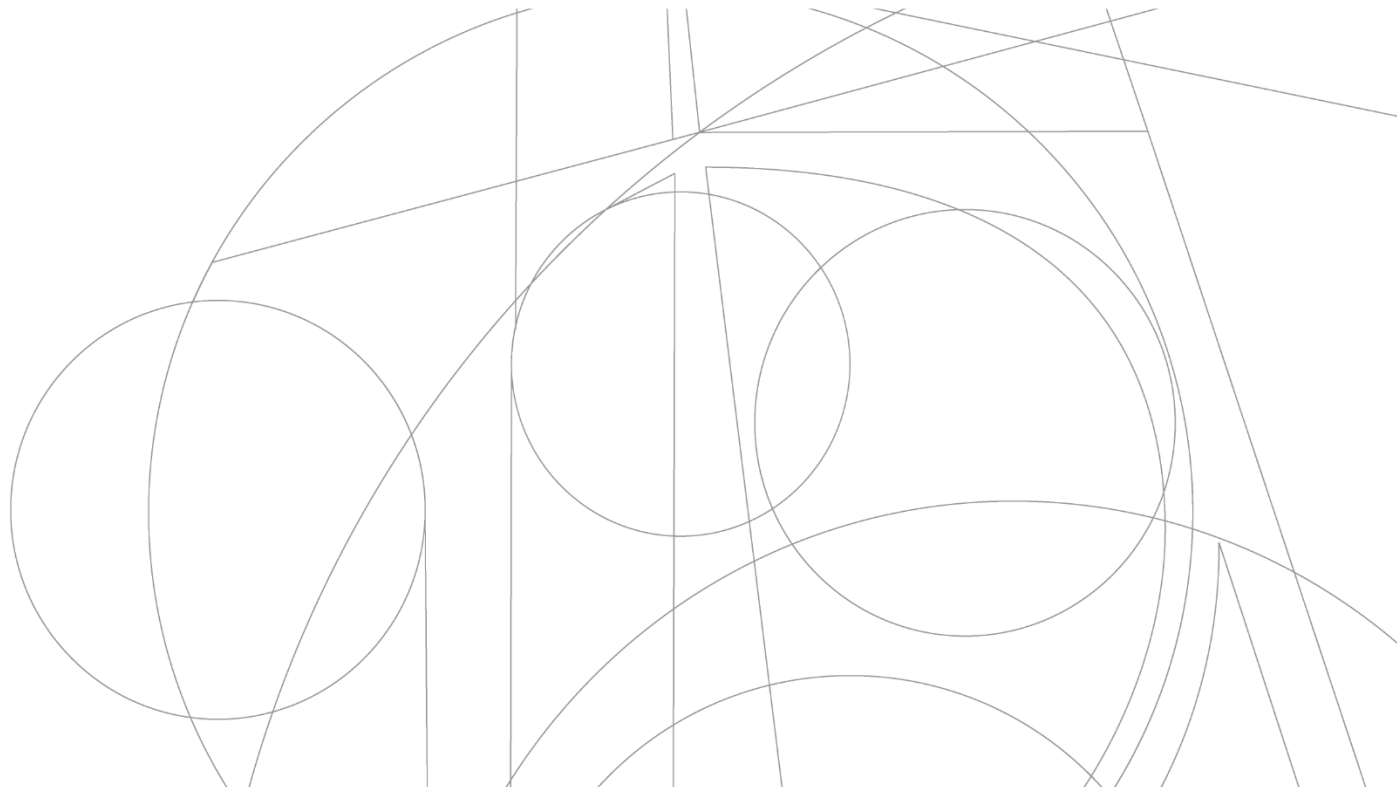
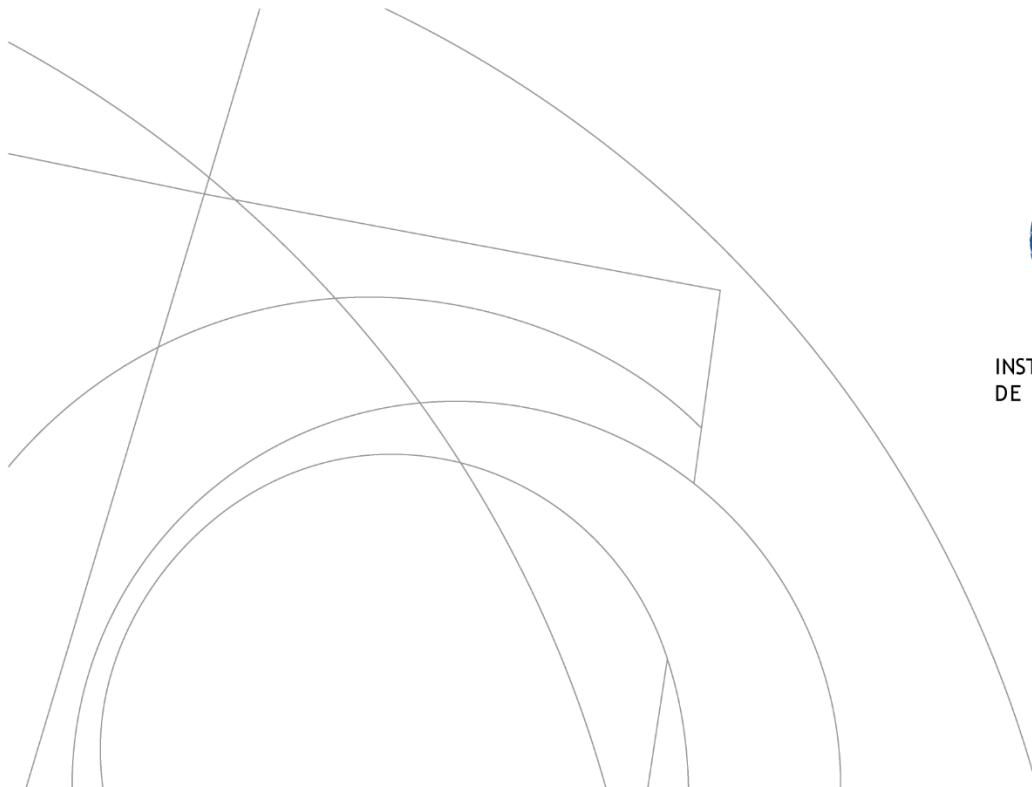




DESENVOLVIMENTO DE
FORMULAÇÕES DE NOVOS GELADOS
DE
ESPECIFICAÇÕES

2025

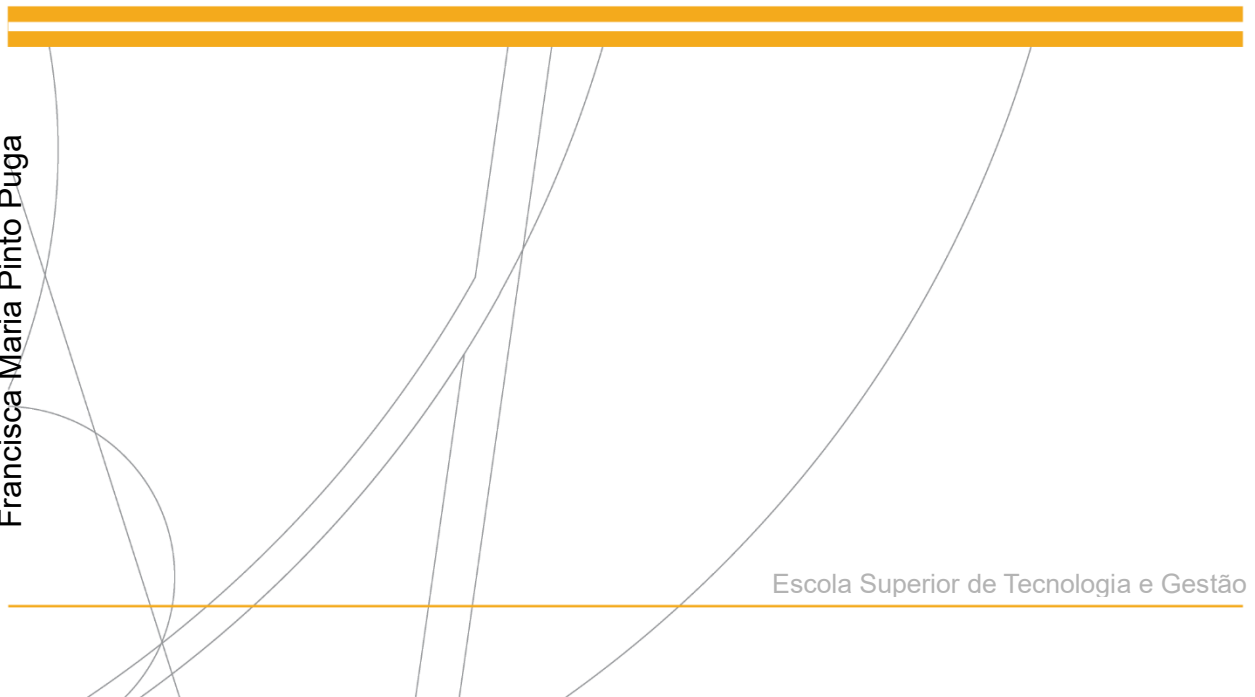
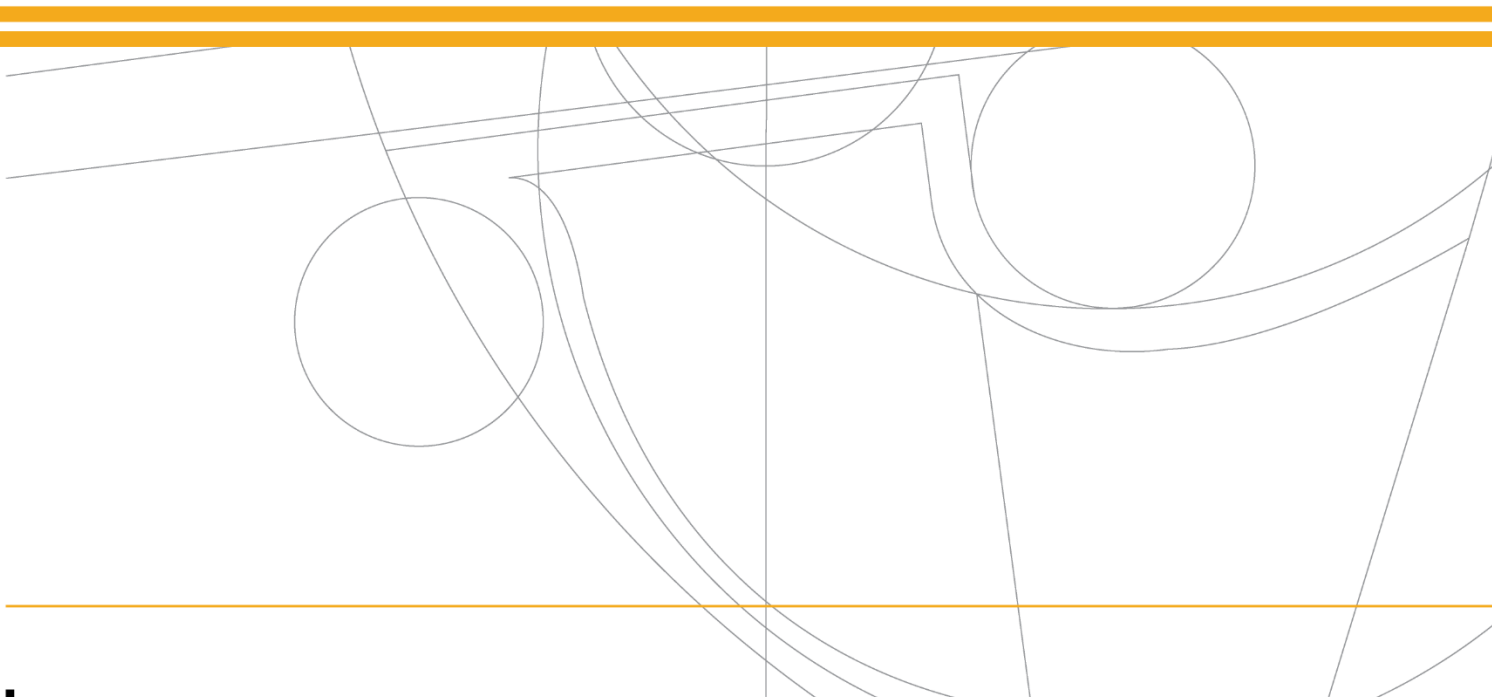
Francisca Maria Pinto Puga



DESENVOLVIMENTO DE ESPECIFICAÇÕES DE FORMULAÇÕES DE NOVOS GELADOS

Francisca Maria Pinto Puga

Escola Superior de Tecnologia e Gestão





INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Francisca Maria Pinto Puga

DESENVOLVIMENTO DE ESPECIFICAÇÕES DE FORMULAÇÕES DE NOVOS GELADOS

Nome do Curso de Mestrado
Engenharia Alimentar

Trabalho efetuado sob a orientação do(s)
Professora Doutora Rita Pinheiro
Professora Doutora Manuela Vaz Velho

Novembro de 2025

MEMBROS DO JÚRI

Presidente: Doutora Preciosa de Jesus da Costa Pires, Professora Coordenadora do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Vogal: Doutora Ana Patrícia Serra Peyroteo Guedes, Professora Adjunta Convidada do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Vogal: Doutora Rita Isabel Couto Pinheiro, Professora Adjunta do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

AGRADECIMENTOS

Mais do que a conclusão de um ciclo académico, este trabalho é o reflexo de um percurso de esforço, crescimento pessoal, e descoberta. Representa a etapa final de um caminho longo com alguns percalços, mas também uma maior consciência do que quero construir a partir deste momento.

Agradeço profundamente às minhas orientadoras, Professora Doutora Rita Pinheiro e Professora Doutora Manuela Vaz Velho, pela ajuda e confiança depositada em mim desde o início do projeto. A sua disponibilidade e olhar crítico foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

A toda a equipa da Gelado Colorido, Fabricação de Gelados e Sorvetes, Lda., expresse o meu sincero agradecimento por me ter aberto as portas e acolhido, assim como me ter permitido mergulhar no quotidiano de uma realidade industrial tão desafiante quanto fascinante. Um agradecimento especial à Eng.^a Sandra Guimarães, pela paciência, partilha de conhecimento e apoio constante. Finalmente, agradecer à Mara por ser um ombro amigo especial todos os dias durante os 6 meses deste percurso.

Aos meus amigos especiais, Liliana, Dri e Renato, obrigada por estarem sempre por perto, pela leveza das conversas e pelo apoio, mesmo que silencioso. A vossa amizade deu-me força e serenidade ao longo de todo este percurso.

Às minhas meninas Luísa, Márcia, Vera, Fabi e Sérgia, obrigada por me lembrarem de rir, de celebrar pequenas vitórias e de encontrar equilíbrio nos dias mais difíceis. Cada encontro, cada palavra de incentivo e cada momento partilhado trouxeram-me alegria e tornaram esta etapa ainda mais especial.

À minha família, o meu agradecimento vai muito além das palavras. Ao longo deste percurso, passei por muitos momentos de dúvida, cansaço e desafio e em todos eles senti o vosso apoio incondicional. A vossa presença constante, os gestos de compreensão, os conselhos sensatos e o simples facto de saber que podia contar convosco deram-me força quando mais precisava. Obrigada por

acreditarem em mim mesmo nos dias em que eu própria duvidei, por me darem segurança para seguir em frente e por me mostrarem, todos os dias, que o amor e a confiança podem tornar qualquer desafio mais leve e mais significativo.

Por fim, a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, deixaram uma marca neste processo, o meu sincero e sentido obrigado.

RESUMO

O presente relatório resulta de um estágio curricular realizado na empresa Gelados Coloridos – Fabricação de Gelados e Sorvetes, Lda., cujo objetivo principal foi o desenvolvimento de várias atividades relacionadas com a área de inovação alimentar e produção industrial. As atividades englobaram: i) uma revisão bibliográfica sobre novas formulações de gelado; ii) o acompanhamento sistemático de todas as etapas do processo produtivo; iii) a participação em ações de degustação no âmbito da estratégia de marketing da empresa; e iv) a realização de trabalhos de pesquisa aplicados às necessidades da empresa.

