visual do produto, seguida da respetiva degustação direta (sem vínculo). Foram apreciados os seguintes parâmetros: cor/aspecto; textura; sabor; apreciação global; possibilidades de aplicações culinárias.

O protótipo de geleia de pitaia mais pontuado foi escolhido para rechear bombons, trabalho desenvolvido na ESHTE.

Por último, foram efetuadas provas sensoriais descritivas ao protótipo final de bombom recheado, na ESHTe e na ESAS.

Na figura 23, são apresentadas de forma esquemática as metodologias analíticas que foram efetuadas para todos os protótipos.

#### **3.3.4. Análises microbiológicas**

Análises microbiológicas efetuadas aos protótipos de geleia de pitáia nos meses de outubro, novembro, dezembro de 2023 e janeiro de 2024.

Para caracterização microbiológica e avaliação da estabilidade, os parâmetros avaliados foram os seguintes: Contagem de microrganismos a 30 °C (ISO 4833-1:2013(en)); Contagem de bactérias lácticas (ISO 13721:1995); Bolores e leveduras (ISO 21527-2:2008); *Enterobacteriaceae* (ISO 21528-2:2004); Pesquisa de *Salmonella spp* (ISO 6579-1:2017) e Pesquisa de *Listeria monocytogenes* (Adaptação da ISO11290-1:2017).

#### **3.3.5. Tratamento estatístico dos dados**

Procedeu-se à análise de variância (ANOVA) com dois fatores (formulações/protótipos diferentes) para todos os parâmetros físico – químicos e nutricionais. Aplicou-se o teste de significância de Wilks para verificar a homogeneidade para um nível de significância de 5% (cf. tabela de significância anexo V). Foram calculados as médias e os desvios padrão (LS Mean) para cada situação, e aplicou-se o *test post hoc* de Tukey HSD de comparação de médias.

No caso da análise sensorial foram calculadas as médias ponderadas de cada atributo avaliado e foram construídos gráficos de radar, de barras e circulares.



Foram realizados os seguintes ensaios físico químicos para cada uma das formulações (Amostras A,B e C)

A1	B1	AG1			A1	B1	AG1			A1	B1	AG1			C1	C2			
<u>Ensaio físico-químico e microbiológico efetuado:</u> Teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez total e Aw Análise proximal Determinação da humidade Determinação da cor (sistema L*a*b*)  <u>Análises Microbiológicas:</u> Contagem de microrganismos a 30 °C Bolores e leveduras Contagem bacterias lácticas Enterobacteriaceae Pesquisa de Salmonela spp.					<u>Ensaio físico-químico e microbiológico efetuado às amostras:</u> Teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez total e Aw Análise proximal Determinação da humidade Determinação da cor (sistema L*a*b*)  <u>Análises Microbiológicas:</u> Contagem de microrganismos a 30 °C Bolores e leveduras Contagem bacterias lácticas Enterobacteriaceae Pesquisa de Salmonela spp.					<u>Ensaio físico-químico e microbiológico efetuado às amostras:</u> Teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez total e Aw Análise proximal Determinação da humidade Determinação da cor (sistema L*a*b*)  <u>Análises Microbiológicas:</u> Contagem de microrganismos a 30 °C Bolores e leveduras Contagem bacterias lácticas Enterobacteriaceae Pesquisa de Salmonela spp.					<u>Ensaio físico-químico e microbiológico efetuado às duas amostras com gengibre com e sem açúcar:</u> Teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez total e Aw Análise proximal Determinação da humidade  <u>Análises Microbiológicas:</u> Contagem de microrganismos a 30 °C Bolores e leveduras Contagem bacterias lácticas Enterobacteriaceae Pesquisa de Salmonela spp. Pesquisa Listeria monocytogenes				

Foram realizadas também realizadas as seguintes análises sensoriais:

Na ESAS	Na ESHTe
1ª Fase	2ª Fase
Geleia pitaia com açúcar e canela	Geleia pitaia com açúcar e gengibre
Geleia pitaia com açúcar e gengibre	Geleia pitaia sem açúcar e gengibre
Bombom chocolate com recheio geleia pitaia C1	Após o desenvolvimento do bombom chocolate negro na ESHTe, foi efetuada análise sensorial ao bombom com o recheio da geleia de pitaia com açúcar e gengibre (C1)

Figura 27 - Esquema representativo das metodologias analíticas efetuadas a todos os protótipos das geleias de pitaia.

## **CAPÍTULO IV – Resultados e discussão**

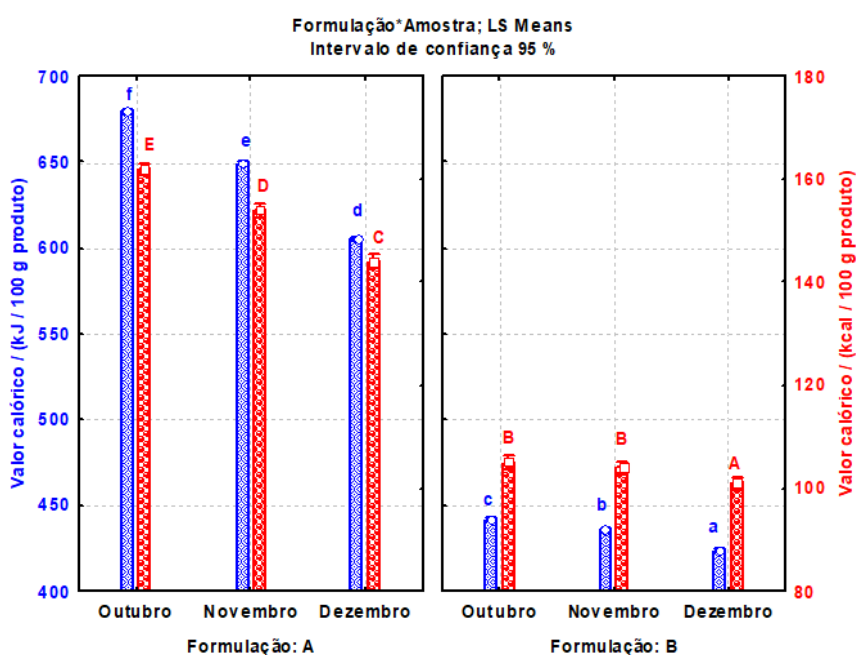
---

## 4.1. Resultados e discussão

Apresentam-se em seguida os resultados obtidos em cada etapa anteriormente descrita, recorrendo às metodologias específicas e à sua discussão.

### 4.1.1. Resultados dos parâmetros físico-químicos e nutricionais

Na figura 28 apresentam-se os resultados do valor calórico (kJ/100g) obtidos para as formulações A (A - geleia de pitaia com açúcar e canela e amostra B - geleia de pitaia com estévia e canela).



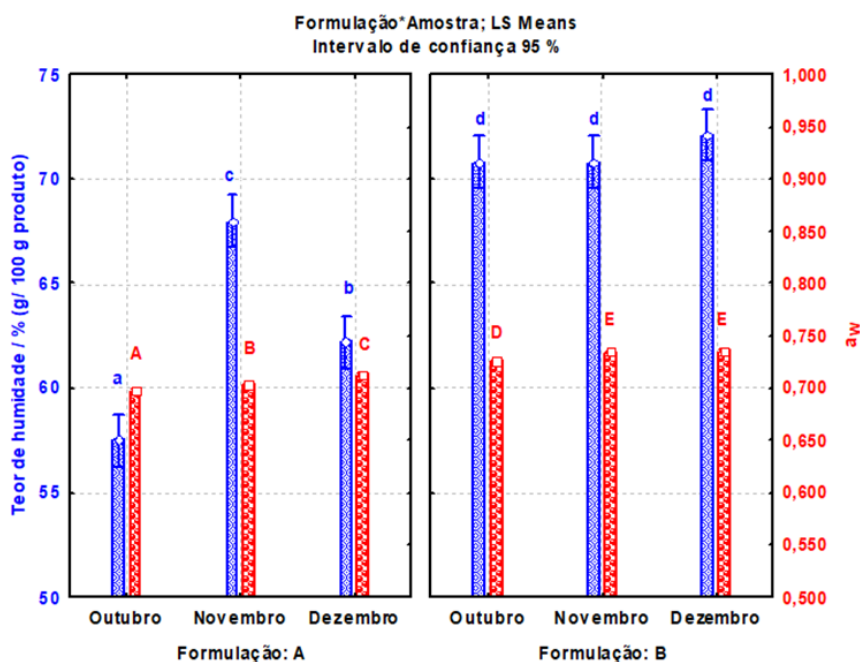
**Figura 28** - Análise ao valor calórico (kJ/100g) Legenda : Formulação A - geleia de pitaia com açúcar e canela e Formulação B - geleia de pitaia com estévia e canela.

Como se pode observar na figura 28, verificaram-se diferenças significativas entre as amostras A e B, sendo expectável, dado que a formulação A contém sacarose e a formulação B adoçante.

No entanto, para os diferentes meses de outubro novembro e dezembro as amostras A e B, exibiram uma tendência de decréscimo dos valores do teor calórico. Esta tendência poderá ser devida aos diferentes estados de maturação dos frutos na altura da sua colheita. É de acrescentar, de acordo com o conhecimento adquirido pelos produtos, no início de cada ciclo de produção os frutos são mais doces, observando-se um declínio no final de cada ciclo.

No que concerne ao teor de humidade, também se verificaram diferenças significativas entre as formulações A e B. A amostra B apresenta, nitidamente, valores mais elevados do teor de humidade, o que era expectável, uma vez que a amostra B representa a geleia de pitaia com estévia e a amostra A, geleia de pitaia com açúcar, como se pode observar na figura 29.