Na primeira parte, procedeu-se a uma revisão bibliográfica sobre novas formulações de gelado, explorando estratégias nutricionais, tecnológicas e sensoriais, como a substituição de açúcares por edulcorantes de baixo valor calórico, o uso de substitutos de gordura de origem vegetal, a incorporação de proteínas e fibras funcionais e a adição de ingredientes bioativos com potenciais benefícios para a saúde. Esta análise evidenciou a crescente procura por gelados mais saudáveis e sustentáveis, em particular produtos *plant-based* e funcionais, destacando o desafio de conciliar qualidade nutricional com atributos sensoriais determinantes, como sabor, textura e cremosidade.

Numa segunda parte, o estágio permitiu acompanhar de forma prática o processo produtivo dos gelados, desde a receção e controlo das matérias-primas até ao armazenamento do produto acabado em condições de refrigeração adequadas, assegurando elevados padrões de segurança alimentar e qualidade.

Paralelamente, foi possível participar em ações de degustação promovidas pela empresa, inseridas na sua estratégia de marketing, com o objetivo de aproximar o produto dos consumidores e reforçar a notoriedade da marca.

Por fim, foram ainda desenvolvidos quatro trabalhos de pesquisa aplicados, que incluíram: levantamento de informação sobre certificações *gluten-free* e biológicas e respetivas regulamentações; análise dos princípios para a definição do layout de uma unidade de produção alimentar, com proposta de

melhoria para a fábrica da empresa; e identificação dos equipamentos necessários à implementação de um laboratório de análise alimentar, incluindo a elaboração do respetivo orçamento.

Foi possível concluir que a integração da revisão científica com a experiência prática em ambiente industrial permitiu consolidar conhecimentos técnicos e estratégicos sobre a produção de gelados, reforçando a relevância da inovação, da sustentabilidade e da qualidade sensorial como fatores-chave para a competitividade do setor.

Palavras-chave: Novas formulações de gelado; substitutos de açúcar; substitutos de gordura; *plant-based*; produção de gelado artesanal.

ABSTRACT

This report results from a curricular internship carried out at the company Gelados Coloridos – Fabricação de Gelados e Sorvetes, Lda., whose main objective was the development of several activities related to food innovation and industrial production. The activities included: i) a literature review on new ice cream formulations; ii) systematic monitoring of all stages of the production process; iii) participation in tasting events as part of the company's marketing strategy; and iv) applied research projects tailored to the organization's needs.

In the first part, a literature review on new ice cream formulations was conducted, exploring nutritional, technological, and sensory strategies, such as replacing sugars with low-calorie sweeteners, using plant-based fat substitutes, incorporating functional proteins and fibers, and adding bioactive ingredients with potential health benefits. This analysis highlighted the growing demand for healthier and more sustainable ice creams, particularly plant-based and functional products, while emphasizing the challenge of balancing nutritional value with key sensory attributes such as flavor, texture, and creaminess.

In the second part, the internship provided hands-on experience with the ice cream production process, from the reception and control of raw materials to the storage of the finished product under appropriate refrigeration conditions, ensuring high standards of food safety and quality.

In parallel, it was possible to participate in tasting events promoted by the company, which form part of its marketing strategy to bring the product closer to consumers and strengthen brand awareness.

Finally, four applied research projects were developed, which included: gathering information on gluten-free and organic certifications and their respective regulations; analyzing the principles for defining the layout of a food production unit, with a proposal for improvements to the company's factory; and identifying the equipment required to implement a food analysis laboratory, including the preparation of the corresponding budget.

It was concluded that the integration of scientific review with practical industrial experience made it possible to consolidate technical and strategic knowledge about ice cream production, reinforcing the importance of innovation, sustainability, and sensory quality as key factors for the sector's competitiveness.

Keywords: New ice cream formulations; sugar substitutes; fat replacers; plant-based; artisanal ice cream production.

ÍNDICE

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Enquadramento	16
1.2 Objetivo do Estágio	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Introdução Geral ao Gelado Convencional	19
2.2 NOVAS TENDÊNCIAS E ACEITAÇÃO DO CONSUMIDOR	21
2.3 SUSTENTABILIDADE	22
2.4 INOVAÇÕES EM INGREDIENTES BASE	24
2.4.1 Bebidas vegetais/Alternativas lácteas	24
2.4.2 Proteínas vegetais	30
2.4.3 Açúcares e Adoçantes	33
2.4.4 Substitutos Gordura	35
2.4.5 Ingredientes Funcionais	36
2.5 IMPACTO DAS NOVAS FORMULAÇÕES NAS PROPRIEDADES NUTRICIONAIS	39
2.5.1 Influência de substitutos de origem vegetal nas propriedades tecnológicas e nutricionais de gelado	39
3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	44
3.1 Produtos – Gelados e Sorvetes	45
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO	46
4.1 ETAPAS DE PRODUÇÃO DE GELADO E SORVETE	46
4.1.1 Receção de matérias-primas e materiais de embalagem	48
4.1.2 Preparação dos ingredientes	48
4.1.3 Pasteurização	48
4.1.4 Homogeneização	49
4.1.5 Arrefecimento	49

4.1.6	Maturação.....	49
4.1.8	Fecho, Pesagem, Endurecimento e Armazenamento	50
4.1.9	Rotulagem, Embalamento e Armazenamento Final	51
4.1.10	Expedição e Distribuição.....	51
4.2	BOAS PRÁTICAS DE HIGIENE E SEGURANÇA	51
4.2.1	Controlos de Qualidade	52
4.2.2	Higiene Pessoal.....	52
4.2.3	Higiene das Instalações, Equipamentos e Utensílios	53
4.2.4	Controlo de Pragas	54
4.2.5	Controlo de Matérias-Primas, Armazenagem e Produção	55
4.2.6	Rastreabilidade e Retirada de Produto	56
4.2.7	Identificação de Perigos.....	56
4.2.8	Responsabilidade Ambiental	57
4.3	AÇÕES DE DEGUSTAÇÃO	57
4.4	TRABALHOS DE PESQUISA	58
4.4.1	Obtenção de certificação para utilização de símbolo EU de produto biológico – Mercado Português, Espanhol e Alemão.....	58
4.4.2	Obtenção de Licenciamento para utilização do <i>Crossed Grain Trademark Symbol</i>	61
4.4.3	<i>Layout</i> de fábrica alimentar-Princípios gerais, estudos de caso e proposta de <i>layout</i>	63
4.4.4	Equipamentos para análise de alimentos	67
5.	CONCLUSÃO	71
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-Formulação típica de gelado (Fonte: Hasan et al., 2024)	19
Figura 2-Fluxograma de Produção	47
Figura 3-Proposta de novo layout e rotas de fluxo	66

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-Comparação do conteúdo nutricional de leite convencional e bebidas vegetais (Adaptado de Romulo, 2022)	39
Tabela 2-Composição em vitaminas de leite de origem animal e bebidas vegetais por 100 ml (Adaptado de Romulo, 2022)	41
Tabela 3-Análises microbiológicas necessárias para gelados e sorvetes.....	67
Tabela 4-Análises químicas a realizar para gelados e sorvetes.....	67
Tabela 5-Equipamento de laboratório, custo e função.....	68

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

A indústria alimentar tem registado um crescimento substancial ao longo dos anos, impulsionado pela intensificação da concorrência no mercado e pelo aumento das exigências e expectativas dos consumidores. A combinação destes fatores tem sido determinante na evolução das tendências do setor (Carvalho *et al.*, 2015). Além disso, fatores como influências culturais, educacionais e económicas, juntamente com critérios relacionados com a qualidade e segurança alimentar, têm sido identificados como principais impulsionadores da procura dos consumidores por produtos alimentares saudáveis e seguros (Soukoulis *et al.*, 2014).

Com os avanços tecnológicos, o crescimento populacional e o aumento das exigências dos consumidores, torna-se essencial que as empresas do setor alimentar desenvolvam soluções para atender a esses desafios. Além de ingredientes de alta qualidade, os consumidores valorizam cada vez mais os compromissos sociais e ambientais das marcas. As *Food Trends 2024* (Portugal *Foods*, 30 de janeiro 2024) destacam a crescente preocupação com a sustentabilidade, pressionando as empresas a serem mais proativas e a gerarem um impacto positivo no mundo. Adicionalmente, há uma tendência crescente focada na saúde, com ênfase na prevenção de doenças. Mais de um terço dos consumidores afirma adotar uma postura proativa na prevenção de problemas de saúde. Especificamente, identificam a gestão do peso, a saúde cardiovascular e a saúde óssea e articular como as suas principais preocupações no âmbito da saúde física. Este último ponto alinha-se com outra tendência: a indulgência saudável, onde alimentos de conforto são reformulados para incluir benefícios adicionais à saúde, tornando-se alimentos funcionais.

O mercado de alimentos funcionais está em rápida expansão, impulsionando a necessidade de avanços significativos em pesquisa e inovação na indústria alimentar. Este setor, tradicionalmente considerado menos inovador em comparação com outros, enfrenta agora o desafio de desenvolver produtos

que atendam às demandas de consumidores cada vez mais conscientes dos benefícios nutricionais e funcionais dos alimentos (Soukoulis *et al.*, 2014).

Estas características são valiosas tanto para a empresa quanto para os consumidores, que priorizam transparência e autenticidade ao escolher esses produtos. Segundo Cao e Yan (2016), as vendas de produtos com o rótulo "natural" têm aumentado, com pesquisas de mercado indicando que naturalidade e mínimo processamento estão entre os atributos mais valorizados pelos clientes (Nielsen Global Health and Wellness Survey, 2015).

Tanto o leite, como os seus derivados, como é o caso do gelado, têm um papel importante no ramo dos alimentos funcionais, devido às suas propriedades nutricionais, alegações de saúde, e ao seu vasto consumo. Como objeto de estudo, estes alimentos são uma fonte de conhecimento, que pode ser analisada de vários aspectos: tecnológico, químico e bioquímico, nutricional, microbiológico, etc. (Boyanova *et al.*, 2020).

Gelado é uma das sobremesas mais populares e consumidas ao redor do mundo. Para além disso, é uma fonte de macronutrientes como os hidratos de carbono, gorduras e proteínas, além de alguns micronutrientes, como é o caso de vitaminas A, D, E. O gelado é um sistema coloidal complexo que, no estado congelado, contém cristais de gelo, bolhas de ar e gotículas de gordura parcialmente coalescidas, dispersas numa fase aquosa concentrada pelo processo de congelação (Soukoulis *et al.*, 2014). Ademais, emulsificantes, estabilizantes e outros, são normalmente parte da formulação de gelado, em pequenas quantidades. Cada um destes elementos contribui para as propriedades físicas do gelado, e participa também nas propriedades sensoriais do produto final (Mortazavian *et al.*, 2020). O sorvete é igualmente consumido no estado congelado, distinguindo-se por ter como principais ingredientes a fruta e a água, ao contrário dos gelados que são à base de leite (Krahl *et al.*, 2016).

Devido à sua ampla disponibilidade, elevada aceitação pelos consumidores e atrativos atributos sensoriais, o gelado apresenta altas taxas de vendas. Por isso, pode ser considerado um veículo favorável para a entrega de compostos bioativos (Soukoulis *et al.*, 2014).

1.2 Objetivo do Estágio

Com vista à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar pela Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, foi realizado um estágio curricular com a duração de 800 horas na empresa Gelados Coloridos – Fabricação de Gelados e Sorvetes, Lda.

O estágio teve como objetivo geral a integração em ambiente industrial, através da execução de atividades diretamente relacionadas com a produção e inovação de gelados.

Como objetivos específicos, destacaram-se:

- A familiarização com os procedimentos operacionais da empresa, nomeadamente nas áreas de produção, higienização (limpeza e desinfeção), controlo de qualidade e armazenamento;
- O acompanhamento sistemático de todas as etapas do processo produtivo, desde a receção de matérias-primas até ao acondicionamento do produto final em condições de refrigeração adequadas;
- A recolha e análise de informação científica sobre novas formulações de gelado, contemplando alternativas nutricionais, tecnológicas e sensoriais;
- O desenvolvimento de trabalhos de pesquisa aplicados às necessidades da empresa, incluindo certificações *gluten-free* e biológicas, definição de layout industrial e proposta de implementação de um laboratório de análises alimentares.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Introdução Geral ao Gelado Convencional

De forma simples, o gelado pode ser definido como um produto lácteo batido, produzido por congelação e consumido no estado sólido. Pode incluir gordura de origem láctea ou de outras fontes, e existir em versões mais ricas, com maior teor de gordura, ou em versões mais leves, com menos gordura. A sua formulação é cuidadosamente planeada, determinando a quantidade de gordura, sólidos lácteos não gordos, adoçantes, estabilizantes, emulsionantes e água, pois é esta combinação que vai definir a textura, o sabor e a qualidade final (Goff e Hartel, 2013). Apesar de cada fabricante ter as suas receitas, a formulação típica de gelado é representada na Figura 1.

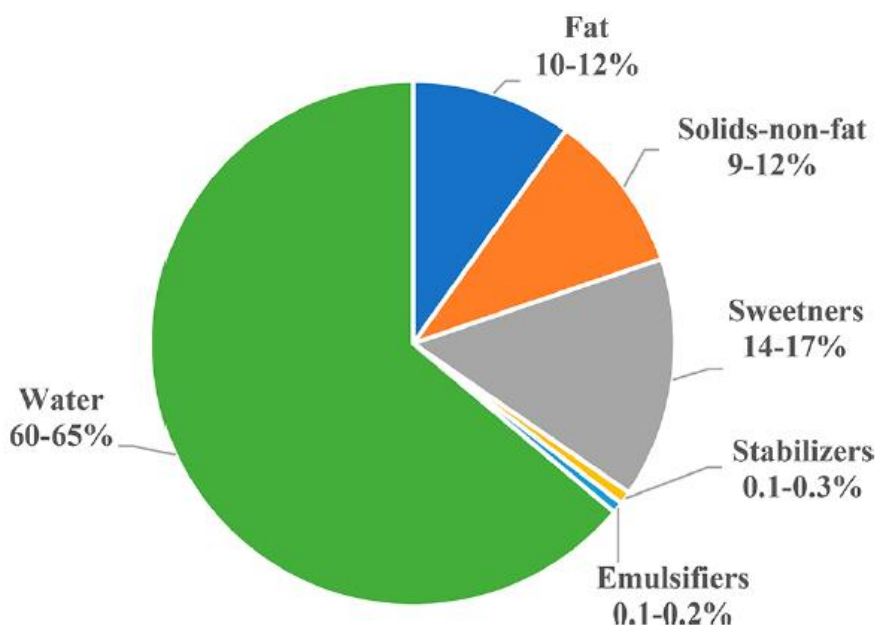


Figura 1-Formulação típica de gelado (Fonte: Hasan et al., 2024)

A quantidade de gordura é tipicamente 10%, mas pode variar conforme o tipo de produto, podendo ser de 3-4% em versões “light” ou de baixo teor de gordura, ou até 16% em produtos do género *premium*. A gordura é principal responsável pela textura suave e cremosa do gelado. Para além disso, também mantém a estabilidade e estrutura, realça o sabor, e ainda contribui para uma boa resistência ao derretimento. Os sólidos não gordurosos (9–12%), que incluem proteínas, lactose e sais minerais, ajudam na emulsificação da gordura,

estabilizam o ar incorporado e influenciam o ponto de congelação. Os açúcares, normalmente entre 14–17%, conferem doçura e contribuem para a textura, sendo a sacarose a opção mais comum, embora possam ser usados xaropes, polióis ou adoçantes de alta intensidade. Os estabilizantes e emulsionantes mantêm a estrutura e a homogeneidade da mistura, garantindo um produto final suave e consistente. Por fim, a água, que representa cerca de 60–65% do produto final, atua como meio dispersante e solubilizante dos restantes componentes. A proporção de sólidos totais situa-se, em média, entre 35–40%, sendo este equilíbrio fundamental para assegurar a qualidade estrutural, a estabilidade e as propriedades sensoriais do gelado (Hasan *et al.*, 2024).

Em termos de preferência dos consumidores, estes valorizam de forma consistente uma sensação suave e cremosa na boca, o *mouthfeel*. Estas características associadas a um sabor equilibrado, são os critérios mais importantes. Em termos de textura, é preferida uma textura cremosa, que não contenha resíduos granulados ou a sensação de pó (Gorman *et al.*, 2023).

O primeiro passo é a mistura dos ingredientes: base do gelado, adoçantes, estabilizantes, emulsionantes, entre outros, assegurando sempre a pesagem correta. Esta etapa é fundamental para garantir a consistência e qualidade do produto final. De seguida, realiza-se a pasteurização, que é essencial para eliminar microrganismos patogénicos e outras possíveis fontes de contaminação, garantindo assim a segurança alimentar. Depois, a mistura passa pelo processo de homogeneização, onde é sujeita a temperatura e pressão controladas. Este passo melhora a textura e a consistência, evitando a formação de glóbulos de gordura grandes e garantindo uma distribuição uniforme de todos os componentes. Segue-se a maturação, feita a cerca de 4 °C durante 4 a 24 horas. Este arrefecimento prepara a mistura para a congelação, facilitando a cristalização parcial da gordura do leite. Na fase de congelação contínua com agitação, é incorporado ar comprimido, formando pequenas bolhas de ar e cristais de gelo finos, responsáveis por grande parte da cremosidade e da qualidade do gelado. Por fim, o produto é embalado e endurecido rapidamente com recurso a um abatedor de temperatura, assegurando que

mantém a sua estrutura e características até chegar ao consumidor (Harfoush *et al.*, 2024).

Em suma, o gelado convencional funciona como o padrão de referência para o consumidor, que espera um produto com sabor equilibrado e textura cremosa. Alcançar estas características requer um processo de produção rigoroso. Nesse sentido, torna-se essencial garantir que este nível de qualidade seja mantido ao integrar inovações, tal como é exigido pelo setor da indústria alimentar.

2.2 NOVAS TENDÊNCIAS E ACEITAÇÃO DO CONSUMIDOR

A *International Dairy Foods Association* (2022), realizou um questionário, de forma a identificar quais as tendências associadas à venda de gelados, e ao desenvolvimento de novos produtos. Dentro das escolhidas, destacam-se as seguintes: formulações *plant-based* e isentas de lactose; *clean labeling*; utilização de ingredientes naturais e com propriedades funcionais associados à saúde e bem-estar.

No estudo de Sipple *et al.* (2022), as perceções dos consumidores relativamente a gelados e sobremesas congeladas do segmento *better-for-you* (BFY) foram avaliadas através de um inquérito online (n=1051), permitindo identificar os atributos com maior peso no processo de escolha.

Os resultados evidenciaram que o tipo de adoçante constitui o fator mais determinante, sendo clara a valorização das formulações “naturalmente adoçadas” em relação às que recorrem a edulcorantes artificiais. Paralelamente, verificou-se que a presença de alegações nutricionais como “sem adição de açúcares”, “reduzido teor de açúcar” ou “*all natural*”, bem como listas de ingredientes curtas e simples, reforçam a perceção de saudabilidade (Sipple *et al.*, 2022).

Num estudo de Hassan e colaboradores (2021), foi avaliada a perceção dos consumidores em relação a “gelado saudável”, incluindo preferências de sabor e perceções de saúde. Para analisar os dados, foi realizada uma busca por termos recorrentes dentro de cada conceito de gelado. As palavras foram

agrupadas em diferentes categorias de acordo com a sua similaridade, permitindo identificar associações comuns entre os participantes.

Os resultados revelaram que aproximadamente 60% dos respondentes associaram o gelado saudável a um sabor "menos doce", 47% a baixo teor calórico e 44% a baixo teor de gordura. Apesar de 91% dos participantes afirmarem que escolheriam gelado saudável, mais de 80% consideraram difícil encontrar este tipo de produto nas suas áreas de residência ou trabalho. Isto sugere, que embora exista uma disposição dos consumidores para escolher gelados saudáveis, existem barreiras relacionadas com a disponibilidade e o conhecimento das marcas locais (Hassan *et al.*, 2021).

Por isso, a indústria de gelados deve adaptar-se às novas tendências, de forma a garantir a satisfação dos consumidores, acompanhando atentamente as suas preferências. Dessa forma, é necessário investir em investigação e desenvolvimento de forma a encontrar as alternativas aos ingredientes convencionais que garantam o melhor produto final (Vashisht *et al.*, 2025).

2.3 SUSTENTABILIDADE

Atualmente, os consumidores mostram uma preocupação crescente nas suas escolhas alimentares, sendo o cumprimento de requisitos ambientais um fator decisivo. Por conseguinte, tem-se verificado um aumento no número de alimentos com rótulos que fornecem informações detalhadas sobre o impacto ambiental dos produtos (Wróbel-Jędrzejewska e Polak, 2023).

O conceito de sustentabilidade na indústria alimentar estende-se a toda a cadeia, desde a aquisição das matérias-primas até à distribuição. Para além de garantir os objetivos de segurança e qualidade alimentar, é importante identificar e monitorizar de forma sistemática os aspetos ambientais em todas as fases do processo (Wróbel-Jędrzejewska e Polak, 2023).

Num estudo realizado por Jędrzejewska e Polak (2023), foi determinada a pegada de carbono do processo de produção de gelado com ingredientes tradicionais e com substitutos de gordura e açúcar. Foi concluído que a pegada de carbono do processo tecnológico (pasteurização, homogeneização e

moldagem) do gelado convencional, produzido em escala laboratorial, foi de 0,360 kg CO₂ kg⁻¹. Este valor aumenta apenas ligeiramente, 0,385 kg CO₂ kg⁻¹, quando são utilizados substitutos de gordura e açúcar, sendo a pasteurização a principal responsável pela emissão de gases. No caso da produção de gelado de forma artesanal (pasteurização, homogeneização, maturação, congelamento), os valores foram de 0,253 kg CO₂ kg⁻¹ para o gelado tradicional, e de 0,248 kg CO₂ kg⁻¹ no caso do gelado com substitutos de gordura e açúcar.

Num outro estudo realizado por Kanyama e colaboradores (2021) foi desenvolvida uma revisão sistemática que compara parâmetros ambientais para leite de origem animal e bebidas de origem vegetal. Os parâmetros analisados foram os seguintes: emissão de gases de efeito estufa, utilização de terreno, água e energia, e emissão de outro tipo de substâncias prejudiciais ao ambiente. A redução de emissões nas alternativas de origem vegetal é considerável quando comparada com o leite. Nesses estudos, as alternativas vegetais geram entre 21% e 67% das emissões totais que ocorrem durante a produção de leite, evidenciando o seu menor impacto ambiental. Em relação à utilização de terreno, água e energia, os resultados são idênticos aos anteriores. Os estudos demonstram que a produção da bebida de soja exige apenas 8% da área de terra e 24% da energia utilizadas na produção de leite. Relativamente ao uso de água, a soja também apresenta um consumo inferior, entre 4% e 64% do valor do leite. A exceção reside na produção da bebida de amêndoa, onde a necessidade de irrigação pode, em certos casos, levar a um consumo de água superior ao do leite, dependendo da origem da amêndoa.

Para além destes fatores, a sustentabilidade na produção de gelados também pode ser alcançada através da melhoria da eficiência dos processos. Isto implica trocar os métodos de fabrico tradicionais por tecnologias mais recentes, o que ajuda a otimizar o processo de produção. Como exemplo, existe um estudo de Nazarewicz e colaboradores (2023), que utiliza ultrassom como substituto da pasteurização. De acordo com os autores, a utilização deste método pode reduzir significativamente o consumo energético sem comprometer a qualidade do produto. Isto porque o tratamento com ultrassom reduz a etapa de aquecimento, diminui a carga térmica e elimina a necessidade de uma

exposição prolongada a altas temperaturas. Todos estes fatores associados resultam na redução do consumo de eletricidade. Para além disto, este processo não altera a integridade final do gelado, indicando que esta é uma tecnologia economicamente viável e segura, o que a torna adequada a um processamento sustentável.

Ao combinar todos estes conceitos, é possível obter em simultâneo uma produção de gelados com a qualidade desejada, enquanto o impacto ambiental é reduzido substancialmente, contribuindo para uma indústria alimentar mais inovadora.

2.4 INOVAÇÕES EM INGREDIENTES BASE

2.4.1 Bebidas vegetais/Alternativas lácteas

O leite de origem vegetal é o resultado da quebra dos materiais vegetais (cereais, leguminosas, sementes, etc.), extraídos em água. Isto resulta num produto que se assemelha ao leite animal, em aparência e textura. No entanto, a sua composição nutricional, características físico-químicas, e propriedades sensoriais são muito diferentes do leite de origem animal. As características do produto final variam conforme a qualidade da matéria-prima, o método utilizado para extração, e as condições de armazenamento. (Hasan *et al.*, 2023).

Atualmente, observa-se um crescimento significativo na procura por alimentos de base vegetal (*plant-based*), devido a diversos fatores. Entre os principais, destacam-se as restrições alimentares associadas a condições de saúde, como alergias alimentares e intolerância à lactose, que exigem alternativas aos produtos de origem animal. Paralelamente, questões ambientais, preocupações com o bem-estar individual e mudanças nos padrões de consumo relacionadas a estilos de vida mais sustentáveis e conscientes têm igualmente contribuído para esta tendência.

É neste sentido que surgem os substitutos de origem vegetal de produtos com lactose, como é o caso dos substitutos do leite obtidos de sementes, leguminosas, frutos secos, ou cereais. Neste sentido, a utilização de bebidas vegetais como substitutos do leite na produção de gelado permite incorporar

compostos de origem vegetal com benefícios nutricionais e para a saúde. Para além disso, possibilita o desenvolvimento de produtos com características específicas, como a ausência de lactose, o que os torna particularmente interessantes para consumidores com intolerância ou que optam por uma alimentação de base vegetal (Taspinar *et al.*, 2023).

Existem diferentes tipos de leite de origem vegetal disponíveis no mercado, no entanto, só alguns foram utilizados para preparar sobremesas congeladas, como é o caso do gelado. Vão ser apresentados de seguida alguns exemplos.

A utilização do leite de soja na alimentação humana remonta a cerca de 2000 anos, na China, sendo considerada a primeira bebida vegetal desenvolvida com o propósito de fornecer nutrientes essenciais a populações com acesso limitado ao leite de origem animal. A soja destaca-se pelo seu perfil nutricional equilibrado, contendo, em média, cerca de 40% de proteína, 20% de gordura e 35% de hidratos de carbono. Trata-se de uma das opções mais populares entre a população com uma dieta vegan/vegetariana, ou que sofrem de alergia à proteína do leite, intolerância à lactose.

Esta bebida vegetal é uma excelente fonte de ácidos gordos monoinsaturados e polinsaturados, reconhecidos pelos seus benefícios para a saúde cardiovascular. Para além disso, a soja contém isoflavonas, compostos bioativos associados à prevenção de doenças como o cancro, patologias cardiovasculares e osteoporose. Também apresenta fitoesteróis, conhecidos pelo seu efeito positivo na redução dos níveis de colesterol. (Sethi *et al.*, 2016).

Com base em tudo isto, serão apresentados dois estudos relevantes, com diferentes abordagens para o desenvolvimento de gelados à base de leite de soja, um com foco na estabilização da formulação do produto, e outro na escolha da matéria-prima.

O primeiro estudo, conduzido por Ahsan *et al.* (2015), avaliou a viabilidade de produção de gelado totalmente vegetal, utilizando o leite de soja como base, sem recurso a qualquer produto lácteo. Para além disso, foram testadas diferentes concentrações de goma guar, utilizada como estabilizante, e as

concentrações foram: 0,30%, 0,40%, 0,50% e 0,60%. Compararam ainda a utilização de bebida vegetal caseira, na proporção sementes:água de 1:3, com bebida vegetal de soja comercial. A formulação ideal, que foi a de 0,50% de goma guar, foi a que combinou melhor estabilidade e aceitação sensorial. Esta formulação tinha uma composição média de 71,0% de humidade, 5,3% de proteína, 1,5% de fibras e 13,3% de hidratos de carbono, com 142 kcal por 100g de produto. Propriedades como o overrun, sólidos totais, pH, foram influenciados pela proporção de goma guar e tempo de armazenamento (0, 30 e 60 dias). Por outro lado, os teores nutricionais como proteína, gordura, etc., mantiveram-se estáveis ao longo do período de conservação. Esta concentração de goma guar também foi a mais aceite a nível sensorial, proporcionando uma textura cremosa, boa estabilidade e elevada aceitação pelo painel de provadores. Não foram verificadas diferenças significativas entre as versões com leite de soja caseiro ou comercial. (Ahsan *et al.*, 2015).

Com este exemplo, é possível concluir que existe possibilidade de desenvolvimento de um gelado de origem vegetal estável, até 60 dias de armazenamento, que tem como matérias-primas o leite de soja e o estabilizante vegetal, a goma guar. A proporção do estabilizante revelou ser um fator importante para atingir uma textura adequada, e aceitação de produto final.

O outro estudo, conduzido por Sutar *et al.* (2010), testou a influência de diferentes variedades de soja na qualidade do gelado. Foram testadas sete variedades distintas, e avaliadas as propriedades físico-químicas como a viscosidade, overrun, e características sensoriais. Os resultados indicaram diferenças significativas entre as variedades, sendo a PK-472 a que apresentou melhores resultados. A utilização desta variedade permitiu a obtenção de um gelado com maior incorporação de ar, maior resistência ao derretimento, e melhor aceitação dos consumidores. Estes resultados demonstram o quão importante é a variedade da soja na formulação de gelado, uma vez que a composição da leguminosa em proteína, gordura e outras características, afeta diretamente o produto final.

Em conjunto estes estudos mostram que tanto a origem da matéria-prima, como as formulações e escolha de estabilizantes, são fatores essenciais na formulação de gelados com base de soja. A possibilidade de produzir o leite de soja com um bom desempenho, em conjunto com a variedade mais adequada, representam uma solução promissora para o desenvolvimento de gelados vegetais com boa aceitação por parte dos consumidores, e valores nutricionais interessantes.

Na procura por soluções inovadoras, sustentáveis, que respondam à crescente demanda por produtos sem lactose e alinhados com as tendências alimentares atuais, estes são resultados importantes.

O leite de coco é um produto vegetal de aspeto leitoso, obtido a partir da extração manual ou mecânica da polpa fresca do coco, com ou sem adição de água. É valorizado pelo seu perfil nutricional e pelo sabor suave, adocicado, com notas a frutos secos. Em média, apresenta 33,4% de gordura, 4,1% de proteína e 5,0% de hidratos de carbono. (Perera e Perera, 2021).

A sua utilização em sobremesas congeladas, como gelados, tem vindo a aumentar, tanto pelo seu contributo sensorial como pelos benefícios nutricionais e funcionais. A inclusão de leite de coco pode melhorar o teor mineral e a atividade antioxidante do gelado, além de favorecer características tecnológicas como a estabilidade, textura, *overrun*, que é o volume de ar incorporado no gelado (Hasan *et al.*, 2023).

Neste sentido, vão ser abordados dois estudos recentes que têm investigado não só o uso do leite de coco como ingrediente principal, mas também a sua combinação com outros componentes vegetais, nomeadamente leguminosas e açúcares naturais, com o objetivo de melhorar a estabilidade do produto e reduzir a necessidade de aditivos artificiais.