No caso da Amostra A, o teor de humidade é variável nos meses de outubro, novembro e dezembro, o que provavelmente poderá estar relacionado com a caramelização dos açúcares e ao binómio tempo/temperatura utilizados no processamento destas geleias (ver fluxograma figura 22).

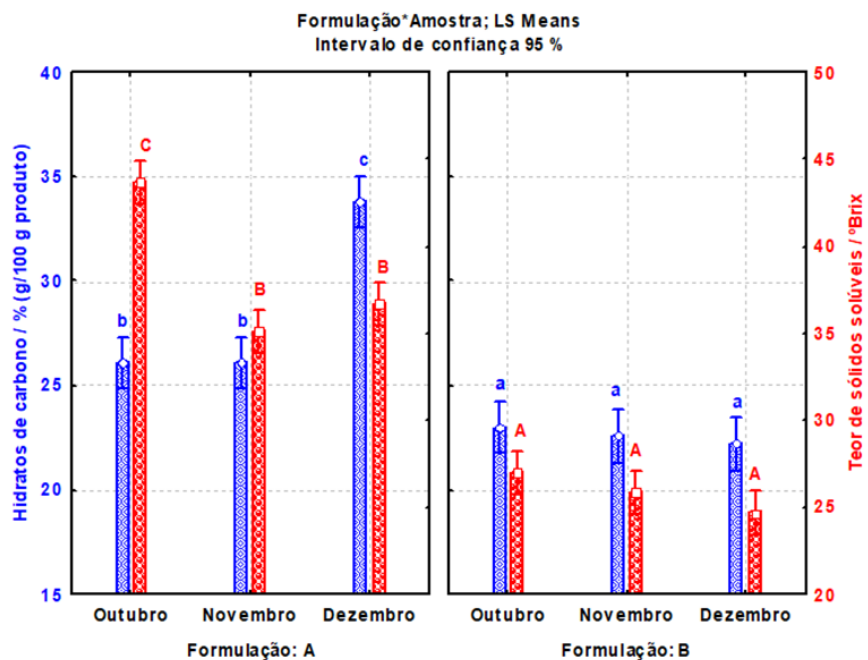


**Figura 29** - Análise ao teor de  $a_w$  e teor de humidade (%)

Relativamente aos hidratos de carbono (%(g/100g)) e o TSS (°Brix) (ver figura 30), verificou-se que as formulações A e B apresentam diferenças significativas. A amostra A, exibiu valores mais elevados, tanto de hidratos de carbono como de TSS, o que consideramos normal, uma vez que a amostra B não tem açúcar adicionado.

Os valores de hidratos de carbono da amostra A nos meses de outubro, novembro e dezembro são muito inconstantes, podendo estes estar relacionados com o grau de maturação dos frutos. É de relembrar o que foi mencionado anteriormente, em relação ao início e fim de cada ciclo de produção, nos quais existe uma tendência de diminuição ao nível do sabor doce.

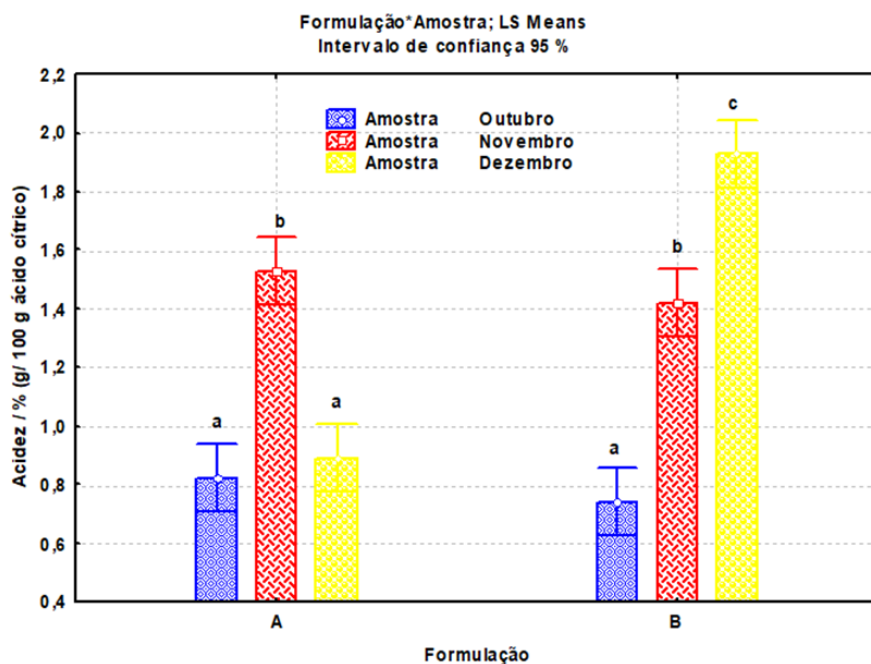
Pelo contrário a amostra B não apresenta diferenças significativas nos meses de outubro, novembro e dezembro, podendo assim concluir-se que estas receitas permitem obter geleias com um comportamento mais homogêneo.



**Figura 30** - Análise aos hidratos de carbono (%(g/100g)) e teor de sólidos solúveis (° Brix).

No caso da acidez total (AT) (%(g/100g)), as amostras A e B, não apresentam diferenças significativas (ver figura 31). No entanto a AT exhibe uma tendência para aumentar de outubro, novembro a dezembro.

Verificou-se que para a amostra B a AT, poderá estar correlacionada com o teor de sólidos solúveis (TSS), uma vez que são inversamente proporcionais.



**Figura 31** - Análise à acidez (%(g/100g)).

No que diz respeito às coordenadas da cor  $L^*$  e  $a^*$ , os resultados obtidos para as diferentes geleias, não exibem correlação e apresentam diferenças significativas, o que provavelmente poderá ter sido influenciado pelos diferentes tempos e temperaturas utilizados na confeção das duas formulações, como se pode observar nas figuras 32 e 33, assim como a dificuldade de recolher frutos com coloração muito semelhante, uma vez que só num cladódio, poderão estar cerca de 4 a 6 frutos com diferentes estados de desenvolvimento.

Foram observados valores mais baixos para a coordenada de cor  $L^*$  (Luminosidade) na amostra B, apenas nos meses de novembro e dezembro, significa que as geleias são mais escuras, podendo estar relacionado com a confeção das mesmas, ou seja, tempo de cozedura mais elevado. É de relembrar que no caso desta receita utilizou-se estévia e para alcançar a viscosidade (consistência) da geleia pretendida, teve de se aumentar o tempo de cozedura. Apesar de não ter acontecido na geleia do mês de outubro, nesse caso pode-se colocar a hipótese de estar relacionado com o estado de maturação dos frutos mais duros em termos de textura.

Relativamente à coordena cromática  $a^*$  (positivo – vermelho), foram também observados valores mais baixos na amostra B, apenas nos meses de novembro e dezembro, podendo-se aplicar o mesmo raciocínio ou discussão que foi feita acima.

É de realçar que na Amostra B de outubro o valor de  $a^*$  é o mais elevado de todas as geleias, a mais avermelhada. Em termos sensoriais poderia ser uma nota positiva.

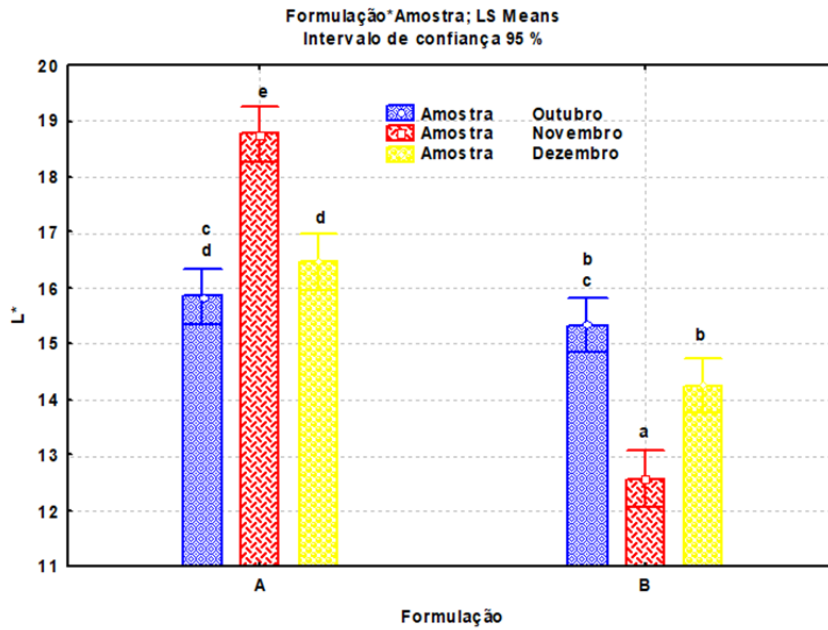


Figura 32 - Análise ao parâmetro  $L^*$ .