O estudo de Beegum *et al.* (2022) foi abrangente na análise da performance do leite de coco em conjugação com outros derivados dos seus derivados. Foram formuladas diferentes versões de gelado à base de leite de coco, incorporando também água e açúcar de coco. Os autores analisaram uma vasta gama de parâmetros físico-químicos como a humidade, gordura, proteína,

sólidos totais, viscosidade, comportamento ao derretimento, e sensoriais como a cor, textura, sabor, aceitação global. Os resultados mostraram que a substituição do leite e açúcar convencionais por derivados de coco não comprometeu a qualidade do produto, observando-se uma melhoria na textura e estabilidade ao derretimento, além de um perfil sensorial mais natural e equilibrado. O açúcar de coco revelou-se uma alternativa viável à sacarose tradicional, proporcionando um sabor suave, uma cor mais atrativa (ligeiramente caramelizada) e um impacto positivo no índice glicêmico. Além disso, a presença de minerais na água e açúcar de coco, como potássio e magnésio, contribuiu para o valor nutricional do produto final. A nível sensorial, as formulações com todos os componentes derivados do coco obtiveram os melhores resultados em termos de aceitação global, reforçando o potencial destes componentes para integrar uma formulação de gelado não-lácteo.

No estudo de Perera e Perera (2021), os autores focaram-se no desenvolvimento de um gelado não lácteo à base de leite de coco enriquecido com especiarias como canela, gengibre e pimenta. O objetivo foi o de criar um produto inovador, que aliava uma alternativa vegetal a um perfil sensorial diferenciado e funcional. A pesquisa teve como foco principal a avaliação das propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do gelado, bem como a sua estabilidade durante o armazenamento. Em termos físico-químicos, foram determinados parâmetros como o pH, acidez, teor de gordura, sólidos totais e viscosidade da mistura, sendo que o gelado apresentou valores dentro dos intervalos considerados adequados para um produto cremoso e estável. A viscosidade mostrou-se suficiente para garantir uma textura agradável e para facilitar a incorporação de ar no processo de congelação. A adição das especiarias não só enriqueceu o sabor, como também acrescentou benefícios funcionais ao produto, devido às suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas naturais, que podem contribuir para a conservação do produto e para o seu valor nutricional. Além disso, a avaliação sensorial foi realizada por um painel treinado, que considerou atributos como sabor, textura, aroma, cor e aceitação global. O gelado à base de leite de coco e especiarias obteve uma avaliação positiva, comparável à de gelados tradicionais, destacando-se pela

textura cremosa e sabor equilibrado. A estabilidade do produto ao longo do armazenamento foi também confirmada, mantendo as suas características essenciais durante o período analisado, o que indica um bom potencial para comercialização.

Estas abordagens abrem caminho para a diversificação de gelados não lácteos, com potencial de inovação em mercados que valorizam produtos naturais, sem lactose, veganos e com baixo grau de processamento.

Finalmente, o último exemplo trata-se de uma matéria-prima pouco convencional, mas que tem ganho particular atenção ultimamente.

Segundo Leahu *et al.* (2022), o leite de cânhamo tem despertado interesse porque possui um perfil nutricional completo, e por isso um grande potencial do ponto de vista funcional. Num estudo conduzido pelos mesmos autores, foi comparado o uso de diferentes opções de bebidas vegetais na formulação de gelados, dando especial atenção às características físico-químicas, reológicas e sensoriais das várias formulações. Dentro das alternativas avaliadas, o leite de cânhamo foi uma delas. A bebida vegetal de cânhamo utilizado foi obtida a partir de sementes descascadas de *Cannabis sativa*, adequadas ao consumo alimentar. Esta bebida apresenta naturalmente um teor elevado de proteínas, fibras alimentares e ácidos gordos essenciais, nomeadamente os ácidos linoleico e alfa-linolénico, pertencentes à família dos ómega-6 e ómega-3. Estes componentes conferem-lhe um valor nutricional elevado, com benefícios para a saúde cardiovascular e com um potencial antioxidante apreciável.

De forma a melhorar as características de textura e estabilidade do gelado, os autores testaram a incorporação de diferentes níveis de fibras alimentares, como é o caso da pectina e do *psyllium*. O máximo foi de 10% por formulação. A percentagem considerada ótima foi a de 6% de fibra, visto que foi obtida uma mistura com propriedades viscoelásticas adequadas, facilitando a formação de uma estrutura mais firme após a congelação. Para além disso, a viscosidade e elasticidade também melhoraram significativamente, aproximando-se de valores de gelados convencionais. A nível sensorial, os gelados com formulações apenas com leite de cânhamo receberam avaliações

positivas no que diz respeito à textura e cremosidade, mas revelaram resultados menos positivos em relação ao aroma e sabor. Isto porque foram descritos pelos provadores como mais densos e com um ligeiro travo herbáceo, característico da matéria-prima. Apesar disso, quando utilizado em percentagens moderadas, como substituição parcial do leite ou em combinação com outros ingredientes vegetais, o leite de cânhamo demonstrou ser uma alternativa viável, equilibrando o seu valor nutricional com a aceitabilidade do consumidor. De destacar o elevado teor de compostos bioativos presentes no leite de cânhamo, incluindo fenóis, que contribuem para aumentar a capacidade antioxidante dos gelados. Estas propriedades funcionais tornam o leite de cânhamo atrativo para consumidores que procuram este tipo de produto, nutricionalmente rico.

Concluindo, este estudo demonstra que o leite de cânhamo possui um bom potencial para utilização em formulações de gelado sem leite animal. A sua utilização poderá também ser otimizada através da combinação com outras bebidas vegetais mais suaves em sabor, criando produtos inovadores, equilibrados e adaptados às exigências dos consumidores.

2.4.2 Proteínas vegetais

A fonte primária de proteína num produto como o gelado, são as proteínas do leite que é a sua principal matéria-prima. No sentido de produzir gelados sem matéria-prima de origem animal, é necessário encontrar alternativas. Neste contexto, as proteínas de origem vegetal têm suscitado um interesse crescente, não só pelas suas propriedades funcionais nos alimentos, mas também pelos seus efeitos benéficos na saúde humana, decorrentes da presença de fitoquímicos, do reduzido teor de ácidos gordos saturados e do elevado conteúdo em ácidos gordos polinsaturados e fibras solúveis.

A proteína de soja é um pilar fundamental na indústria alimentar. Com elevada digestibilidade (entre 92% e 100%) e um perfil completo de aminoácidos essenciais, é valorizada pela sua grande disponibilidade e baixo custo. As suas fortes propriedades funcionais, como a emulsificação, retenção de água e capacidade de formar gel, tornam-na ideal para diversas aplicações, incluindo formulações de gelados. Adicionalmente, o consumo regular de 25 gramas por

dia tem sido associado à redução do colesterol e do risco cardiovascular (Singh *et al.*, 2008). Esta versatilidade é crucial para a inovação e para satisfazer a crescente procura global por opções de origem vegetal mais saudáveis.

Um estudo conduzido por Dervisoglu *et al.* (2005) avaliou o impacto da incorporação de concentrado de proteína de soja em gelados com sabor a morango, substituindo parcialmente o leite magro em pó por níveis entre 1,5% e 4,5%. Os resultados mostraram que a adição de proteína de soja contribuiu para um aumento do teor de proteína e da viscosidade da mistura, para além de maior resistência ao derretimento e melhoria na aparência do produto final. Contudo, verificou-se uma redução do *overrun*, resultando em gelados com menor incorporação de ar e textura mais densa. Do ponto de vista sensorial, a aceitação global foi ligeiramente inferior nas formulações com teores mais elevados de proteína de soja, sobretudo em termos de sabor, o que sugere que concentrações acima de 3% poderão comprometer a aceitação do produto por parte do consumidor. Os autores recomendam, assim, a utilização de níveis moderados (1,5% a 3%) de concentrado de proteína de soja, de forma a beneficiar das suas propriedades nutricionais e tecnológicas sem comprometer a aceitação do consumidor.

Outro estudo de Akesowan (2009) avaliou a substituição de leite magro em pó por isolado de proteína de soja em gelado de baunilha, e avaliou os seus efeitos. Foram realizadas substituições de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de leite magro em pó por isolado de proteína de soja (SPI). O autor concluiu que à medida que a proporção de SPI aumentou, a viscosidade da mistura e dureza do gelado, aumentou proporcionalmente. Da mesma forma, ocorreu uma intensificação da coloração, tornando-se mais escura, em comparação com o controlo. Com os níveis crescentes de proteína, a resistência ao derretimento também melhorou, sendo obtida uma estrutura mais estável. Por outro lado, houve uma diminuição do *overrun*, o que resultou num produto com menos incorporação de ar, e por isso, mais denso. Do ponto de vista sensorial, registaram-se pontuações inferiores em suavidade e superiores em “gumminess” nas formulações com maior teor de SPI. É de notar que até ser atingida a proporção de 50%, não se observaram diferenças significativas no que diz

respeito aos atributos sensoriais avaliados, em relação ao gelado que serviu como controle.

Estes resultados indicam que o isolado de proteína de soja pode ser utilizado como ingrediente funcional em gelados, desde que em proporções moderadas, permitindo melhorar propriedades tecnológicas sem comprometer a aceitação do consumidor.

Em ambos os estudos, a proteína de soja revelou-se eficaz na melhoria das propriedades tecnológicas do gelado, como a viscosidade e a resistência ao derretimento. No entanto, verificou-se que níveis elevados podem afetar negativamente a aceitação sensorial. Assim, a sua utilização moderada mostra-se promissora para desenvolver gelados nutricionalmente enriquecidos, sem comprometer a qualidade final.

2.4.3 Açúcares e Adoçantes

Atualmente, os consumidores procuram conciliar a alimentação com um estilo de vida mais saudável. Face a esta tendência, a indústria alimentar vê-se desafiada a encontrar alternativas mais saudáveis aos ingredientes convencionais, que permitam desenvolver produtos com menor valor calórico, sem comprometer a qualidade.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (2015) é recomendada a redução do consumo de açúcares por adultos e crianças, em pelo menos 10% da ingestão calórica total. Neste contexto, os adoçantes alternativos têm vindo a despertar um interesse crescente, ao surgirem como substitutos capazes de manter o sabor doce, contribuindo assim para atingir esse objetivo nutricional.

A *Stevia rebaudiana*, na forma de pó de folha, é um adoçante natural entre 10 e 15 vezes mais doce do que a sacarose, contendo 5% a 10% de esteviosídeo. Apresenta baixo impacto glicémico, sendo adequada para formulações destinadas a consumidores com diabetes, excesso de peso, etc. Para além da função adoçante, a stevia é uma fonte de compostos fenólicos com comprovada atividade antioxidante, capazes de neutralizar radicais livres e potencialmente acrescentar valor funcional aos gelados. (Mayangsari *et al.*,

2019). Devido à estabilidade deste composto a várias temperaturas, a sua utilização é adequada na produção de gelados (Popescu *et al.*, 2024).

No estudo de Ahmed *et al.* (2023), foi testada a substituição do açúcar por pó de stevia na produção de gelados. Os resultados mostraram que, ao usar stevia, o gelado apresentou uma diminuição no teor de sólidos totais, gordura e cinzas, o que indica uma composição um pouco mais leve. Por outro lado, o teor de proteínas aumentou, o que pode ajudar a melhorar a estrutura e a textura do gelado. Além disso, a viscosidade do gelado aumentou ligeiramente, contribuindo para uma consistência mais firme e estável durante o armazenamento e consumo. Em termos de sabor e aceitação pelos consumidores, os gelados com stevia foram bem avaliados, com pontuações semelhantes ou superiores às dos gelados tradicionais adoçados com açúcar. Isto sugere que a substituição do açúcar por stevia não compromete a qualidade sensorial do produto final. Assim, este estudo demonstra que a stevia é uma alternativa natural eficaz para reduzir o açúcar nos gelados, podendo beneficiar especialmente pessoas que precisam controlar a ingestão de açúcar, como os diabéticos, sem perder as características de textura e sabor que os consumidores apreciam.

Outro substituto é o xarope de tâmaras. As tâmaras (*Phoenix dactylifera*) são uma das plantas mais antigas e amplamente utilizadas no Médio Oriente e Norte de África. Contêm uma elevada percentagem de hidratos de carbono, principalmente glucose e frutose. Para além disso, são ricas em proteínas, fibras, pectina e minerais, que são alguns dos seus principais constituintes. Esta fruta é também reconhecida pela sua ação antioxidante natural, o que a torna uma forte candidata para integração em produtos alimentares, com vista a melhorar o seu valor nutricional (Gheisari *et al.*, 2020). Neste contexto, inclui-se a análise da sua aplicação em novas formulações de gelados.

Num estudo realizado por Gheisari e colaboradores (2020), foi investigado o efeito da substituição do açúcar convencional por produtos de tâmara, como a sua polpa e xarope, nas propriedades sensoriais, físico-químicas e antioxidantes do produto final. Foi concluído que as utilizações dos produtos de tâmara não

comprometeram a qualidade do gelado os parâmetros de textura, consistência, teor de sólidos totais, etc., mantendo-se os mesmos dentro dos padrões para gelados comerciais. Ocorreu um aumento significativo da atividade antioxidante dos gelados adoçados com este fruto, em comparação aos que continham açúcar refinado. Este resultado está relacionado com o elevado teor de compostos fenólicos e outros antioxidantes naturais presentes nas tâmaras, que conferem ao gelado propriedades funcionais benéficas para a saúde. Em relação às características sensoriais, os gelados com tâmaras foram bem aceites pelos provadores, que destacaram a sua textura agradável e sabor equilibrado, indicando que a substituição não comprometeu a experiência do consumidor. Estes resultados comprovam que as tâmaras podem ser uma alternativa eficaz e saudável ao açúcar tradicional na produção de gelados.

Outro exemplo é o açúcar de coco, que é um produto derivado do coco, que conta com um baixo índice glicémico, o que o torna uma ótima opção para produção de um gelado mais saudável. Para além disso é uma opção que contém ferro, magnésio, zinco, vitaminas B1, B2, B3 e B6 (Popescu *et al.*, 2024).

Num estudo por Beegum e colaboradores (2022), foram avaliados os efeitos da utilização de leite de coco, coco tenro e açúcar de coco nas propriedades físico-químicas e sensoriais do gelado. A utilização dos mesmos contribuiu para o aumento do teor de gordura e sólidos totais, melhorando a cremosidade e textura do gelado. O açúcar de coco resultou na redução do índice glicémico do produto final, no aumento das propriedades antioxidantes, devido aos compostos fenólicos. Em relação às características sensoriais, os gelados elaborados com ingredientes de coco apresentaram boa aceitação, com destaque para o sabor exótico e a textura suave, recebendo avaliações positivas em testes de sabor, aroma e consistência, sugerindo que estas são alternativas viáveis aos ingredientes convencionais, contribuindo ainda para uma melhoria do perfil nutricional.

Resumindo, usar adoçantes naturais como stevia, xarope de tâmaras e açúcar de coco pode reduzir o açúcar nos gelados, melhorar o seu valor nutricional e manter um bom sabor e textura. Estas alternativas são uma boa

opção para tornar os gelados mais saudáveis e apelativos, o que vai de encontro à proposta dos gelados da marca icecare.

2.4.4 Substitutos Gordura

O principal objetivo da utilização de substitutos de gordura na formulação de gelados é reduzir o teor calórico do produto, garantindo, ao mesmo tempo, que este mantenha as propriedades de um gelado convencional. (Chang *et al.*, 2025).

As fontes de gordura de origem vegetal apresentam um grande potencial para substituir as gorduras lácteas na formulação de gelados. Além disso, tendem a ser mais económicas do que a gordura do leite e oferecem vantagens adicionais para a saúde (Ervina *et al.*, 2018).