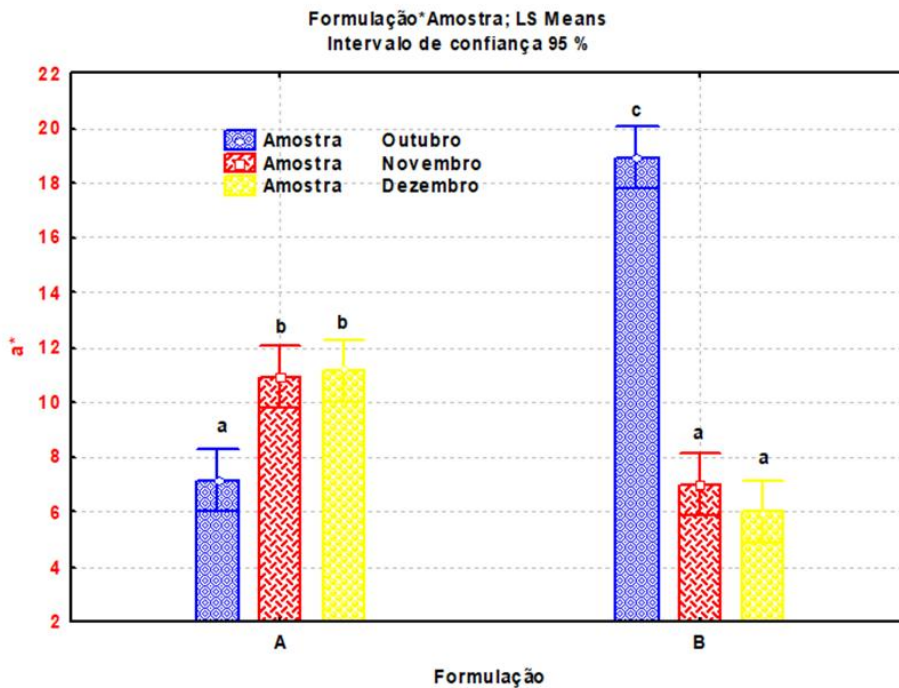


Figura 33 - Análise ao parâmetro  $a^*$

## 4.2. Resultados das provas sensoriais de geleia de pitaia (ESAS)

No âmbito do desenvolvimento desta dissertação, foi efetuada uma prova sensorial num painel de provadores não treinados, para a realização da análise sensorial a dois protótipos de geleias de pitaia. As amostras escolhidas foram a amostra A e a amostra C1. A amostra A - Geleia pitaia com açúcar e canela, foi codificada como a T09 e a Amostra C1 - Geleia pitaia com açúcar e gengibre como a DI2.

### 4.2.1. Painel de provadores ESAS

Nas figuras 34 e 35 são apresentadas as faixas etárias, aplicáveis ao painel de provadores utilizado na comparação e na análise sensorial efetuada na ESAS, por 30 provadores não treinados. Os indivíduos com idades entre os 20, 19 e 18 anos representaram a maior percentagem do painel de provadores.

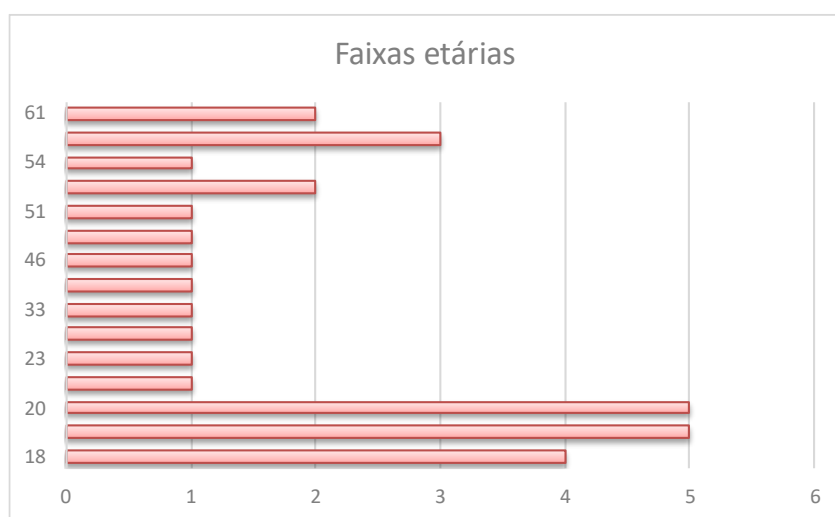


Figura 34 - faixas etárias abrangidas pelo painel de provadores da ESAS.

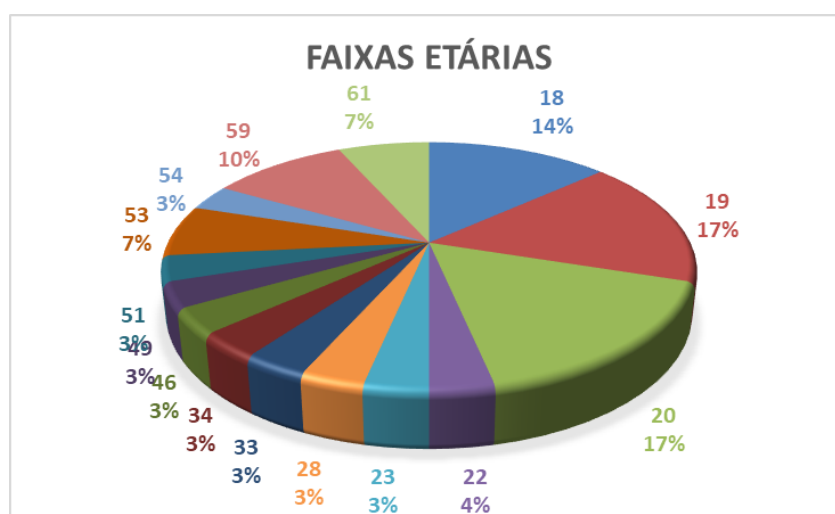
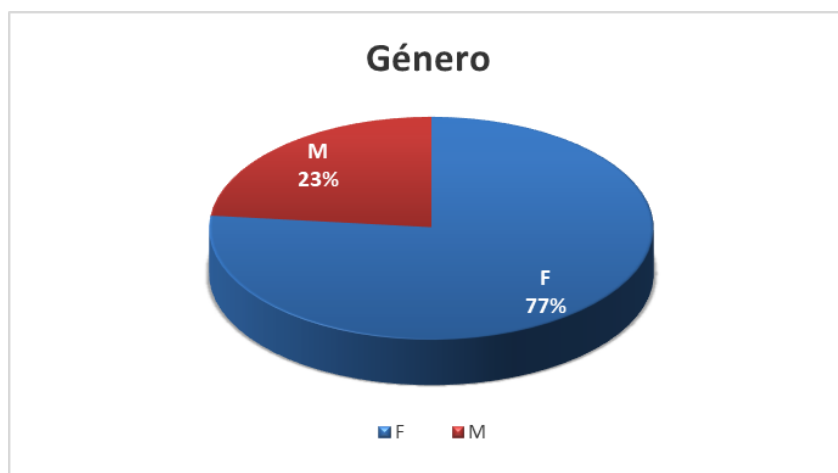


Figura 35 - Percentagens de idades do painel de provadores da ESAS.

Através da análise das respostas das folhas de prova, foi possível concluir que o público mais jovem gostou mais do produto, referindo que as “sementes” não seriam um aspeto depreciativo, ao contrário das faixas etárias dos provadores, 34, 54 e 61 anos que referiram não gostar da sua presença no produto final.

No entanto, a presença de sementes, foi considerada um atributo depreciativo apenas para 3 provadores, no universo de 30.

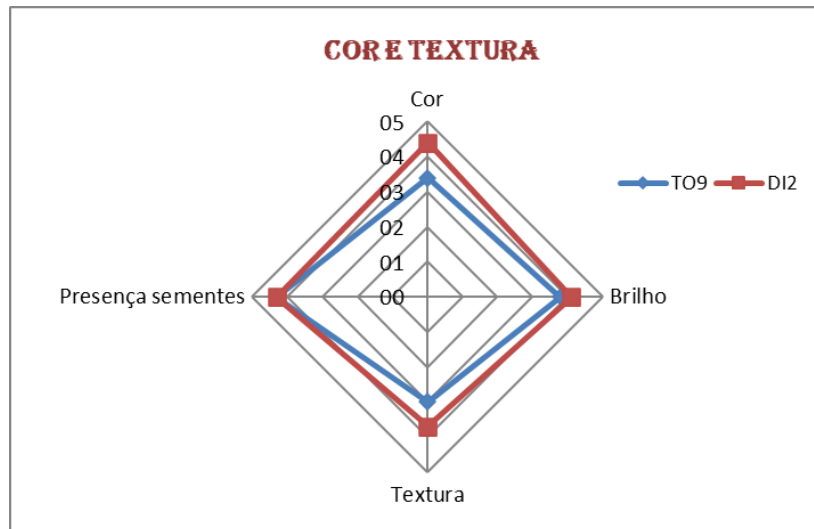
É interessante verificar na figura 36, que o grupo de provadores é maioritariamente do género feminino (77 %), não sendo possível fazer uma análise sobre as preferências de cada género.



**Figura 36** - Percentagem do género predominante no painel de provadores  
Legenda: Feminino (F) e Masculino (M).

#### 4.2.2. Avaliação hedónica ESAS

Os resultados da avaliação sensorial hedónica evidenciam que a geleia de pitaia com açúcar e gengibre (C1), foi a receita mais apreciada, e a melhor classificada no que concerne aos parâmetros da cor, sabor e textura, como se pode observar na figura 37 (cf. tabelas no anexo III).



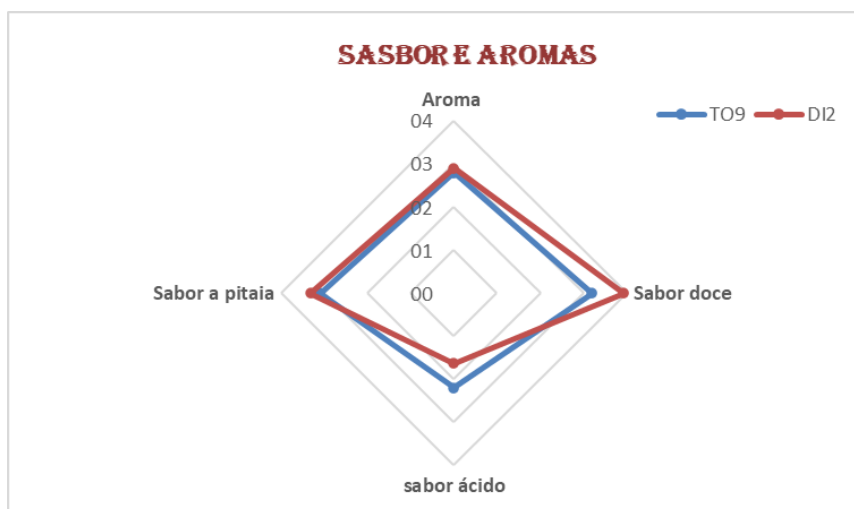
**Figura 37** - Análise sensorial – Parâmetros Cor e textura.

Legenda: T09 - Geleia pitaia com açúcar e canela e D12 - Geleia pitaia com açúcar e gengibre.

No caso dos atributos do aroma e sabor, gráfico de radar apresentado na figura 38, foi novamente a geleia de pitaia com açúcar e gengibre (C1), a receita mais apreciada e melhor classificada.

Dos comentários positivos destacaram-se os seguintes: “aroma muito agradável”, “aroma frutado” e “com ingredientes muito bem interligados”.

No caso da amostra T09, nas notas para os sabores distintos agradáveis e desagradáveis foram predominantes os comentários, que seria interessante adicionar outro tipo de especiaria em contraste com o doce e de apresentar uma textura menos gelificada, com viscosidade baixa.



**Figura 38** - Análise sensorial – Parâmetros médios sabor e aromas

A apreciação global, apresentada na figura 39, vem confirmar que a geleia C1 foi de fato a mais pontuada (57%).



**Figura 39** - Análise sensorial – Apreciação global

#### **4.3. Resultados referentes à avaliação sensorial, (informal) na ESHTe**

No dia 24 abril 2023 foi efetuada uma avaliação sensorial, das amostras enviadas na ESHTe.

O painel de provadores, nesta avaliação foi apenas constituído pela Professora Coordenadora Manuela Guerra e pelo *Chef* Néelson Félix.

Após espalharem numa superfície plana, lisa e de cor branca as amostras foram analisadas diretamente (sem qualquer vínculo, ex. tosta) e foram descritos os comentários apresentados na tabela 2.



**Figura 40** – Fotos das geleias para prova.

**Tabela 2 -** Parâmetros sensoriais das geleias de pitaias avaliados na ESHT

Parâmetros avaliados	Amostra geleia C/açúcar e gengibre (C1)	Amostra geleia S/açúcar e gengibre (C2)
Cor / aspeto	Cor intensa de tonalidade vermelho-escura observada no frasco e no produto espalhado sobre superfície lisa e branca; cor muito interessante para aplicação culinária; amostra com mais brilho que a C2. As sementes podem ser uma vantagem visual para efeitos de contrastes, “associação a produtos mais naturais”	Cor intensa de tonalidade vermelha, mas menos escura quando comparada com a amostra A. Na superfície branca mostrou-se praticamente idêntica à amostra A (ver fotos). Cor muito interessante para aplicação culinária. O mesmo em relação às sementes visíveis.
Textura (visual)	Firme; consistente; ligada; com resistência à colher	Menos consistente, menos ligada; aspeto mais aguado; pouca resistência à colher
Sabor	Doce; sabor a pitaias com uma nota de “aloe vera” residual, interessante.	Sabor bastante “aguado”; não se nota o sabor da pitaias; sobrepõem-se o sabor a “aloe vera”. Sabor desagradável.
Apreciação global	<b>Bastante positiva</b> ; parece-nos um produto de elevado potencial gastronómico	<b>Negativa</b> pelo sabor e textura. Sugere-se futuros ensaios com a adição de edulcorantes e açúcares álcool para ultrapassar as limitações de sabor e textura que atualmente existem, mantendo o objetivo de o produto apresentar baixas calorias.
Possibilidades de aplicações culinárias	Idênticas a qualquer geleia de frutos vermelhos: em pastelaria – recheios; finalizações; empratamentos; gelados; “smoothies”; cozinha salgada: para tempero de saladas; na formulação de molhos agridoce para carne/peixe; empratamentos	

Na figura - 41 pode observar-se um frasco esterilizado, com a geleia de pitaias escolhida (C1).



**Figura 41 -** Geleia pitaias com açúcar e gengibre (C1).

## **5. Protótipo escolhido - C1 geleia de pitaia com gengibre e açúcar**

A casca da pitaia contém um teor elevado de pectina e é rica em minerais e fibras. As pectinas de alto teor de metoxilo (DE > 50%) e baixo teor de metoxilo (DE <50%) são de grande importância na indústria alimentar. No caso da pectina com alto teor de metoxilo poderá ser aplicada no processamento de geleias como emulsionante e espessante, enquanto a pectina com baixo teor de metoxilo poderá ser utilizada em gelados ou iogurtes como substituto da gordura (Jiang., 2021).

A pectina é uma substância natural presente em frutas, como marmelo, maçãs e citrinos, melhorando a consistência e firmeza das geleias e gelatinas. É um tipo de fibra solúvel que, ao ser cozida em conjunto com açúcar em meio ácido, forma uma rede tridimensional que aprisiona água, um gel, melhorando a textura dos produtos alimentares. Além de ser utilizada na indústria alimentar como espessante, a pectina também possui propriedades benéficas para a saúde. Pode promover a redução do colesterol, ajudar a regular trânsito intestinal e na prevenção de doenças cardiovasculares. Por isso, é um ingrediente muito utilizado em produtos dietéticos e funcionais. É importante realçar que nem todas as frutas possuem o mesmo teor de pectina, sendo o marmelo, as maçãs, os citrinos e as frutas vermelhas as frutas que apresentam os teores mais elevados (Taharuddin et al 2023).

Segundo Taharuddin et al (2023), o rendimento da pectina extraída das cascas da pitaia pode variar de 14,96 a 20,14%. As pectinas presentes na fruta têm uma estrutura química ligeiramente diferente da pectina comercial da maçã, o que pode afetar as suas propriedades funcionais e aplicações. A menor concentração de metoxilo e maior grau de esterificação podem influenciar a capacidade da pectina de formar géis, espessamento e emulsificação, sendo importante para o desenvolvimento de novos produtos alimentares. Assim a decisão da sua aplicação na receita, consistiu principalmente pelo fato de favorecer a melhoria da sua consistência, isto é, aumento na sua viscosidade.

Para confeccionar esta geleia, utilizou-se pitaia com casca, (devidamente higienizada), sumo do limão, açúcar e gengibre. Na figura 42 é possível observar algumas fases de produção desta geleia.



Figura 42 – Protótipo Final.

## 6. Caracterização nutricional da geleia de pitáia com gengibre e açúcar (protótipo escolhido C1):

Ao abrigo da legislação europeia, os alimentos pré-embalados vendidos na UE devem ostentar um rótulo que informe os consumidores sobre o seu valor energético e teor de nutrientes. Esta declaração é denominada «declaração nutricional» e deve figurar diretamente na embalagem ou numa etiqueta a ela fixada. A declaração nutricional deve conter a seguinte informação:

- valor energético
- quantidade de lípidos, ácidos gordos saturados, hidratos de carbono, açúcares, proteínas e sal.

Os seguintes nutrientes podem ser indicados de forma voluntária na declaração nutricional:

- ácidos gordos monoinsaturados e polinsaturados
- polióis
- amido
- fibra
- todas as vitaminas ou sais minerais autorizados por lei

As suas quantidades devem ser expressas: por 100 g ou por 100 mL em percentagem das doses de referência, (cf. ficha técnica, anexo IV).

Os resultados da análise proximal ao protótipo C1 são apresentados no quadro seguinte:

**Quadro 1** - Boletim da análise proximal do valor médio da geleia de pitaia com gengibre e açúcar (C1).

<b>Parâmetro</b>	<b>Expressão dos resultados</b>	<b>Resultado da análise</b>	<b>Método analítico</b>
Energia/Valor calórico	<b>kJ / 100 g de produto</b>	791	<b>Cálculo</b>
	<b>kcal / 100 g de produto</b>	188	
Humidade		51,5	<b>Gravimetria</b>
Matéria seca		48,5	<b>Gravimetria</b>
Lípidos		0,0	<b>Soxhlet</b>
Hidratos de carbono		45,4	<b>Cálculo</b>
Fibra		1,5	<b>Weende</b>
Proteínas		0,9	<b>Kjeldahl</b>

**kJ** - kilojoule (unidade de energia do Sistema Internacional de Unidades; 1 caloria = 4,2 Joule)

**Quadro 2** - Tabela de composição de alimentos do INSA

Produto	Energia [kcal]	Energia [kJ]	Lípidos [g]	Hidratos de carbono [g]	Açúcares [g]	Fibra [g]	Proteínas [g]	Sal [g]	Vitamina C [mg]
Doce de cereja	262	1110	0	64,9	64,9	0,7	0,2	0	0
Doce de framboesa	242	1030	0	59,7	59,7	1,0	0,4	0	0
Doce de ginja	263	1120	0	64,8	64,8	0,9	0,4	0	0
Doce de maçã	239	1010	0	59,0	59,0	0,9	0,2	0	0
Doce de morango	245	1040	0	60,5	60,5	1,0	0,2	0	0

Tendo como referência a tabela de composição de alimentos (TCA) do INSA, os resultados da análise proximal da geleia de pitaia com gengibre e açúcar, demonstraram ser muito interessantes.

O valor energético obtido para a geleia de pitaia com gengibre e açúcar foi de 791 kJ, comparativamente aos doces de morango 1040 kJ, doce de framboesa 1030 kJ

e doce de cereja e maçã 1110 kJ, verificando-se assim que a geleia de pitaia apresenta um valor muito inferior, relativamente a outros doces análogos.

No que diz respeito aos hidratos de carbono na TCA do INSA (quadro 2), o doce de morango apresenta 60,5 g/10 g de produto, o doce de framboesa valor de 59,7 g/100 g de produto e o doce de cereja 64,9 g/100 g de produto. Todos estes resultados, muito superiores ao obtido para a geleia de pitaia com o valor de 45,4 g de hidratos de carbono/100 g de produto.