Num estudo de Ervina e colaboradores (2018), foi avaliado o potencial de utilização de polpa de abacate como substituto da gordura látea em gelados de origem vegetal. A escolha deste ingrediente justifica-se pelas suas características nutricionais, nomeadamente o elevado teor em ácidos gordos monoinsaturados e fitoesteróis, compostos associados a benefícios cardiovasculares e metabólicos. Esta abordagem insere-se no contexto atual da procura por alternativas mais saudáveis às gorduras saturadas. Para testar esta substituição, os autores desenvolveram cinco formulações de gelado com diferentes níveis de substituição de gordura látea pela polpa de abacate, que foram: 0% (controlo), 25%, 50%, 75% e 100%. Para perceber o impacto do abacate nas novas formulações, estas foram avaliadas em termos de propriedades físico-químicas, reológicas e sensoriais. Foram identificadas alterações significativas ($p < 0,05$) em parâmetros como a viscosidade, taxa de fusão e *overrun*, à medida que aumentava a percentagem de polpa de abacate. Verificou-se ainda um aumento da dureza e da viscosidade do gelado com níveis mais elevados de substituição, o que demonstra o impacto da matriz lipídica do abacate na estrutura e estabilidade do produto. Por outro lado, os atributos sensoriais relacionados com a cremosidade e leveza do gelado, não apresentaram variações significativas em relação ao controlo, o que demonstra que a utilização de polpa de abacate não compromete a perceção sensorial da

qualidade do produto. A substituição de 50 % da gordura láctea pela polpa de abacate obteve a melhor aceitação, sendo considerada a opção mais equilibrada entre propriedades físicas e sensoriais. Foi possível concluir que a polpa de abacate pode ser uma alternativa promissora às gorduras lácteas, que para além de reduzir a presença de ácidos gordos saturados, contribui para a incorporação de compostos bioativos benéficos para a saúde (Ervina *et al.*, 2018).

2.4.5 Ingredientes Funcionais

Um ingrediente funcional é um alimento ou componente que não só fornece nutrientes, mas também traz vantagens adicionais para a saúde do consumidor, indo além da nutrição básica (Griffiths *et al.*, 2009).

O perfil nutricional tradicional dos gelados é caracterizado pelo teor elevado de gordura e açúcar, e por isso, está associado ao aumento do consumo destes nutrientes e, consequentemente, a um maior risco de obesidade e de outras complicações de saúde. Tal cenário tem motivado a indústria alimentar a procurar ativamente soluções que transformem o gelado num produto mais saudável, sendo a incorporação de ingredientes funcionais uma dessas vias de inovação (Genovese *et al.*, 2022). Nesse sentido, os ingredientes funcionais mais utilizados são os probióticos, seguidos das vitaminas, minerais, e finalmente os prebióticos. (Soukoulis *et al.*, 2014)

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2002), o probiótico refere-se a microrganismos vivos, que quando consumidos em quantidade adequada, conferem benefícios de saúde ao consumidor. Estes benefícios passam por redução de sintomas associados a problemas intestinais, ação anti-inflamatória, prevenção de cancro, etc. Existem algumas estratégias para incorporar os probióticos nos gelados, nomeadamente, na sua forma livre ou através de microencapsulação.

No caso da incorporação dos probióticos através da sua forma livre, a introdução pode ocorrer por duas vias:

- Mistura de uma base láctea previamente fermentada ou acidificada, com a base do gelado no início da produção;

- Inoculação direta da cultura na mistura antes das etapas de batimento e congelação. Esta permite flexibilidade no grau de fermentação, que pode ser nulo, parcial ou total, consoante as características desejadas no produto final.

Em relação à utilização das bactérias probióticas microencapsuladas, este procedimento é realizado utilizando frequentemente matrizes de biopolímeros, ou através de liofilização. É um método que oferece vantagens no processo de fabrico, designadamente pelo facto de não ser necessária a preparação de uma base látea fermentada. Para além disso, demonstrou ser um método eficaz para diminuir o stress mecânico que pode danificar as células vivas, para além de se verificar um impacto reduzido nas propriedades sensoriais, estruturais e de textura do gelado. Todas estas características tornam esta uma técnica de grande interesse na produção de gelados funcionais (Soukoulis *et al.*, 2014)

As vitaminas e minerais são parte dos micronutrientes essenciais para o bom funcionamento do corpo humano e do seu metabolismo (Genovese *et al.*, 2022).

Uma vez que uma grande parte das vitaminas não consegue ser sintetizada pelo organismo, elas são ingeridas através de alimentos. Já os minerais, são componentes nutricionais essenciais que possuem um papel importante no crescimento e desenvolvimento do organismo, assim como garantir o seu bem-estar e saúde (Arslaner *et al.*, 2020). O objetivo da funcionalização com micronutrientes é aumentar a sua biodisponibilidade, e consequentemente a sua bioacessibilidade (Genovese *et al.*, 2022).

Já existem vários estudos realizados em que são analisados os efeitos da adição de vitaminas na formulação dos gelados. Um destes exemplos realizado por Çakmakçi e colaboradores (2016), revelou que a adição de *Fortunella margarita*, comumente designada kumquat ou laranja-anã, provocou um aumento no conteúdo em vitamina C, assim como dos minerais magnésio (Mg) e potássio (K). Para além disso, obteve pareceres positivos a nível sensorial, mais propriamente em termos de cor, sabor e *overrun*. Outro estudo executado por Sun-Waterhouse e colaboradores (2013), estudou os efeitos da adição de purés de diferentes variedades (polpa verde, amarela e vermelha) do kiwi, de

forma a produzir gelados que não contivessem corantes e aromatizantes comerciais, mas sim propriedades benéficas devido à presença de vitaminas e antioxidantes. Os resultados demonstraram que os gelados produzidos possuíam um elevado conteúdo de vitaminas e compostos fenólicos, para além da cor e sabores naturais da fruta utilizada. Entre os compostos bioativos, o gelado funcional continha luteína, betacaroteno e ácido ascórbico, vitamina C, juntamente com outros compostos fenólicos.

A fortificação e funcionalização de gelados revelam-se uma estratégia promissora para valorizar este alimento, conferindo-lhe maiores benefícios para a saúde e, simultaneamente, auxiliando no combate e na prevenção de certas deficiências nutricionais na população.

2.5 IMPACTO DAS NOVAS FORMULAÇÕES NAS PROPRIEDADES NUTRICIONAIS

2.5.1 Influência de substitutos de origem vegetal nas propriedades tecnológicas e nutricionais de gelado

Existem várias características que têm um peso significativo em como o produto, neste caso o gelado, é recebido pelo consumidor. Desde a composição química, a textura, o sabor ou aroma, tudo contribui para a aceitação do gelado. (Taspinar *et al.*, 2023).

Como mencionado anteriormente, o gelado é um produto alimentar obtido a partir de uma mistura de ar, água, gordura do leite, sólidos não gordos do leite, adoçantes, estabilizantes, emulsionantes e aromatizantes. Durante o processo de produção, o ar é incorporado na mistura ao mesmo tempo que ocorre a congelação, formando uma estrutura leve e cremosa. (Pei *et al.*, 2010). Os principais elementos que lhe conferem estrutura e estabilidade são os glóbulos de gordura, o ar e os cristais de gelo, que se encontram dispersos numa matriz congelada, onde se concentram proteínas e polissacarídeos. Estes componentes interagem entre si e são fundamentais para a textura, estabilidade e qualidade do produto final.

Por estas razões, o principal desafio na produção de um gelado de origem vegetal é obter um produto estável. Isto porque as bebidas vegetais usadas como substitutas do leite contêm, muitas vezes, partículas de maior dimensão, como glóbulos de gordura, fragmentos da matéria-prima, proteínas e grânulos de amido. Estes componentes podem dificultar a produção de um gelado estável e com boa durabilidade, uma vez que há tendência para a sedimentação ou deposição dessas partículas ao longo do tempo. Além disso, o teor de proteína e a quantidade de bebida vegetal utilizada são fatores importantes para se obter a textura e as características sensoriais desejadas. (Taspinar *et al.*, 2023).

Atualmente, existem no mercado várias opções de bebidas de origem vegetal, sendo mais comuns as de soja, amêndoa, aveia, arroz, amendoim, coco e cânhamo. A escolha da bebida vegetal é um fator importante, pois tem impacto direto no sabor, na textura e na forma como outros ingredientes se integram no gelado. É fundamental que exista uma boa combinação entre os sabores, de modo a garantir um produto final equilibrado, agradável e que vá ao encontro das preferências de um público alargado.

Do ponto de vista nutricional, o leite de origem vegetal apresenta diferenças face ao leite de origem animal, sendo estas influenciadas principalmente pela matéria-prima utilizada na sua produção. A Tabela 1 apresenta, de forma geral, uma comparação entre a composição nutricional de várias bebidas vegetais e do leite de vaca, permitindo uma visão global das principais diferenças entre estas alternativas.

Tabela 1-Comparação do conteúdo nutricional de leite convencional e bebidas vegetais (Adaptado de Romulo, 2022)

Tipos	Conteúdo Nutricional (g/100 mL)					
	Água	Proteína	Hidratos de carbono	Gordura total	Cinzas	Energia (kcal)
Leite de vaca	88,13	3,15	4,78	3,27	0,67	61

Bebida de soja	-	2,92	1,67	1,67	-	58
Bebida de arroz	89,28	0,28	9,17	0,97	0,30	47
Bebida de coco	-	0,59	9,41	4,12	-	76
Bebida de amêndoa	97,05	0,59	0,58	1,10	0,68	18
Bebida de caju	-	0,42	3,75	1,04	-	25
Bebida de cânhamo	-	0,83	2,5	1,25	-	19

As bebidas de origem vegetal apresentam, em geral, um valor calórico inferior ao do leite de vaca, sendo a bebida de amêndoa a menos calórica. Este valor pode variar bastante, dependendo da matéria-prima, da presença de açúcares adicionados, da formulação, etc. A adição de açúcar é um fator relevante para os consumidores, sendo especialmente importante verificar o rótulo em bebidas à base de cereais, como a bebida de arroz (Romulo, 2022).

Em relação à proteína, a maioria das bebidas vegetais tem um teor significativamente inferior ao do leite de vaca, com exceção da bebida de soja que apresenta um valor próximo. Devido ao baixo teor proteico e à menor qualidade dos seus aminoácidos, estas bebidas não são recomendadas como principal fonte de proteína, sobretudo para crianças e adolescentes. Para melhorar o perfil nutricional, é comum combiná-las com ingredientes mais ricos em proteína, como a soja ou ervilha (Romulo, 2022).

Quanto ao teor de gordura, este é geralmente bastante reduzido nas bebidas vegetais, à exceção da bebida de coco que apresenta um valor de 4,12 g por 100 mL, em comparação com o leite de vaca que contém 3,27 g de gordura por 100 mL. Neste último, a gordura é composta em grande maioria por ácidos gordos saturados, que estão associados ao aumento do colesterol. Em contrapartida, as bebidas vegetais possuem um teor mais elevado de ácidos

gordos insaturados. No caso das bebidas de soja e cânhamo, estas são ricas em ácidos gordos polinsaturados, enquanto as de arroz, caju e amêndoa contêm em maioria ácidos gordos monoinsaturados (Romulo, 2022).

Em relação às vitaminas, os valores para o leite animal e bebidas vegetais estão resumidos na Tabela 2.

Tabela 2-Composição em vitaminas de leite de origem animal e bebidas vegetais por 100 ml (Adaptado de Romulo, 2022)

Vitamina	Unidade	Tipo de Bebida						
		Leite de Vaca	Bebida de Soja	Bebida de Arroz	Bebida de Coco	Bebida de Amêndoa	Bebida de Caju	Bebida de Cânhamo
A	µg	33,00	32,57	67,5	60,00	77,14	63,00	-
B1	mg	0,04	0,08	-	-	-	0,03	-
B2	mg	0,16	0,24	0,30	-	10,19	1,14	1,18
B3	mg	0,08	0,28	-	-	-	0,39	-
B6	mg	0,04	0,10	-	-	-	0,04	-
B9	µg	5,00	33,60	-	19,20	19,20	2,00	-
B12	µg	0,36	0,68	1,00	0,75	1,00	0,63	-
C	mg	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
D	µg	-	1,86	2,09	2,92	2,32	1,00	-
E	mg	-	4,00	3,00	-	3,84	0,13	13
K	µg	-	-	-	-	-	1,00	-

No que diz respeito à composição de vitaminas mencionada na Tabela 2, o leite de vaca é uma boa fonte das mesmas, em particular as vitaminas do complexo B (como tiamina, riboflavina e B12), Vitamina A e Vitamina E. No entanto, o leite tem naturalmente pouca Vitamina D, sendo por isso frequentemente suplementado. Ao trocar o leite de vaca por alternativas vegetais não fortificadas, é possível aumentar o risco de carência em Vitamina D. Por esse motivo, as bebidas vegetais comerciais são normalmente fortificadas tanto com Vitamina D como com Vitamina B12, o que faz com que os seus níveis de B12 se tornem semelhantes aos do leite de vaca (Romulo, 2022).

A substituição do leite de origem animal por bebidas vegetais na produção de gelado influencia tanto as propriedades nutricionais como as características tecnológicas do produto. Nutricionalmente, as bebidas vegetais tendem a reduzir o teor calórico e a quantidade de gorduras saturadas, apresentando um perfil

mais favorável em ácidos gordos insaturados. Contudo, o seu menor teor proteico pode comprometer o valor nutricional do gelado, pelo que, por vezes, é necessária a adição de proteínas complementares.

Do ponto de vista tecnológico, a escolha da bebida vegetal impacta diretamente a textura, cremosidade e estabilidade do gelado, sendo essencial adaptar a formulação para assegurar um produto final com boa aceitação sensorial e qualidade adequada.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Gelado Colorido-Fabricação de Gelados e Sorvetes, Lda. com sede no município de Vila Verde, distrito de Braga, iniciou a sua atividade em 2017.

É uma empresa focada principalmente na produção de gelados e sorvetes destacando-se por uma abordagem inovadora ao mercado. Tem como visão ser reconhecida como uma empresa de referência na inovação alimentar, oferecendo produtos saudáveis que auxiliam na saúde e bem-estar, tudo isto associado a um cumprimento de elevados padrões de segurança alimentar, indicando estar direcionada para este nicho de mercado em específico. Foi com esta visão em mente que as marcas “icecare” e “icecare natural” foram criadas.

Com um foco inicial em investimentos significativos em termos de equipamentos, assim como no desenvolvimento de produtos e formulações, neste momento, conta com instalações industriais próprias, linha de produção de gelados parcialmente automatizada, câmaras de frio, e sistemas de produção de energia para autoconsumo, o que resulta em altos padrões de eficiência energética.

Dispõe de um laboratório interno dedicado à Inovação e Desenvolvimento (IDT), contando ainda com parcerias com instituições como o INL-Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia, o Centro de Engenharia Biológica da Universidade do Minho e a empresa Sense Test.

Contam com um posicionamento bem estabelecido em vários estabelecimentos comerciais, como o Jerónimo Martins (Hipermercados Pingo Doce), El Corte Inglés, e ainda Sonae (Hipermercados Continente, Food Lab). Para além disso podem ser degustados em restaurantes e quintas de eventos na zona de Braga. Estes produtos estão também presentes em hospitais, como é o caso do Hospital António Lopes na Póvoa do Lanhoso.

Com uma estratégia de marketing cada vez mais vincada, a empresa marca também presença no mundo digital, com o objetivo de aumentar a sua visibilidade e conquistar novos clientes. Por esse motivo está presente nas redes sociais, colaborando com criadores de conteúdo, que ajudam a que aconteça

uma aproximação da marca, especialmente junto das faixas etárias mais jovens. Paralelamente, a participação em feiras, eventos, e realização de ações de degustação, asseguram que outras faixas etárias também se familiarizem com o produto.

A marca conta também com uma identidade visual que constitui um elemento fundamental na construção da sua imagem e no reconhecimento por parte do público-alvo. É caracterizada principalmente pelas cores azul e verde, e uma embalagem cúbica de cor preta. Estas embalagens têm capacidade para conservar o produto por até 2 horas fora do congelador, para além de não comprometerem o meio ambiente.

Com o lema “Todo o prazer, sem culpas”, a empresa possui uma visão de futuro focada na inovação, qualidade e bem-estar, sendo uma referência na produção de gelados e sorvetes que aliam prazer e saúde. Desta forma, é mantido o compromisso de explorar continuamente novos processos, tecnologias e parcerias estratégicas, de forma a atender às necessidades de um mercado cada vez mais exigente.

3.1 Produtos – Gelados e Sorvetes

As marcas “icecare” e “icecare” natural contam com uma gama de produtos constituída por gelados e sorvetes artesanais.

a gama de produtos icecare existem sete gelados, com os seguintes sabores: avelã, banana, baunilha, chocolate, iogurte, pistáchio e stracciatella. Contam ainda com uma gama de quatro sorvetes, os quais: framboesa, manga, maracujá e morango.

No caso da marca icecare natural, que tem uma vertente mais voltada para os gelados funcionais ligada aos benefícios para a saúde, a marca tem uma gama de três sabores de gelado, que são os seguintes: mirtilo, com utilização de mirtilos de produção nacional e biológicos; Chocolate com adição de proteína whey, e baunilha com adição de fitoesteróis.

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

4.1 ETAPAS DE PRODUÇÃO DE GELADO E SORVETE

Na indústria alimentar, é importante garantir a qualidade, eficiência e segurança na produção. Para isso, o desenvolvimento de um processo produtivo desempenha um papel fundamental, de forma a padronizar procedimentos, minimizar erros e otimizar recursos, de forma a garantir a consistência do produto final.

Por estas razões, a existência de um fluxograma de produção é essencial, já que permite observar o processo de forma sequencial e estruturada, assim como todas as etapas envolvidas desde a receção das matérias-primas até ao produto finalizado. Para além disto, o controlo de pontos críticos é facilitado, bem como a identificação de oportunidades de melhoria.

De forma a melhor compreender a produção dos gelados e sorvetes da marca icecare e icecare natural, o fluxograma de produção é representado na Figura 2.

A produção dos gelados e sorvetes segue uma sequência bem definida, com o objetivo de assegurar a qualidade e segurança do produto final. O processo está estruturado seguindo o princípio da “marcha em frente”, integrando ainda vários Pontos Críticos de Controlo (PCC), identificados com base na análise de perigos.

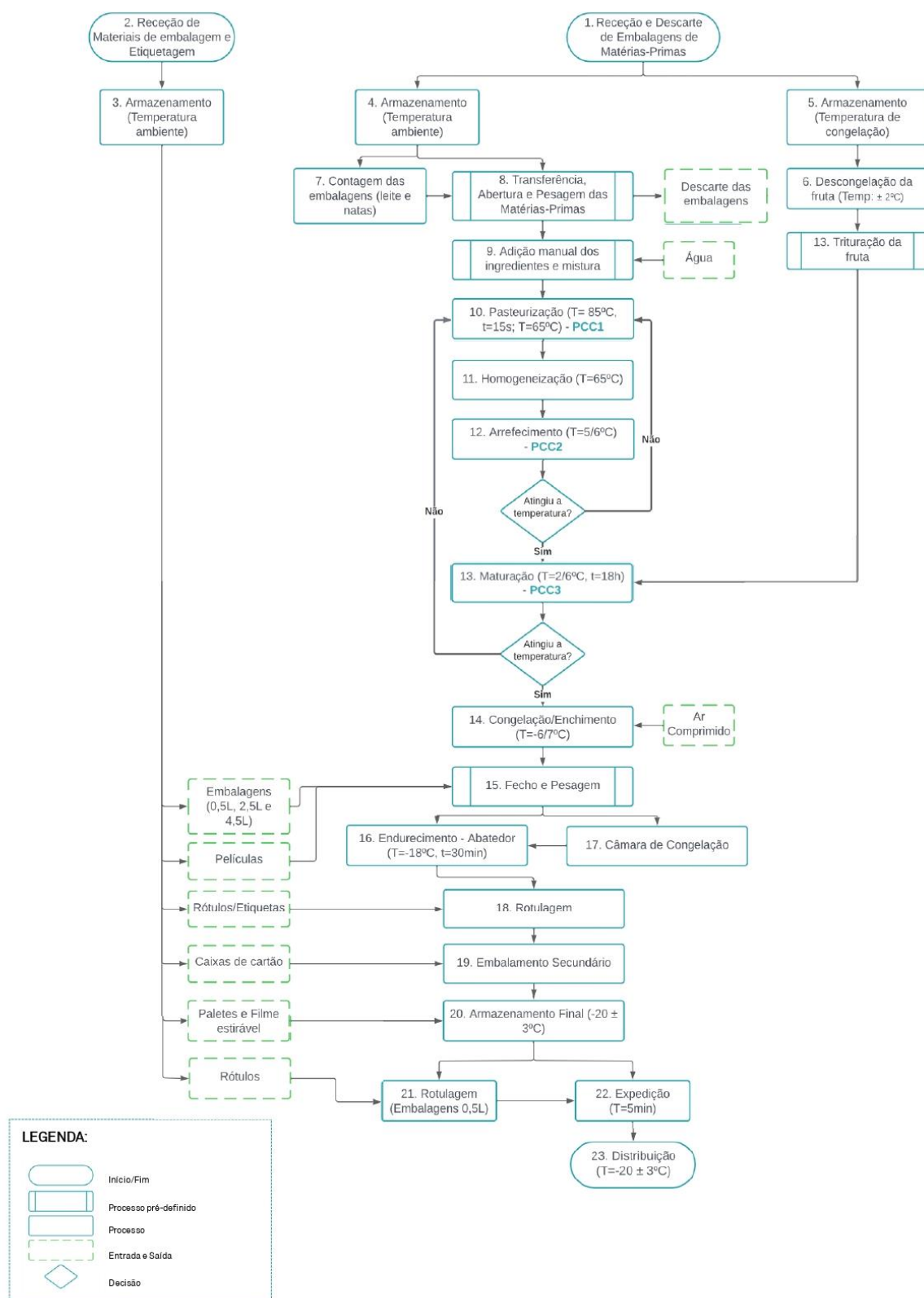


Figura 2-Fluxograma de Produção

4.1.1 Receção de matérias-primas e materiais de embalagem

O processo tem início com a receção e descarte das embalagens de matérias-primas e materiais de embalagem e etiquetagem. É nesta fase que se realizam os controlos de conformidade, de forma a garantir que todos os produtos estão conforme as especificações previamente estabelecidas. Para além da avaliação da conformidade, são registados os lotes e datas de validade correspondentes às matérias-primas.

As matérias-primas alimentares são encaminhadas para o armazenamento adequado à sua natureza, ou seja, à temperatura ambiente como é o caso dos ingredientes secos, ou à temperatura de congelação como é o caso da fruta. No caso desta indústria, o leite utilizado na formulação dos gelados é adquirido já embalado em embalagens do tipo UHT (*Ultra High Temperature*), garantindo a sua estabilidade microbiológica e permitindo o armazenamento à temperatura ambiente até à sua abertura.

4.1.2 Preparação dos ingredientes

Antes do início do processo produtivo, um responsável elabora a formulação do produto com base na quantidade final a produzir. Com base nessa formulação, procede-se à contagem das embalagens necessárias, que são depois encaminhadas do armazém para a zona de produção. No caso de se tratar de um produto em que fruta faz parte da sua formulação, é iniciado o processo de descongelação da mesma, de forma controlada (2°C), garantindo a sua conformidade.

Segue-se a etapa de abertura e pesagem das matérias-primas. Nesta fase todos os ingredientes são pesados conforme a formulação definida, e as embalagens utilizadas são descartadas de forma adequada. Depois de todos os ingredientes pesados, os mesmos são encaminhados para o tanque de mistura e adicionados manualmente, e dá-se início ao processo de homogeneização.

4.1.3 Pasteurização

A mistura resultante é submetida à pasteurização, que se trata de um Ponto Crítico de Controlo (PCC1). É realizada a 85°C durante 15 segundos, ou

a 65°C por mais tempo, consoante o sistema de pasteurização mais adequado à formulação.

Este processo visa eliminar os microrganismos patogénicos presentes na mistura, garantindo a segurança microbiológica do produto. Neste processo são também inativadas as enzimas que atuam negativamente sobre o sabor e textura do produto.

A temperatura e o tempo são monitorizados de forma rigorosa.

4.1.4 Homogeneização

De seguida, a mistura já pasteurizada passa pelo processo de homogeneização. É uma etapa realizada em torno dos 65°C e tem como finalidade diminuir o tamanho dos glóbulos de gordura, para a obtenção de uma suspensão uniforme e estável, sem tendência de separação. Este processo resulta num produto com melhor corpo e uma textura mais cremosa.

4.1.5 Arrefecimento

A mistura homogeneizada é posteriormente arrefecida à temperatura de 5-6°C, fase que constitui o PCC2, uma vez que temperaturas inadequadas podem comprometer a segurança microbiológica do produto. Para além disso, se não ocorrer um arrefecimento rápido da mistura, esta ficará viscosa e o produto final não se derreterá suavemente na boca.

É necessária uma monitorização rigorosa da temperatura nesta fase. Caso esta não seja atingida, o produto é sujeito a uma reavaliação antes de prosseguir.

4.1.6 Maturação

Depois de atingida a temperatura adequada, a mistura segue para a fase de maturação, onde permanece em agitação lenta entre 2°C e 6°C por aproximadamente 18h. Esta fase corresponde ao PCC3, isto porque a temperatura e tempo de armazenamento devem ser cuidadosamente controlados para evitar proliferação microbiana.

Durante este processo ocorrem diversos fenómenos como a cristalização da gordura, e hidratação das proteínas e estabilizantes. Isto contribui para uma melhor incorporação de ar durante o processo de batimento/congelamento, melhorando a viscosidade e conferindo uma textura mais consistente ao gelado.

Caso se trate de uma formulação que utilize fruta, é nesta fase que a mesma é adicionada à mistura, já descongelada e triturada.

4.1.7 Congelação e Enchimento

Concluída a maturação, a mistura é encaminhada para a próxima fase. Neste momento é arrefecida rapidamente até cerca de -6°C a -7°C ao mesmo tempo que é incorporado o ar comprimido, através de um equipamento denominado produtora contínua. Todos estes elementos contribuem para que cerca de 50% de água da mistura seja congelada em pequenos cristais, resultando num produto leve e cremoso.

O enchimento das embalagens é realizado manualmente, de acordo com a capacidade pretendida. Existem três formatos disponíveis: 0,5 L, 2,5 L e 4,5 L. As embalagens de 0,5 L destinam-se à venda em superfícies comerciais onde a marca está presente, enquanto as de 2,5 L e 4,5 L são direcionadas para a restauração e ações de degustação promovidas pela empresa.

4.1.8 Fecho, Pesagem, Endurecimento e Armazenamento

Após o enchimento, as embalagens são fechadas. No caso das embalagens de 0,5 L, é ainda aplicada uma película protetora adicional para garantir maior segurança do produto. Em seguida, procede-se à pesagem manual de cada unidade, durante a qual é realizado simultaneamente o controlo metrológico. Este controlo é realizado colocando o valor do peso numa folha Excel com dados previamente registados, como é o caso da tara da embalagem, que faz os cálculos necessários para garantir a conformidade. As embalagens que não cumpram os critérios legais e comerciais de peso são rejeitadas, conforme estipulado na Portaria n.º 374/2023 de 15 de novembro, que aprova o Regulamento do Controlo Metrológico Legal da Quantidade Nominal de Produtos Pré-Embalados.

As embalagens conformes seguem para o abatedor, para realizar o processo de endurecimento. O gelado é submetido a temperaturas de cerca de -18°C durante cerca de 30 minutos, assegurando uma congelação mais profunda e estável. Depois deste processo, seguem para a câmara de congelação para serem armazenadas.

4.1.9 Rotulagem, Embalamento e Armazenamento Final

Após o endurecimento, os produtos são rotulados com o lote e data de validade correspondente, e seguem para o embalamento secundário onde são acondicionados em caixas de cartão devidamente identificadas, paletizados e envolvidos com filme retrátil. Os produtos são armazenados na câmara de frio a cerca de $-20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ até à expedição.

No caso das embalagens 0,5L existe uma etapa de rotulagem final antes da expedição do produto.

4.1.10 Expedição e Distribuição

Finalmente é realizada a expedição e distribuição do produto, na maioria das vezes pela própria empresa. O transporte é realizado em condições de cadeia de frio controlada $-20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, até ao destino final, garantindo a integridade do produto.

4.2 BOAS PRÁTICAS DE HIGIENE E SEGURANÇA

No início do estágio realizado e durante o seu decurso, foi dado a conhecer e a analisar o Manual de Boas Práticas de Higiene e Fabrico da empresa pelo Responsável da Qualidade. Este serviu como referência para a implementação prática de procedimentos e comportamentos no ambiente fabril. Este manual representa um conjunto de orientações que visa garantir a segurança alimentar, em conformidade com a legislação em vigor.

O manual foi elaborado tendo como base o Regulamento (CE) n.º 852/2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios, e nas recomendações do *Codex Alimentarius*. São estabelecidas regras em relação à higiene pessoal, limpeza das instalações e controlo de processos. Durante o estágio foi possível observar a sua aplicação prática, e perceber a sua importância.

4.2.1 Controlos de Qualidade

Em termos de Segurança e Qualidade Alimentar, a Gelado Colorido – Fabricação de Gelados e Sorvetes, Lda., encontra-se certificada pela norma ISO 9001 desde 2021, e segue as diretrizes estabelecidas pelo sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points - Análise de Perigos e Controlo dos Pontos Críticos). Embora todos os colaboradores da empresa estejam plenamente conscientes da sua responsabilidade individual para garantir o bom funcionamento da organização e o cumprimento das normas, existe também um Responsável da Qualidade que supervisiona e assegura a implementação e manutenção das boas práticas, bem como o cumprimento das exigências legais e dos padrões de qualidade estabelecidos.

4.2.2 Higiene Pessoal

Este ponto aplica-se a todas as pessoas que entrem em contato com os alimentos e a sua aplicação e verificação são da responsabilidade do Departamento de Qualidade, Inovação e Segurança Alimentar (DQISA).

A higiene pessoal é um dos pontos críticos na prevenção de contaminações microbiológicas, físicas e químicas nos alimentos. No manual estão estabelecidas um conjunto de regras claras que regulam o comportamento dos operadores, com o objetivo de proteger o produto ao longo do processo de produção.

Os funcionários devem ter as unhas curtas, limpas e sem verniz e não é permitida a utilização de adornos pessoais (anéis, brincos, piercings, etc.). É de utilização obrigatória máscara, touca e farda, sendo estas fornecidas pela empresa, de cor clara, laváveis e adequadas à tarefa desempenhada.

A lavagem e desinfecção das mãos é um requisito obrigatório antes e após determinadas ações (troca de tarefas, manipulação de materiais sujos, ida à casa de banho, etc.). O correto procedimento para uma lavagem de mãos eficaz encontra-se claramente afixado junto ao lava-mãos, que dispõe de acionamento não manual.

Em caso de doença, feridas, etc., deve ser comunicado de imediato ao responsável. São ainda definidas medidas rigorosas em situações de primeiros socorros com o *kit* acessível e colaboradores com formação para o efeito.

No caso de visitantes, devem estar disponíveis *kits* constituídos, no mínimo, pelo seguinte material descartável: uma touca, bata, protetores para os sapatos, par de luvas. Os visitantes devem seguir toda as regras de higiene pessoal aplicáveis, e devem estar sempre acompanhados por um elemento responsável da empresa.