Em relação aos teores de fibra, o resultado obtido para a geleia de pitaia foi de 1,5 g/100 g, valor superior aos resultados obtidos para os doces de framboesa, morango, cereja e maçã.

Perante estes resultados é possível intuir que se está perante um produto que pode ser incluído numa dieta alimentar equilibrada, combinado as características de uma geleia mais saudável, com a possibilidade de ter aplicações gastronómicas muito interessantes, para além da sua utilização direta.

## **7. Descritores do recheio da geleia de pitaia e do bombom de chocolate com a geleia de pitaia (C1), na ESHTE**

No decorrer desta tese foi também concretizada a realização de alguns bombons de chocolate negro, com recheio da geleia de pitaia, da formulação mais apreciada.

As análises sensoriais a estes bombons foram efetuadas de forma independente, na ESHTE e na ESAS.

Na figura 43 é possível observar os bombons que foram desenvolvidos na ESHTE.



**Figura 43** - bombom elaborado na ESHTE

Na tabela 3 apresentam-se primeiro os descritores utilizados na avaliação apenas do recheio do bombom de chocolate na ESHTe.

**Tabela 3** - Caracterização do recheio do bombom com a geleia de pitaia (C1):

<b><u>Parâmetros avaliados</u></b>	<b><u>Principais características relatadas</u></b>
Aspeto/brilho	Brilhante; exótico
Cor	Pouco intensa
Odor e cheiro	Térreo; fresco e característico a gengibre
Textura	Pouco viscosa; mole, mas granulosa e crepitante
Sabor	Doce; equilibrado; com sabor a pitaia, mas pouco intenso.

Na tabela 4 apresentam-se os descritores atribuídos na avaliação do produto final bombom de chocolate com recheio de geleia de pitaia (C1):

**Tabela 4** - Caracterização do bombom com a geleia de pitaia:

<b><u>Parâmetros avaliados</u></b>	<b><u>Principais características relatadas</u></b>
Aspeto	Chocolate não uniforme com o cacau aparentemente mal misturado; com pouco brilho. Aspeto negativo, o recheio poder sair fora do bombom, baixa viscosidade (consistência).
Cor	Chocolate negro, nota positiva.
Odor e cheiro	Característico do chocolate negro, mas não se sente o odor da geleia.
Textura	Sem adesividade, sentem-se as sementes típicas do fruto.
Sabor residual	A chocolate amargo.

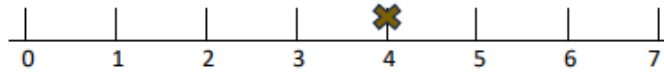
Por conseguinte após o desenvolvimento dos bombons de chocolate na ESHTe, chegou-se à conclusão de que deverá haver um aperfeiçoamento das receitas da geleia e do bombom, de forma que a conjugação do bombom com o recheio, seja um todo, tanto na viscosidade da geleia (devendo esta ser mais viscosa, menos líquida), como na textura do chocolate (devendo este ser mais crocante ao trincar), promovendo assim uma experiência única, tanto a nível da sua crocância como de sabor.



**TEXTURA**

Mole

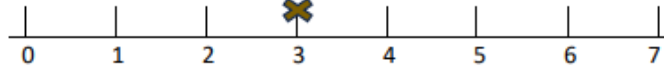
Firme



**Granulosidade**

Pouco

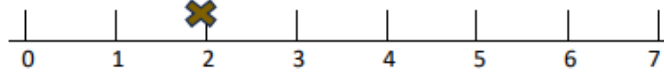
Muito



**Consistência**

Pouco

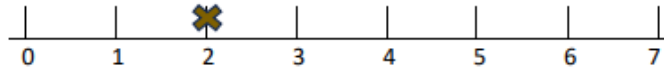
Muito



**Viscosidade**

Pouco

Muito

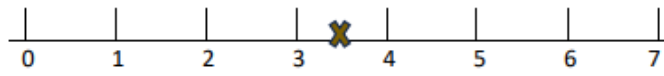


**SABOR**

Doce

Pouco

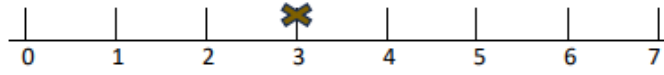
Muito



Acidez

Pouco

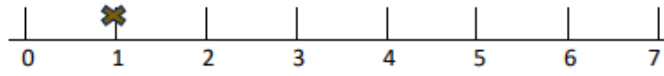
Muito



Amargo

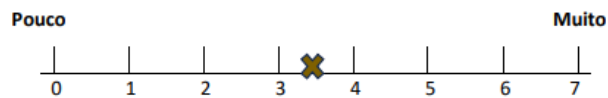
Pouco

Muito



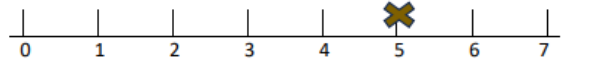
### SENSAÇÃO RESIDUAL

Doce



### APRECIÇÃO GLOBAL

Mau



Os provadores indicaram que para melhorar a qualidade do bombom final, dever-se-ia intensificar o brilho do chocolate, pois estes apresentavam-se baços. Ao nível da textura do chocolate, também deveria ter uma dureza e resistência maior.

No caso da forma, existia uma abertura na parte superior do bombom, o que se pretendia era um bombom de chocolate totalmente fechado, com o recheio no seu interior.

No caso do aroma e sabor do recheio da geleia, as sugestões apontadas foram: prevalência do sabor e aroma frutado, sobre o sabor e aroma a chocolate negro.

Durante a prova foram percebidas algumas sementes típicas do fruto. Ao nível do sabor deveria haver maior diferença entre o chocolate e o recheio e talvez se devesse aumentar a acidez e a consistência da geleia

A apreciação global numa escala de 0 (Mau) a 7(Excelente) foi de 5, no entanto com margem para uma otimização do produto final.

## 9. Resultados das análises microbiológicas

A segurança alimentar é uma grande preocupação em todo o mundo, os alimentos e os microrganismos, desde sempre desenvolveram uma associação importante, pois os alimentos não apresentam apenas um valor nutricional importante para quem consome, mas também são um meio de cultura ideal para o desenvolvimento microbiano.

A presença de microrganismos consoante o seu tipo, pode resultar na deterioração dos alimentos ou risco microbiológico para a saúde pública, por isso, os alimentos são uma fonte de transmissão de doenças, pelo que deve ser feita avaliação microbiológica, para os microrganismos patogénicos e para os microrganismos de alteração (Silva., 2001).

Existem fatores que afetam o desenvolvimento microbiano, os fatores intrínsecos e os fatores extrínsecos. Os fatores intrínsecos estão relacionados com os próprios

alimentos, o pH, o teor de humidade, a atividade da água, o potencial de oxidação-redução, os nutrientes disponíveis, os constituintes antimicrobianos e as estruturas biológicas. No caso dos fatores extrínsecos, são essencialmente, as condições de armazenagem, como a temperatura, a humidade relativa e a presença e concentração de gases (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>), (Silva., 2001).

Em relação aos indicadores de qualidade microbiológica, são microrganismos ou grupos de microrganismos que permitem verificar o estado de deterioração, ou definir a estabilidade microbiológica dos alimentos.

Todos os protótipos analisados apresentaram sempre ausência de *Salmonella spp* e *Listeria monocytogenes*, evidenciando boas condições higiénico-sanitárias do ambiente e em todas as fases do processamento.

Tal como se pode verificar desde o quadro n.º 3 ao quadro n.º 11 foram efetuadas para todas as formulações de receitas, nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro a contagem de microrganismos a 30 °C (ISO 4833-1:2013(en)); Contagem de bactérias lácticas (ISO 13721:1995); Bolores e leveduras (ISO 21527-2:2008); *Enterobacteriaceae* (ISO 21528-2:2004); Pesquisa de *Salmonella spp* (ISO 6579-1:2017) e Pesquisa de *Listeria monocytogenes* (adaptação da ISO11290-1:2017) para as receitas C1 e C2.

**Quadro 3 - Amostra A – Geleia de pitaita com açúcar e canela recolha mês outubro**

Parâmetro	Expressão dos resultados*	Resultado da análise	Método analítico	Valor Paramétrico
Contagem de microrganismos a 30°C	u.f.c. / g	1,4x10 <sup>2</sup>	ISO 4833-1:2013(en)	(1A) INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de Bactérias Lácticas	u.f.c. / g	1,0x10 <sup>2</sup>	ISO 13721:1995	
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> superior a 0,95	u.f.c. / g	<1	ISO 21527-1:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> igual ou inferior a 0,95	u.f.c. / g	<1	ISO 21527-2:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	u.f.c. / g	<1	ISO 21528-2:2004	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Salmonella spp.</i>	Presente; Ausente/ 25 g	Ausente/25g	ISO 6579-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>

\* u.f.c./g – unidades formadoras de colónia /g

**Quadro 4 - Amostra A** – Geleia de pitaita com açúcar e canela colhida em novembro

Parâmetro	Expressão dos resultados*	Resultado da análise	Método analítico	Valor Paramétrico
Contagem de microrganismos a 30°C	u.f.c. / g	2,7x10 <sup>2</sup>	ISO 4833-1:2013(en)	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de Bactérias Lácticas	u.f.c. / g	2,4x10 <sup>2</sup>	ISO 13721:1995	
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> superior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-1:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> igual ou inferior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-2:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	u.f.c. / g	<1	ISO 21528-2:2004	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	Presente; Ausente/ 25g	Ausente/25g	ISO 6579-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>

**Quadro 5 - Amostra A** – Geleia de pitaita com açúcar e canela colhida em dezembro

Parâmetro	Expressão dos resultados*	Resultado da análise	Método analítico	Valor Paramétrico
Contagem de microrganismos a 30°C	u.f.c. / g	2,4x10 <sup>2</sup>	ISO 4833-1:2013(en)	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de Bactérias Lácticas	u.f.c. / g	1,7x10 <sup>2</sup>	ISO 13721:1995	
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> superior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-1:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> igual ou inferior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-2:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	u.f.c. / g	<1	ISO 21528-2:2004	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	Presente; Ausente/ 25g	Ausente/25g	ISO 6579-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>

**Quadro 6 - Amostra B – Geleia de pitaiá com estêvia e canela colhida em outubro**

Parâmetro	Expressão dos resultados*	Resultado da análise	Método analítico	Valor Paramétrico
Contagem de microrganismos a 30°C	u.f.c. / g	3,1x10 <sup>3</sup>	ISO 4833-1:2013(en)	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de Bactérias Lácticas	u.f.c. / g	1,2x10 <sup>2</sup>	ISO 13721:1995	-
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> superior a 0,95	u.f.c. / g	<1	ISO 21527-1:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> igual ou inferior a 0,95	u.f.c. / g	<1	ISO 21527-2:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de Enterobacteriaceae	u.f.c. / g	<1	ISO 21528-2:2004	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	Presente; Ausente/ 25 g	Ausente/25g	ISO 6579-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>

**Quadro 7 - Amostra B – Geleia de pitaiá com estêvia e canela colhida em novembro**

Parâmetro	Expressão dos resultados*	Resultado da análise	Método analítico	Valor Paramétrico
Contagem de microrganismos a 30°C	u.f.c. / g	21,6x10 <sup>2</sup>	ISO 4833-1:2013(en)	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de Bactérias Lácticas	u.f.c. / g	2,4x10 <sup>2</sup>	ISO 13721:1995	
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> superior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-1:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> igual ou inferior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-2:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de Enterobacteriaceae	u.f.c. / g	<1	ISO 21528-2:2004	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	Presente; Ausente/ 25g	Ausente/25g	ISO 6579-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositório.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>

**Quadro 8 - Amostra B** – Geleia de pitaia com estêvia e canela recolha mês dezembro

Parâmetro	Expressão dos resultados*	Resultado da análise	Método analítico	Valor Paramétrico
Contagem de microrganismos a 30°C	u.f.c. / g	3,3x10 <sup>2</sup>	ISO 4833-1:2013(en)	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de Bactérias Lácticas	u.f.c. / g	3,1x10 <sup>2</sup>	ISO 13721:1995	
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> superior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-1:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> igual ou inferior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-2:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	u.f.c. / g	<1	ISO 21528-2:2004	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	Presente; Ausente/ 25g	Ausente/25g	ISO 6579-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>

**Quadro 9 - Amostra C1**- Geleia de pitaia com açúcar e gengibre

Parâmetro	Expressão dos resultados*	Resultado da análise	Método analítico	Valor Paramétrico
Contagem de microrganismos a 30°C	u.f.c. / g	1,2x10 <sup>2</sup>	ISO 4833-1:2013(en)	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de Bactérias Lácticas	u.f.c. / g	4,0x10	ISO 13721:1995	
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> superior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-1:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> igual ou inferior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-2:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	u.f.c. / g	<1	ISO 21528-2:2004	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	Presente; Ausente/ 25g	Ausente/25g	ISO 6579-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Listeria monocytogenes</i>	Presente; Ausente/ 25g	Ausente /25g	Adaptação da ISO11290-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>

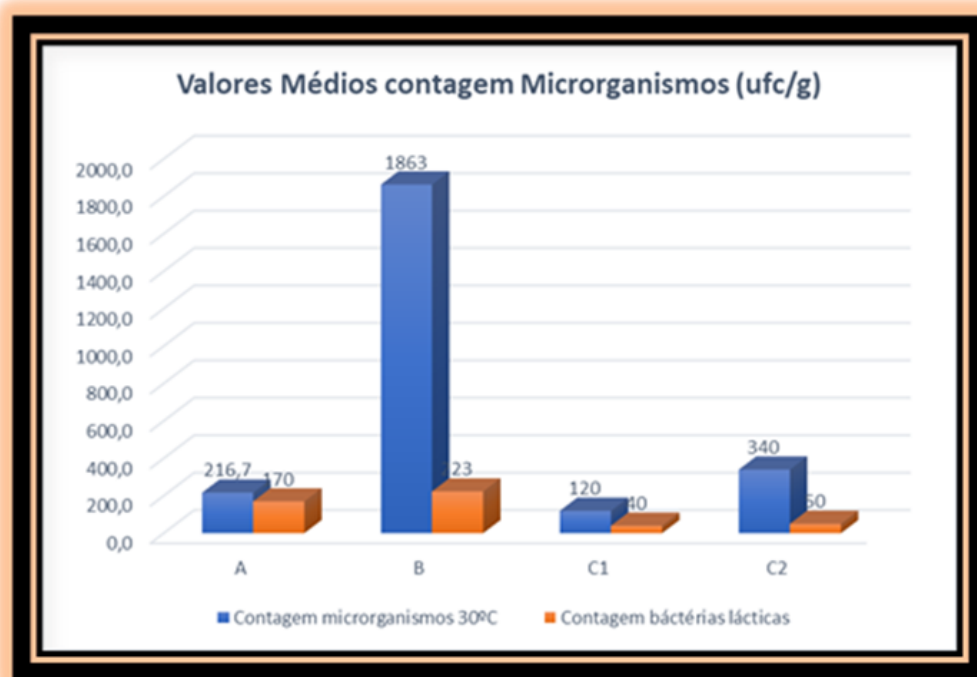
**Quadro 10 - Amostra C2 – Geleia de pitaya sem açúcar e com gengibre**

Parâmetro	Expressão dos resultados*	Resultado da análise	Método analítico	Valor Paramétrico
Contagem de microrganismos a 30°C	u.f.c. / g	3,4x10 <sup>2</sup>	ISO 4833-1:2013(en)	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de Bactérias Lácticas	u.f.c. / g	5,0x10	ISO 13721:1995	-
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> superior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-1:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> igual ou inferior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-2:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	u.f.c. / g	<1	ISO 21528-2:2004	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	Presente; Ausente/ 25g	Ausente/25g	ISO 6579-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Listeria monocytogenes</i>	Presente; Ausente/ 25g	Ausente /25g	Adaptação da ISO11290-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/5610</a>

**Quadro 11 - 2ª Amostra C1- Geleia de pitaia com açúcar e gengibre (utilizada para o recheio do bombom de chocolate)**

Parâmetro	Expressão dos resultados*	Resultado da análise	Método analítico	Valor Paramétrico
Contagem de microrganismos a 30°C	u.f.c. / g	1,1x10 <sup>2</sup>	ISO 4833-1:2013(en)	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610</a>
Contagem de Bactérias Lácticas	u.f.c. / g	1,2x10 <sup>2</sup>	ISO 13721:1995	-
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> superior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-1:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610</a>
Contagem de bolores e leveduras em produtos com a <sub>w</sub> igual ou inferior a 0,95	u.f.c./ g	<1	ISO 21527-2:2008	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610</a>
Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	u.f.c. / g	<1	ISO 21528-2:2004	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	Presente; Ausente/ 25g	Ausente/25g	ISO 6579-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610</a>
Pesquisa de <i>Listeria monocytogenes</i>	Presente; Ausente/ 25g	Ausente /25g	Adaptação da ISO11290-1:2017	INSA, 2019. Disponível online em: <a href="http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610">http://repositorio.insa.pt//handle/10400.18/5610</a>

A nível microbiológico, embora todas as amostras tenham sido satisfatórias, as formulações com estévia e sem açúcar apresentaram um valor mais elevado de  $a_w$  e consequentemente, um maior desenvolvimento de microrganismos a 30 °C e de bactérias lácticas. Uma vez que as amostras apenas foram submetidas a um tratamento térmico (esterilização), antes do enchimento dos frascos e tendo sido submetidas a refrigeração, apenas e após a realização das análises microbiológicas. É possível concluir que as geleias com açúcar (geleia com canela e a geleia com gengibre), são mais estáveis microbiologicamente, garantindo assim uma maior segurança alimentar para estas formulações, como se pode observar na figura 44.



**Figura 44** - Valores médios de contagens (ufc/g) para os códigos A, B, C1 e C2

## 10. Considerações finais

A inovação na indústria alimentar é fundamental para acompanhar as alterações nas preferências dos consumidores, a procura de alimentos mais saudáveis, sustentáveis e acessíveis, além de responder a desafios, como a escassez de recursos naturais e as alterações climáticas. A inovação pode criar oportunidades de negócio, melhorar a competitividade das empresas e impulsionar o crescimento económico do setor.

Para incentivar a inovação na indústria alimentar, é importante valorizar o que é nacional e promover parcerias entre empresas, universidades e centros de investigação. É fundamental estar atento às tendências de mercado e às necessidades dos consumidores, a fim de identificar oportunidades. A inovação é essencial para a sobrevivência e o sucesso da indústria alimentar, devendo ser encarada como uma estratégia prioritária, para garantir a sustentabilidade e a competitividade do setor no longo prazo.

A pitaita é considerada uma fruta exótica exuberante. Apesar de em Portugal ser considerada uma fruta muito específica, apenas conhecida e consumida por um público-alvo muito exigente, ela tem vindo a conquistar o mercado, principalmente pelo fato de possuir características nutricionais e funcionais muito interessantes, não só pela presença de compostos bioativos, como vitaminas, compostos fenólicos e pigmentos que podem atuar no organismo como agentes antioxidantes, mas também por acelerar o metabolismo. Também é uma opção ótima em diferentes aplicações gastronómicas, como por exemplo, iogurtes, sopas, doces, salgados, *cocktails* e até mesmo receitas de pão, as flores também podem ser usadas para infusões e chás.