4.2.3 Higiene das Instalações, Equipamentos e Utensílios

O bom estado das infraestruturas e dos equipamentos é essencial para assegurar um ambiente higiénico e seguro. O manual recomenda como materiais para as paredes, tetos, pavimentos, janelas e portas, que estas sejam não tóxicos, impermeáveis, laváveis e resistentes à corrosão. Quanto ao layout, este deve respeitar o princípio da marcha em frente, prevenindo cruzamentos entre matérias-primas e produtos acabados. No caso da fábrica de produção da empresa Gelado Colorido, Lda., o espaço é amplo, permitindo um fluxo adequado para evitar contaminações cruzadas, e o pavimento está equipado com calhas que facilitam o escoamento das águas.

A higienização das instalações é realizada com base num plano documentado criado pela empresa, em que são especificadas áreas, frequência, produtos, dosagem, métodos e responsáveis. Todos os produtos de limpeza possuem fichas técnicas.

Os procedimentos de limpeza, higienização e desinfecção de tudo o que é utilizado durante a produção, são realizados de forma exemplar, quer antes de inicializar a produção, quer no final. Todas as etapas são feitas de forma a garantir a maior segurança do produto final.

O material de limpeza é devidamente organizado em categorias: pavimentos; utensílios/equipamentos utilizados na produção.

Os procedimentos incluem: lavagem com detergente, enxaguamento com água quente, aplicação de desinfetante, verificação visual e/ou analítica. Todos

os produtos de limpeza são armazenados num local separado e específico para o efeito, rotulados e utilizados conforme as instruções do fornecedor. O plano inclui folhas de registo que devem ser devidamente preenchidas e arquivadas.

Todos os equipamentos e utensílios devem ser em aço inoxidável, ou outro tipo de material inócuo, e de fácil higienização, no caso dos equipamentos, estes devem ser de fácil desmontagem. Após cada utilização os utensílios devem ser lavados, desinfetados e armazenados em local próprio, para além de serem avaliados regularmente para qualquer sinal de desgaste.

Para um melhor controlo são realizados dois testes de controlo após a lavagem/desinfecção de equipamentos e utensílios. O primeiro consiste na utilização de tiras reativas para a deteção de resíduos de ácido peracético, que é utilizado como agente desinfetante. Este teste permite confirmar que não permanecem resíduos químicos nas superfícies após o processo de enxaguamento, garantindo a segurança do produto final e evitando contaminações químicas.

O segundo teste é a utilização de zaragatoas para detetar a presença de microrganismos. Este procedimento tem como objetivo verificar a eficácia da higienização microbiológica das superfícies, assegurando que não há contaminação cruzada e que os equipamentos estão aptos para iniciar um novo ciclo de produção.

Ambos os testes são fundamentais para validar os procedimentos de higienização e garantir o cumprimento dos requisitos legais e das normas de segurança alimentar aplicáveis.

A empresa possui ainda um plano de manutenção preventiva que inclui intervenções regulares, calibragem de termómetros, e registo de todas as ações quer preventivas quer corretivas.

4.2.4 Controlo de Pragas

No manual é estabelecido um plano de controlo de pragas, que é realizado em colaboração com uma empresa externa especializada. Este plano é composto por: mapa de iscos e armadilhas numeradas, fichas técnicas e de

segurança dos pesticidas utilizados, registo de inspeções e intervenções, responsável interno pela verificação e implementação das ações recomendadas.

São feitas verificações de 3 em 3 meses de todos os iscos, ou outros equipamentos com o propósito de controlo de pragas.

4.2.5 Controlo de Matérias-Primas, Armazenagem e Produção

Uma das etapas mais importantes, e que exige um grande controlo no processo de produção, trata-se da receção das matérias-primas. Esta é uma etapa critica onde é feita uma avaliação da integridade da embalagem, conformidade da temperatura e data de validade, assim como toda a documentação. Os produtos não conformes são devidamente identificados e isolados.

Depois da conformidade ser avaliada e aprovada, o passo seguinte é o armazenamento, que também conta com uma serie de exigências: alimentos secos à temperatura ambiente, produtos frescos e congelados em câmaras de frio/congelamento. As regras de armazenagem obedecem ao princípio *FIFO-First In First Out* ou *FEFO-First Expired First Out*, consoante o tipo de produto.

O local de armazenamento deve ser adequado, com locais identificados para cada uma das matérias-primas. Para além disso, deve existir uma segregação física do armazenamento das matérias-primas e armazenamento dos produtos químicos com finalidade da limpeza.

Realiza-se, periodicamente, uma limpeza completa do espaço de armazenamento. Este processo envolve a retirada de todo o *stock* de matérias-primas das prateleiras, seguida da contagem e verificação das datas de validade, assegurando a conformidade de todos os produtos.

De seguida, com as matérias-primas temporariamente realocadas, procede-se à higienização das prateleiras, utilizando o produto de limpeza adequado. Após a aplicação, passa-se um pano com água limpa e, posteriormente, a superfície é seca. As matérias-primas são apenas reposicionadas nas prateleiras designadas após a completa higienização e secagem do espaço.

4.2.6 Rastreabilidade e Retirada de Produto

O sistema de rastreabilidade permite identificar o percurso do produto desde a receção da matéria-prima até ao consumidor final. Devem ser feitos registos organizados por: data de receção e fornecedor, número de lote, equipamento utilizado, temperaturas e operador; cliente, data de expedição e transporte.

De forma a facilitar a rastreabilidade do produto, a empresa tem integrada uma aplicação digital interna. Esta aplicação trata-se de uma ferramenta que permite registar toda a informação necessária desde a receção das matérias-primas até à entrega do produto final ao cliente. Como mencionado anteriormente, a mesma está organizada do seguinte modo:

- **Receção:** identificação da matéria-prima, fornecedor, quantidade recebida, lote, número da guia/fatura, data e temperatura de receção;
- **Produção:** nome do gelado produzido, ingredientes e respetivos lotes, tipo de embalagens, data de validade, lote produzido, data de produção, número do pasteurizador, número da cuba de maturação e temperaturas registadas nos equipamentos;
- **Transporte:** lote do gelado, veículo utilizado, destino, data de transporte, número da guia, temperatura e condições de higiene.

Com todos estes dados inseridos na aplicação, torna-se mais eficaz garantir a rastreabilidade completa de cada produto.

Como esperado, existe um procedimento de retirada do mercado. Este inclui comunicação às autoridades competentes e compensação dos clientes, caso seja identificado um risco para a saúde pública.

4.2.7 Identificação de Perigos

O manual categoriza os perigos alimentares em:

- **Biológicos:** *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium* spp;
- **Físicos:** fragmentos de vidro, plástico, cabelo, pragas, objetos pessoais;

- **Químicos:** resíduos de detergentes, pesticidas, substâncias tóxicas;
- **Alergénios:** leite, ovos, soja, frutos de casca rija, glúten.

São definidos os métodos de controlo para cada tipo de perigo, como a pasteurização, segregação de ingredientes, controlo de temperatura e formação de pessoal.

4.2.8 Responsabilidade Ambiental

Atualmente, as alterações climáticas impõem uma crescente necessidade de proteção ambiental, e é fundamental as empresas assumirem um papel ativo e responsável nesse compromisso.

Por essa razão, o manual contempla a reciclagem de materiais (plástico, vidro, papel) e práticas de minimização de resíduos.

Finalmente, a implementação rigorosa de todas as medidas mencionadas é crucial para a conformidade legal, segurança alimentar e proteção do consumidor final dos produtos.

Durante o estágio, a aplicação direta de todas as medidas mencionadas no manual permitiu perceber a importância do mesmo como instrumento de gestão da qualidade e segurança alimentar, revelando também o papel ativo de todos os colaboradores no cumprimento das boas práticas, sustentando o funcionamento seguro e eficiente da unidade fabril.

4.3 AÇÕES DE DEGUSTAÇÃO

Finalmente, outras atividades realizadas no estágio, foram as ações de degustação.

Para promover as marcas icecare e icecare natural, são frequentemente realizadas ações de degustação e promoção, sobretudo em superfícies comerciais onde os produtos estão disponíveis para venda ao público.

O principal objetivo destas ações é apresentar os produtos, destacando as suas principais características e os seus elementos diferenciadores. No caso dos gelados e sorvetes das marcas icecare e icecare natural, evidencia-se a simplicidade e naturalidade da sua lista de ingredientes. Esta distingue-se pelo

uso de componentes básicos, mas de elevada qualidade, como leite e frutas frescas. Adicionalmente, ressalta-se a ausência de aditivos, como corantes e conservantes, o que reflete o compromisso da marca com o conceito de "prazer sem culpas".

Além disso, durante estas iniciativas, são partilhados com os clientes os objetivos futuros, a visão e os compromissos da marca, permitindo-lhes um conhecimento mais aprofundado sobre a sua identidade e valores.

Por fim, são oferecidas amostras de gelado aos clientes, incentivando a experimentação. Este contacto direto com o produto aumenta a probabilidade de conversão em vendas, uma vez que os consumidores passam a conhecer melhor aquilo que irão adquirir.

Para além destas ações de degustação, a presença em feiras e eventos também é realizada, alargando assim o leque de potenciais clientes e público que conhece as marcas.

4.4 TRABALHOS DE PESQUISA

Além do acompanhamento direto das atividades de produção de gelados e sorvetes, foram realizados e finalizados durante o estágio quatro trabalhos de pesquisa bibliográfica e de legislação solicitados por responsáveis da empresa. Estes trabalhos vão ser apresentados resumidamente, de seguida.

4.4.1 Obtenção de certificação para utilização de símbolo EU de produto biológico – Mercado Português, Espanhol e Alemão

Este trabalho surgiu com a necessidade da empresa de aprofundar o funcionamento do processo para a certificação de produto biológico para géneros alimentícios transformados, neste caso os gelados das marcas *icecare* e *icecare* natural. O seu principal objetivo foi identificar os requisitos legais e técnicos associados ao processo de certificação, identificar empresas certificadoras, o modo de operação para exportação para os mercados espanhol e alemão, e finalmente substitutos biológicos para as matérias-primas utilizadas convencionalmente.

Em primeiro lugar, é apresentada uma pequena introdução acerca da agricultura biológica, referindo a sua evolução e panorama atual. Conclui-se que a agricultura biológica europeia tem registado um crescimento constante nas últimas décadas, em grande parte devido à estratégia da comissão europeia “Do Prado ao Prato”, que prevê que cerca de 25% da área agrícola da EU seja dedicada à produção biológica até 2030. 16,5 milhões de hectares foram destinados à agricultura biológica em 2019, destacando-se a Espanha, França e Itália. No caso de Portugal, a produção biológica é um mercado com potencial de crescimento, tendo vindo a aumentar progressivamente. Como resposta à crescente procura dos consumidores por produtos biológicos, o número de produtores, transformadores e importadores, também tem aumentado significativamente.

Nos termos legais, na União Europeia, e consequentemente em Portugal, a certificação biológica é regulamentada pelo Regulamento (EU) 2018/848 em vigor desde janeiro de 2022. Este regulamento revogou o anterior, apresentando requisitos mais exigentes para a produção, rotulagem e controlo de produtos biológicos. Resumidamente, os princípios gerais estabelecem que a produção biológica deve:

- Promover sistemas agrícolas sustentáveis;
- Preservar a biodiversidade e os recursos naturais;
- Excluir a utilização de OGM e produtos derivados;
- Minimizar o uso de aditivos artificiais,
- Assegurar a rastreabilidade e a transparência ao longo da cadeia de produção.

Para o caso dos produtos da empresa Gelado Colorido, Lda, o interesse é perceber os requisitos do regulamento no caso de géneros alimentícios transformados, neste caso os gelados e sorvetes. É exigido que pelo menos 95% dos ingredientes de origem agrícola sejam biológicos, para que o produto possa ter na sua embalagem o logótipo EU de produção biológica.

No caso das entidades certificadoras acreditadas para certificação de produtos biológicos transformados, foram também recolhidas informações. Estas

realizam auditorias periódicas para verificar o cumprimento dos requisitos legais, desde a receção das matérias-primas até à rotulagem do produto final. O processo inclui:

1. Pedido de proposta e envio de documentação;
2. Inspeção *in loco*;
3. Elaboração de relatório de conformidade;
4. Decisão de certificação por perito independente;
5. Acompanhamento anual.

Os custos variam conforme a dimensão da empresa e complexidade do processo de produção. Para uma empresa como a Gelado Colorido os custos iniciais variam entre os 600-1500€, com um acompanhamento anual entre 500-1200€.

Em relação à exportação para os mercados espanhol e alemão, uma vez que se trata de uma certificação biológica atribuída por organismos reconhecidos pela União Europeia, esta é válida em todos os países da EU, facilitando a exportação, sendo apenas necessário garantir:

- Produto certificado por entidade reconhecida;
- Rotulagem cumpre os requisitos do Reg. (EU) 2018/848, incluindo o logótipo biológico europeu e indicação do país de origem dos ingredientes,
- Documentação de rastreabilidade está disponível.

Para o mercado espanhol a legislação é idêntica à portuguesa, não sendo exigidas certificações adicionais para produtos provenientes de outros países da EU. Já a Alemanha possui uma legislação nacional complementar, aplicada apenas a produtores estabelecidos em território alemão. Produtos portugueses certificados ao abrigo do Reg. (EU) 2018/848, podem ser livremente comercializados. Existe ainda um logótipo de produto biológico nacional, de uso opcional.

Finalmente, conclui-se que a obtenção de certificação biológica representa uma oportunidade estratégica para empresas do ramo alimentar, permitindo que

a mesma se reposicione junto dos consumidores mais conscientes; sejam abertas portas a novos mercados, para além do reforço do compromisso ambiental e nutricional da marca. Com a realização deste trabalho, foi possível compreender de forma aprofundada todos os requisitos necessários para a certificação de produtos biológicos.

4.4.2 Obtenção de Licenciamento para utilização do *Crossed Grain Trademark Symbol*

Este trabalho de pesquisa proposto no âmbito deste estágio curricular, tinha como principal objetivo a análise e estruturação do processo necessário para obtenção do licenciamento do símbolo *Crossed Grain Trademark* (CGT). Este trata-se de um selo de certificação amplamente reconhecido na União Europeia, atribuído a produtos isentos de glúten. O termo *gluten-free* está abrangido e é regulamentado pela legislação europeia, de acordo com o Regulamento (UE) n.º 828/2014.

A doença celíaca é uma patologia autoimune crónica desencadeada pela ingestão de glúten. O glúten trata-se de uma fração proteica composta por gluteninas e prolaminas naturalmente presente em cereais como trigo, cevada e centeio. Esta proteína confere elasticidade e estrutura. Em indivíduos suscetíveis, provoca uma reação imunológica adversa, resultando em inflamação das vilosidades intestinais. Atualmente a única solução para redução dos sintomas é a exclusão total desta proteína da dieta. Isto cria uma necessidade de desenvolvimento de alternativas seguras, controladas e devidamente certificadas no mercado alimentar. A doença celíaca afeta cerca de 1% da população portuguesa, no entanto, continua largamente subdiagnosticada. (Associação Portuguesa de Celíacos, s.d.).

O símbolo CGT é gerido pela AOECS, *Association of European Coeliac Societies*, e em Portugal pela APC, Associação Portuguesa de Celíacos. (Associação Portuguesa de Celíacos, s.d.).

Este símbolo transmite segurança ao consumidor, sendo facilmente reconhecido por pessoas que necessitem/optem por uma dieta isenta de glúten. As vantagens do licenciamento CGT para os produtores passam por:

- Maior visibilidade e diferenciação no ponto de venda;
- Facilidade de exportação para mercados da EU;
- Reforço de credibilidade da marca;
- Conformidade com regulamentos europeus e padrões analíticos rigorosos.

A certificação exige uma série de requisitos técnicos. Começando pela empresa, esta deve cumprir integralmente os requisitos legais e sanitários, o que inclui o sistema HACCP com análise de risco específica para o glúten.

No caso das matérias-primas, estas devem ser classificadas em baixo e alto risco quanto à possibilidade de contaminação com glúten. Os ingredientes de alto risco devem ser testados num laboratório acreditado, utilizando o método R5 ELISA. (Associação Portuguesa de Celíacos, s.d.).