No decorrer deste estudo, foram desenvolvidos diferentes protótipos das geleias de pitaita, que tiveram como objetivo requalificar a matéria-prima dispendiosa, sazonal e excedentária da produção da LusoPitaya, é de realçar que foram utilizados frutos de menor calibre, sem desperdiçar a casca, uma vez que esta apresenta características nutricionais e de processamento muito importantes na formulação das geleias, viabilizando assim um aproveitamento total dos frutos, um contributo fulcral para a sustentabilidade alimentar.

Relativamente aos ensaios efetuados aos diferentes protótipos das geleias de pitaita, a formulação da geleia de pitaita com açúcar e gengibre foi a mais apreciada, quer a nível da sua cor final, sabor e textura.

A parceria com a escola ESHTe permitiu o desenvolvimento de um bombom de chocolate negro, recheado com a geleia de pitaita (C1 - protótipo escolhido), que incorporou o valor de um produto “novo e português” com a missão de proporcionar momentos únicos de alegria e prazer.

Este trabalho contribuiu ainda para o cumprimento dos objetivos de desenvolvimento sustentável, que visam promover a saúde e o bem-estar e reduzir o desperdício e as perdas alimentares ao longo das cadeias de produção e de abastecimento.

Nos próximos anos, deverá também haver mais estudos, para investigar os métodos de extração de betacianinas nas cascas de pitaia, assim como investigação científica ao extrato das pitaias, uma vez que ambos demonstram grande potencial, tanto como ingrediente natural, como para diversas aplicações agroindustriais.

A geleia de pitaia é um produto promissor que garante ter diversas aplicações distintas e inovadoras, podendo mesmo ser classificada como um produto de elevado potencial gastronómico.

## 11. Referências bibliográficas

- Cordeiro, M., Silva, J., Mizobutsi, G., Mizobutsi, E., Mota, W. (2015). Caracterização físico-química e nutricional da pitaiá rosa de polpa vermelha. *Revista brasileira de fruticultura*, volume 37, pp. 20-26. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/JnjYttFV8kg87dhdZQzrg8n/?lang=pt>
- Cristofili, L., Lima, C., Mota, A., Peixoto, N., Lima, M., Silva, R. (2014). Pitaiá: Um Fruto com características atrativas para a indústria de processamento. Volume 1, pp 1-3. <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/pitaiá>
- Costa, P. (2010). Conceção e desenvolvimento de um novo produto - Eventos. (Dissertação de mestrado). Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril.
- Carpena, M., Cassani, L., Gomez-Zavaglia, A., Garcia-Perez, P., Seyyedi-Mansour, S., Cao, H., Simal-Gandara, J., Prieto, M. (2022). *Application of fermentation for the valorization of residues from Cactaceae family. Journal Food Science & Technology*. Volume 15, pp 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.135369>
- Da Silva, A. (2019). Desenvolvimento de soluções para a aplicação global gastronómica de novas emulsões de origem vegetal (Dissertação de mestrado). Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, Instituto Politécnico de Leiria.
- Galmarini, M. (2020). The role of sensory science in the evaluation of food pairing. *Journal Food Science & Technology*, volume 33, pp 1-4, <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.05.003>
- Holanda, M., Lira, S., Silva, J., Marques, C., Coelho, L., Lima, C., Costa, J., Silva, G., Santos, G., Zocolo, G., Dionísio, A., Guedes, M. (2021), *Intake of pitaya (Hylocereus polyrhizus (F.A.C. Weber) Britton & Rose) beneficially affects the cholesterolemic profile of dyslipidemic C57BL/6 mice*. *Journal Food Science & Technology* Volume 306, PP 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101181>
- Jiang, H., Zhang, W., Li, X., Shu, C., Jiang, W., Cao, J. (2021). *Nutrition, phytochemical profile, bioactivities and applications in food industry of pitaya (Hylocereus spp.) peels: A comprehensive review. Journal Food Science & Technology*, Volume 116, pp 2-5. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.040>
- Kotler, P. Armstrong, G. (2023). *Marketing Management*. Lisboa, (pp1-16. Bookman Editora.

- Lindon, D., Lendrevie, J., Levy, J., Dionisio, P., Rodrigues, J. (2013). Mercator XXI - Teoria e prática do marketing (15<sup>o</sup> edição). Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Lima, G. (2023) – Aulas de Tecnologia Alimentar – Tecnologias emergentes. Documentos de apoio às aulas. Mestrado em tecnologia alimentar.
- Oliveira, M. (2018) – Aulas de Desenvolvimento de novos produtos. Documentos de apoio às aulas. Licenciatura em tecnologia alimentar.
- Rodrigues, L., Tomás, M., Paula, N., Pinto., D., Vilas Boas, E., Costa, C. (2022). *Physicochemical and chemical modifications of baby Pitaia during its development. Department of Food and Nutrition. Journal Food Science & Technology* Volume 306, pp 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111460>
- Regulamento (CE) n.º 2073/2005 da Comissão, de 15 de novembro de 2005, e suas alterações relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. Jornal Oficial da União Europeia.
- Regulamento (UE) n.º 2015/2283, relativo a novos alimentos, que altera o Regulamento (UE) n.º 1169/2011 e que revoga o Regulamento (CE) n.º 258/97 do Parlamento Europeu e do Conselho e o Regulamento (CE) n.º 1852/2001. Jornal Oficial da União Europeia.
- Regulamento (CE) n.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril de 2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios. Jornal Oficial da União Europeia.
- Requisitos Gerais (Higiene dos Alimentos) do Códex Alimentarius; Rev.4 (2003). Princípios e Aplicação de Critérios Microbiológicos para os Alimentos. CAC/GL 21 – 1997; pág. 48,49,50,53.
- Santos, D., Pio, L., Faleiro, F. (2022). Pitaia: uma alternativa frutífera. Volume 1, pp 30-46. <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>
- Santos, M., Correia, C., Campos, M., Saraiva, M., Novais, M. (2005), Valores Guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer, preparados em estabelecimentos de restauração. Revista da Ordem dos Farmacêuticos 64:66-68.

- Silva, N., Amstalden., Junqueira, V., Silveira, N. (2001). Manual de métodos de análise microbiológicas de alimentos. (pp 1-295). Editora Edgard blücher
- Taharuddin, N., Jumaidin, R., Mansor, M., Hazrati, K., Tarique, J, Asyraf, M., Razman, M. (2023). *Unlocking the Potential of Lignocellulosic Biomass Dragon Fruit (Hylocereus polyrhizus) in Bioplastics, Biocomposites and Various Commercial Applications*. *Polymers. Journal Food Science & Technology*. Volume 320, pp 1-14 <https://doi.org/10.3390/polym15122654>
- Trindade, A., Trindade, D., Marques, N., Neto, L., Duarte, A. Manual técnico: A cultura da pitaya. AJAP- Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, Grupo operacional fruta do dragão (ao abrigo PDR2020). Lisboa. (grafismo Miguel Inácio). <http://hdl.handle.net/10400.1/18576>
- Tabela de composição dos alimentos do Instituto Dr. Ricardo Jorge, PortFir, INSA [s.d].
- Vieira, T., Lima., A., Ribeiro, C., Medeiros, P., Convert, A., Lima, M., Maciel, M. (2024). *Red pitaya (Hylocereus polyrhizus) as a source of betalains and phenolic compounds: Ultrasound extraction, microencapsulation, and evaluation of stability*. *Journal Food Science & Technology*, volume 196, pp 2-6. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115755>
- Yu, Z., Weng, Y., Lee, H., Be, J. (2023). *Partition of bioactive components from red pitaya fruit (Hylocereus polyrhizus) peels into different fractions using supercritical fluid fractionation technology*. *Journal Food Science & Technology* Volume 51, pp 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102270>
- Zhike, Z., Yemiao, X., Muthusamy, R., Canbin, C., Fangfang, X., Qingzhu, H., Jianye, C., Rong, Z., Jietang, Z., Guibing, H., & Yonghua, Q. (2022). *Transcriptomics-based identification and characterization of genes related to sugar metabolism in 'Hongshuijing' pitaya*. *Horticultural plant Journal*, volume 4, pp 460-460. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2021.06.004>
- Zhijiang, W., Lifang, H., Fengzhu, H., Guifeng, L., Shuotong, W., Chaoan, L., Haiyan, D., Guidong, L. (2022). *Temporal transcriptome analysis provides molecular insight into flower development in red-flesh pitaya*. *Journal Food Science & Technology*, Volume 58, pp 3-4. <https://doi.org/10.1016/j.ejbt.2022.05.005>

# **ANEXOS**

# **ANEXO I**

**Tabela 5** - Boletim da análise proximal da geleia de pitaia com açúcar e canela (A)

	Geleia com açúcar e canela		
	A1_Out	A2_Nov	A3_Dez
Energia/valor calórico			
Cálculo kJ/100g de produto	680	649	605
Cálculo kcal/100g de produto	162	154	144
Humidade (Gravimetria)	57,5	68	62,2
Matéria seca (Gravimetria)	42,5	32	37,8
Lípidos (Soxhlet)	0,1	0,1	0,1
Hidratos de carbono (Cálculo)	26,1	26,1	33,8
Fibra (Weende)	2,4	2,7	2
Proteínas (Kjeldahl)	1,4	1,9	0,9

**Tabela 6** - Boletim da análise proximal da geleia de pitaia com estévia e canela (B).

	Geleia com estévia e canela		
	A1_Out	A2_Nov	A3_Dez
Energia/valor calórico			
Cálculo kJ/100 g de produto	442	436	424
Cálculo kcal/100 g de produto	105	104	101
Humidade (Gravimetria)	70,8	70,8	72,1
Matéria seca (Gravimetria)	29,2	29,2	(-)
Lípidos (Soxhlet)	0	0	0
Hidratos de carbono (Cálculo)	23	22,6	22,2
Fibra (Weende)	3,3	3,1	2,5
Proteínas (Kjeldahl)	1,6	1,7	1,8

# **ANEXO II**

## Ficha de prova de degustação das geleias de pitaia (ESAS)

### Análise sensorial

Idade:

Sexo: F  M

Código Amostra:

Frequência de consumo do produto: Diário  Min.1x / Semana  Min.1 x /mês

#### 1. Aspeto

##### 1.1. Aprecie a cor

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 – Cor menos intensa 5 – Cor mais intensa

##### 1.2. Aprecie o brilho

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 – Menos brilhante 5 – Mais brilhante

##### 1.3. Aprecie a textura

###### 1.3.1. Aprecie a consistência

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 – Menos consistente 5 – Mais consistente

###### 1.3.3. Aprecie a presença das sementes

1	2
---	---

1 – Depreciativo 2 – Não depreciativo

#### 2. Aroma

##### 2.1. Aprecie o aroma a pitaia

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 – Menos aroma a pitaia 5 – Mais aroma a pitaia

##### 2.2. Aprecie o aroma da geleia

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 – Menos aroma a canela 5 – Mais aroma a canela

### 3. Sabor

#### 3.1. Aprecie o sabor doce

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 – Menos doce 5 – Mais doce

#### 3.2. Aprecie o sabor ácido

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 – Menos ácido 5 – Mais ácido

#### 3.3. Aprecie o sabor a pitaia

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 – Menos sabor frutado 5- Mais sabor frutado

### 4. Apreciação global

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 -Mau sabor 2- ligeiramente agradável 3- Muito agradável 4- Extremamente agradável

5 –Muito agradável e diferenciador

### 5. Sabores distintivos

Agradáveis			
Sim	Não	Qual ou quais?	
Desagradáveis			
Sim	Não	Qual ou quais?	

### 6. Dê indicações de outros descritores que deveriam constar na folha de prova desta geleia de pitaia

--

Obrigado pela colaboração!  
Santarém 2023

# **ANEXO III**

**Tabela 7** - Valores para a amostra TO9 – Relativamente á análise sensorial da geleia pitaia com açúcar e canela.

Aspecto geral	5	4	3	2	1	0	T	Média
Cor	4	10	11	4	1	0	30	3,4
Brilho	9	11	7	2	1	0	30	3,8
Textura	3	5	13	7	2	0	30	3,0
Presença sementes	25	0	0	0	5	0	30	4,3
Aroma	2	7	8	8	5	0	30	2,8
Sabor doce	2	10	13	3	2	0	30	3,2
sabor ácido	1	5	3	12	9	0	30	2,2
Sabor a pitaia	0	15	5	9	1	0	30	3,1
Apreciação global	2	7	11	8	2	0	30	3,0

**Tabela 8** - Valores para a amostra DI2 – Relativamente á análise sensorial da geleia pitaia com açúcar e gengibre.

Aspecto geral	5	4	3	2	1	0	T	Média
Cor	15	12	3	0	0	0	30	4,4
Brilho	11	11	8	0	0	0	30	4,1
Textura	3	17	9	1	0	0	30	3,7
Presença sementes	25	0	0	0	5	0	30	4,3
Aroma	5	5	7	8	5	0	30	2,9
Sabor doce	7	16	6	0	1	0	30	3,9
sabor ácido	1	0	6	3	20	0	30	1,6
Sabor a pitaia	6	13	4	7	0	0	30	3,6
Apreciação global	9	10	9	2	0	0	30	3,9

**Tabela 9**- Valores médios para os parâmetros cor, brilho, textura e presença de sementes.


Amostras/parâmetros	TO9	DI2
Cor	3,4	4,4
Brilho	3,8	4,1
Textura	3,0	3,7
Presença sementes	4,3	4,3

**Tabela 10** - Valores médios para os parâmetros sabor doce, ácido e a pitaia. Apreciação global.

Amostras/parâmetros analisados	TO9	DI2
Aroma	2,8	2,9
Sabor doce	3,2	3,9
sabor ácido	2,2	1,6
Sabor a pitaia	3,1	3,3
Apreciação global	3,0	3,9

# **ANEXO IV**

## Ficha técnica geleia pitaia (C1)

<b>Denominação de venda:</b> Geleia de pitaia								
<b>Ingredientes:</b> Pitaia (90%), açúcar e gengibre.								
A variedade ( <i>Hylocereus polyrhizus</i> ) apresenta coloração rosa na sua casca e rosa avermelhada na sua polpa.								
<b>Lote:</b> dd(juliano)/mm/aa	xxxxxx							
<p>Formulação segundo Decreto-Lei n.º 230/2003 de 27 de setembro -Regras técnicas para doces, geleias, citrinadas, compotas, conservas, marmeladas, cremes de sementes comestíveis e outros produtos doces derivados de frutos e de produtos hortícolas.</p> <p>Quando o teor residual de dióxido de enxofre ultrapassar 10 mg/kg, a presença deste aditivo deve ser indicada na lista dos ingredientes, sem prejuízo do disposto na legislação geral, sobre rotulagem dos géneros alimentícios.</p>								
<p><b>Características físicas/químicas:</b></p> <p>Contaminantes segundo o Regulamento (CE) N.º 1881/2006 de 19 de dezembro</p> <p>Teor máximo Chumbo: 0,10 mg/kg de peso; Teor máximo de Cádmio: 0,050 mg/kg de peso.</p> <p><b>Sem corantes nem conservantes.</b></p>								
<p><b>Especificações microbiológicas</b></p> <p>Pesquisa segundo Regulamento (CE) N.º 2073/2005 de 15 novembro</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Resultado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Salmonella spp e Listeria monocytogenes</i></td> <td>Ausência em 25 g</td> </tr> <tr> <td><i>E.Coli</i></td> <td>100 ufc/g M- 1 000 ufc/g</td> </tr> </tbody> </table>			Resultado		<i>Salmonella spp e Listeria monocytogenes</i>	Ausência em 25 g	<i>E.Coli</i>	100 ufc/g M- 1 000 ufc/g
Resultado								
<i>Salmonella spp e Listeria monocytogenes</i>	Ausência em 25 g							
<i>E.Coli</i>	100 ufc/g M- 1 000 ufc/g							
<b>Consumir de preferência antes do fim de:</b>		6 meses após a data de embalamento Após abertura conservar no frigorífico no máximo 30 dias.						
<b>Condições de armazenamento:</b>		Em ambiente fresco e seco e ao abrigo luz solar						
<b>Consumidor-alvo:</b>		Todos os consumidores em geral.						
<b>Conselhos de utilização:</b>		Consumir ao natural, ou como complemento em aplicações gastronómicas						

<b>COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL/ (100 g)</b>	<b>COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL/ (100 g)</b>
<b>Valores médios da análise proximal geleia pitaia com açúcar e gengibre (C1):</b>	<b>Valores nutricionais médios do fruto “in natura”:</b>
<b>Energia:</b> 791 kJ/ 100 g	<b>(Fonte: LusoPitaya)</b>
<b>Valor calórico:</b> 188 kcal/ 100 g	<b>Energia:</b> 189 KJ
<b>Humidade:</b> 51,5 g	<b>Valor calórico:</b> 45 kcal/ 100 g
<b>Matéria seca:</b> 48,5 g	<b>Água:</b> 84,50 g
<b>Lípidos:</b> 0,0 g	<b>Hidratos carbono:</b> 9,47 g
<b>Hidratos de carbono:</b> 45,4 g	<b>Lípidos:</b> 0 g
<b>Fibra:</b> 1,5 g	<b>Proteínas:</b> 1,25 g
<b>Proteínas:</b> 0,9 g	<b>Fibra:</b> 3,26 g
	<b>Vitamina B1:</b> 0,06 mg
	<b>Vitamina B2:</b> 0,05 mg
	<b>Vitamina B3:</b> 0,26 mg
	<b>Vitamina C:</b> 9,5 mg
	<b>Vitamina A:</b> 7,4 µg
	<b>Cálcio:</b> 12 mg
	<b>Ferro:</b> 1,98 mg
	<b>Fósforo:</b> 25 mg
	<b>Magnésio:</b> 0,2 g

# **ANEXO V**

**Tabela 11** - Tabela significância

Multivariate Tests of Significance (geleias pitaia A e B)						
Sigma-restricted parameterization						
	Test	Value	F	Effect df	Error df	p
Intercept	Wilks	0,000009	47336,23	9	4	0,000000
Formulação	Wilks	0,005737	77,02	9	4	0,000402
Amostra	Wilks	0,000271	26,55	18	8	0,000033
Formulação*Amostra	Wilks	0,005118	5,77	18	8	0,008128

**Tabela 12** - valores médios analisados por amostra

Formulação	Amostras	V. calórico	Humidade	aw	H.de	Teor de	Acidez	L*	a*
		/ kJ	(%)		carbono	sólidos	(%)		
		Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
A	Outubro	680	57,5	0,697	26,1	43,7	0,82	15,85	7,18
	Novembro	649	68,0	0,703	26,1	35,1	1,53	18,77	10,92
	Dezembro	605	62,2	0,712	33,8	36,7	1,89	16,48	11,18
B	Outubro	442	70,8	0,725	23,0	27,0	0,74	15,34	18,89
	Novembro	436	70,8	0,734	22,6	25,9	1,42	12,58	6,99
	Dezembro	424	72,1	0,736	22,2	24,7	1,93	14,25	5,99
C1	Janeiro	791	51,5	0,69	45,4	49,7	0,15	(-)	(-)
C2	Janeiro	261	82,8	0,74	13,5	14	0,37	(-)	(-)