A produção isenta de glúten pode ser feita em linhas exclusivas ou partilhadas, desde que seja realizada uma correta higienização. Os colaboradores devem ser formados para os riscos de contaminação cruzada.

Finalmente, é obrigatório realizar testes periódicos ao teor de glúten dos produtos finais, e apenas produtos com teor 20 ppm (mg/kg) podem utilizar o símbolo CGT.

O processo de licenciamento é realizado junto da APC, e envolve os seguintes passos:

1. Pedido de informação à APC sobre o sistema europeu de licenciamento;
2. Escolha de um organismo de certificação parceiro da APC;
3. Envio de documentação técnica: declaração de produto isento de glúten, boletins analíticos laboratoriais, relatório de auditoria, volume de vendas (ou estimativa anual).
4. Assinatura do contrato de licença e pagamento da taxa anual (calculada com base nas vendas);
5. Aprovação da arte final da embalagem com o logótipo CGT e número de licença;
6. Divulgação dos produtos nos canais de comunicação da APC.

Como Portugal é um membro da AOECS, a certificação concedida pela APC é válida em toda a União Europeia, facilitando a exportação para países como Espanha e Alemanha. Ainda assim, é recomendado contactar as entidades parceiras locais, e garantir que a rotulagem cumpre os requisitos linguísticos legais de cada país. Nenhuma autorização adicional foi requerida pelas entidades contactadas.

Concluindo, a utilização do símbolo CGT é uma ferramenta essencial para uma marca/empresa que pretende garantir que os seus produtos alimentares cumprem requisitos rigorosos e são adequados a indivíduos com intolerância ao glúten.

A análise realizada permitiu ter conhecimento de todas as etapas, requisitos técnicos e implicações legais da certificação CGT, preparando a empresa para analisar e avançar de forma eficiente com o processo de licenciamento.

4.4.3 *Layout de fábrica alimentar-Princípios gerais, estudos de caso e proposta de layout*

O layout de uma fábrica alimentar é um dos pilares fundamentais para garantir um bom desempenho e segurança alimentar, isto porque, para além de garantir a viabilidade das operações, é determinante para o cumprimento das normas legais de todos os processos. É necessário garantir o fluxo das matérias-primas, cumprindo sempre o princípio da “marcha em frente”, assim como dos operadores, equipamentos e resíduos, garantindo que não há cruzamentos que representem riscos de contaminação cruzada ou direta.

O layout atual da Gelado Colorido, Lda., apresenta alguns problemas, em termos de espaço principalmente, não existindo locais distintos ou adequados para todos os processos envolvidos na produção de gelados. Por este motivo, este trabalho teve como objetivo aprofundar o conhecimento técnico para o desenvolvimento de instalações seguras, funcionais, seguindo as normas das boas práticas de fabrico. Tendo por base os princípios do Codex Alimentarius e a norma BRCS Food Safety Global Standard Issue 9, complementando ainda com a análise de dois estudos de caso, foi desenvolvida uma proposta prática aplicada à realidade da fábrica alimentar da empresa Gelado Colorido, Lda.

Em primeiro lugar foi analisado com pormenor o *Codex Alimentarius-General Principles of Food Hygiene* (CXC 1-1969), que se trata de um documento orientador adotado por diferentes sistemas legais. Entre os temas abordados destacam-se na secção 4 e 9 do documento:

- **Localização e construção do estabelecimento:** afastado de fontes de contaminação, com estruturas duradouras e de fácil higienização;
- **Equipamento adequado:** de fácil desmontagem e higienização, feito de materiais atóxicos, e com capacidade de garantir as condições de conformidade do produto;
- **Segregação de áreas:** garantir a separação de zonas de baixo e alto risco dentro da indústria, assegurando que os fluxos de materiais e pessoas não se cruzam;
- **Instalações sanitárias e de higiene pessoal:** com localização afastada da zona de preparação de alimentos, para evitar a sua contaminação. Deve contar com todas as condições necessárias para os colaboradores;

Para além do *Codex Alimentarius*, também foi analisada com detalhe a norma *BRCGS Food Safety Global Standard Issue*, uma vez que se trata de uma mais-valia para uma empresa do ramo alimentar estar certificada com a mesma, devido á sua exigência em termos de segurança e qualidade. Trata-se de um objetivo futuro da empresa obter esta certificação. Por isso, todos os aspetos relacionados com layout que são requisitos para obtenção da mesma, foram considerados. Estes aplicam se a aspetos como:

- **Planos de Defesa Alimentar:** para mitigar riscos de adulteração intencional (sabotagem, bioterrorismo, etc.);
- **Controlo de corpos estranhos:** através da utilização de equipamentos como detetores de metais, raio-X, etc.;

De forma a reforçar a aplicabilidade dos princípios teóricos, foram analisados ainda dois estudos de caso:

Modelo Diamante-Wanniarachchi et al. (2016)

Neste estudo de caso, os autores propõem uma estrutura organizacional comporta por cinco zonas principais: fabrico primário, fabrico secundário, armazém, área de utilidades e administração. o objetivo passa por centralizar a área de produção primária, minimizando a exposição a fontes de contaminação, protegendo o produto em fases críticas.

Requisitos como vestiários exclusivos para entrada nas zonas de produção, zonas de higienização obrigatória, separação rigorosa entre áreas limpas e sujas, são abordados no estudo de caso. Finalmente, foi demonstrado que após a implementação deste layout numa fábrica alimentar real, verificou-se uma redução significativa do tempo de inatividade, melhoria da ergonomia e aumento da eficiência e comunicação entre colaboradores.

Spine Layout – Hasnan *et al.* (2018)

Este segundo estudo apresenta uma alternativa baseada num corredor central, a “espinha dorsal”, com as divisões necessárias organizadas lateralmente. Isto permite um fluxo de produção contínuo e linear, com clara separação entre zonas de risco e integração de áreas auxiliares (laboratórios, vestiários, etc.), com base nos critérios de proximidade e higiene.

Os autores demonstraram que o novo layout permitiu uma redução de 50% nas distâncias percorridas pelos operadores, melhorou a segregação entre zonas de alto e baixo risco, redução das contaminações cruzadas, e maior eficiência de produção. Tendo por base todos os princípios discutidos anteriormente, foi desenvolvida uma proposta de *layout* para a empresa Gelado Colorido-Fabricação de Gelados e Sorvetes, Lda.

Foram tidas em conta as necessidades operacionais da produção de gelados e sorvetes, como a zona de preparação de ingredientes, pasteurização, maturação, congelamento, embalagem e armazenamento. O planeamento criado foi baseado no modelo “espinha dorsal”, e pode ser observado na Figura 3.

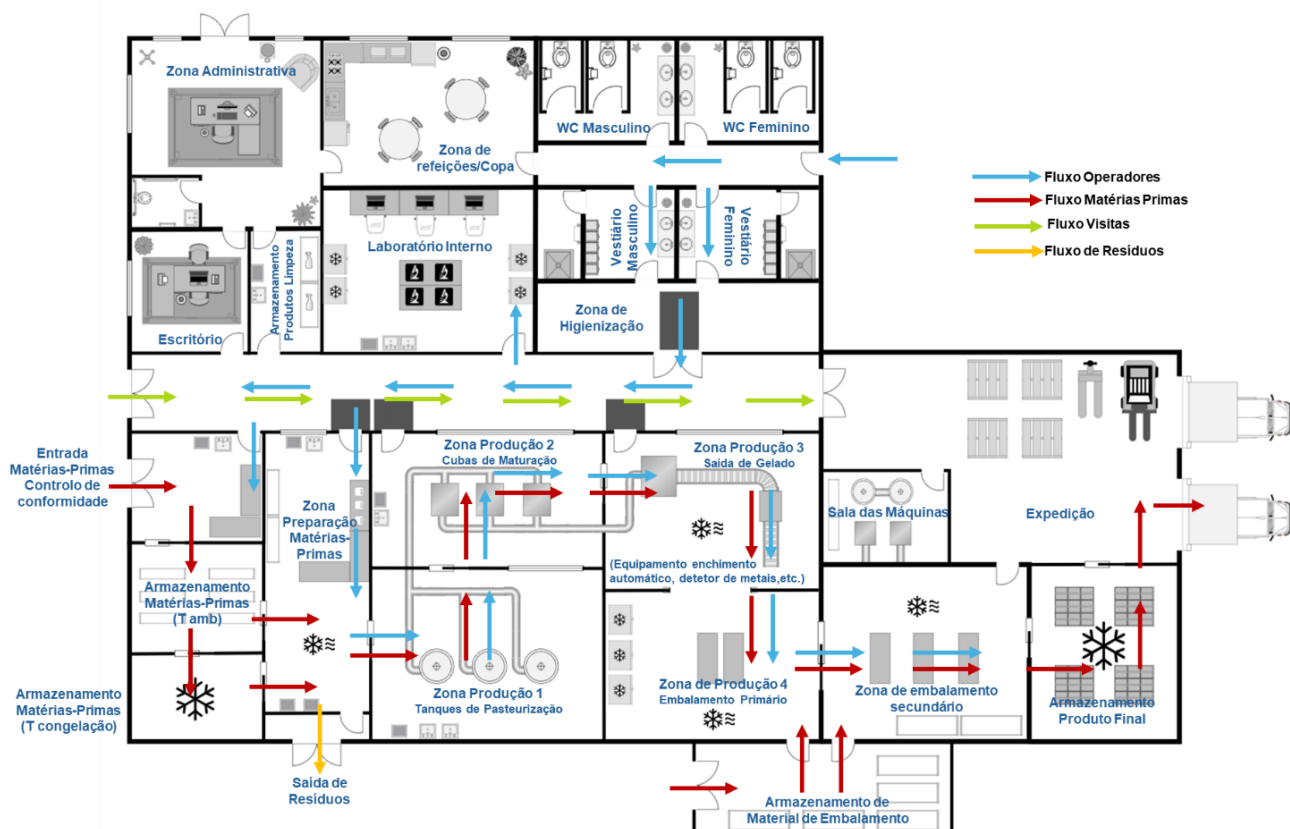


Figura 3-Proposta de novo layout e rotas de fluxo

As principais características do *layout* proposto são:

- Marcha em frente em todo o percurso do produto, sem cruzamentos entre matéria-prima e produto acabado;
- Separação física entre salas de produção, com possibilidade de utilização de “*food grade curtains*” reconfiguráveis;
- Zonas de armazenamento diferenciadas, temperatura ambiente, de refrigeração e congelação, com acesso direto à sala de preparação de ingredientes;
- Sala de preparação de ingredientes, para serem feitas as pesagens, abertura de embalagens, etc., com uma saída exclusiva de resíduos;
- Equipamentos como detetor de metais e abatedores de temperatura, para garantir a conformidade do produto;
- Zonas de embalagem primário e secundário com controlo de temperatura e acessos diretos ao armazenamento final e expedição;

- Laboratório interno para controlo de qualidade e desenvolvimento de produtos;
- Áreas de apoio (vestiários, refeitório, receção, etc.) localizadas de forma a garantir a segurança e fluidez operacional;
- Controlo de acessos e circuitos distintos para operadores e visitas, com janelas de observação para as salas de produção.

Esta proposta, segue os critérios técnicos estabelecidos pelas normas de referência mencionadas anteriormente que são o *Codex Alimentarius* e a norma BRCGS Food Safety Global Standard Issue 9, considerando requisitos operacionais, higiénicos, ergonómicos e económicos. A introdução de zonas dedicadas à higienização do calçado, à separação de resíduos e ao armazenamento seguro de químicos, zonas essenciais para uma conformidade total com as boas práticas de fabrico.

A proposta elaborada, demonstra como os conhecimentos teóricos podem ser transpostos para um contexto real, revelando melhorias na organização fabril que auxiliam na prevenção da contaminação e na garantia da qualidade dos produtos. É reforçada a importância do *layout* como ferramenta na indústria alimentar, contribuindo para a competitividade e para a confiança do consumidor.

4.4.4 Equipamentos para análise de alimentos

As análises microbiológicas, químicas e de vida útil, são essenciais para garantir a conformidade e segurança de um produto alimentar. Isto implica a existência de laboratórios alimentares, com uma seleção criteriosa de equipamentos e materiais que permitam obter resultados consistentes, e em conformidade com os parâmetros legais.

Esta pesquisa trata-se de um estudo técnico, com o objetivo de identificar e caracterizar os equipamentos necessários para a realização de análises alimentares, e o custo dos mesmos. Estes laboratórios devem seguir elevados padrões de higiene e segurança, conforme as normas nacionais e internacionais. Surge da necessidade da empresa perceber qual seria o tipo de investimento, e se traria vantagens no futuro.

As análises num laboratório alimentar dividem-se essencialmente em duas categorias: análises microbiológicas e análises químicas, incluindo caracterização nutricional e estudos de vida útil.

No caso dos gelados e sorvetes, as análises microbiológicas a realizar segundo o Regulamento (CE) n.º 2073/2005 referente aos critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios, estão descritos na Tabela 3. Para além desse referencial os relatórios das análises microbiológicas realizadas aos produtos pela empresa, foram também tidos em conta.

Tabela 3-Análises microbiológicas necessárias para gelados e sorvetes

Análise
Contagem microrganismos a 30°C
Contagem enterobactérias presuntivas a 37°C
Contagem <i>Escherichia coli</i> a 44°C
Contagem <i>Estafilococos</i> coag. positiva
Pesquisa de <i>Listeria monocytogenes</i>
Pesquisa <i>Salmonella</i> spp.

Para além das análises microbiológicas, são necessárias análises químicas. Estas permitem determinar os parâmetros apresentados na Tabela 4.

Tabela 4-Análises químicas a realizar para gelados e sorvetes

Análise	
Determinação pH	Determinação de fibra alimentar
Determinação atividade água	Determinação de hidratos de carbono
Determinação humidade	Determinação de energia
Determinação proteína bruta	Determinação de açúcares totais
Determinação matéria gorda	Determinação de ácidos gordos saturados
Determinação cinza total	Determinação de sódio

As análises químicas permitem conhecer dados essenciais para a rotulagem nutricional, controlo de qualidade e validação de processos térmicos ou conservantes utilizados.

Para a seleção dos equipamentos, foram considerados critérios de fiabilidade analítica, robustez operacional e conformidade com os métodos reconhecidos. Foram também visitados os laboratórios de microbiologia da ESTG-Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, de forma a obter um melhor conhecimento dos equipamentos necessários.

Os principais grupos de equipamentos, o seu custo e função técnica, podem ser consultados na Tabela 5. Os valores apresentados foram recolhidos através de orçamentos ou informações nas respetivas locais de venda dos mesmos.

Tabela 5-Equipamento de laboratório, custo e função

EQUIPAMENTO/MATERIAL	CUSTO	FUNÇÃO
Homogeneizador	3788,33€	Homogeneizar amostras
Estufa de Secagem	900-1.500,00€	Esterilização seca de material
Autoclave	1.500,00-2.500-00€	Esterilização de meios de cultura, material, etc.
Incubadora	1.200,00-1.500,00€	Cultivo e crescimento de microrganismos, preparação meios de cultura, etc.
Banho Termostático	250-1.000,00€	Manter líquidos/amostras a temperatura controlada
Câmara de Fluxo Laminar	8.286,00€	Garantir segurança de amostras e operador, sem contaminações
Medidor pH	956€+IVA	Monitorização de nível de pH
Agitador Magnético	400€	Agitar líquidos e amostras
Agitador magnético c/aquecimento	250€	Agitar líquidos e amostras, que necessitam de uma temperatura controlada
Agitador Vórtex	150€	Agitar líquidos de forma rápida
Microscópio	7.320,00€	Análise de amostras a nível microscópio
Balança Analítica	1.550,00€	Pesagem precisa de elementos

Centrífuga	5.600,00€	Separação de componentes, com base na densidade
Contador de Colónias	200€	Auxilia na contagem de colónias
Frigorífico	2.900,00€	Armazenar amostras, reagentes, etc.
Congelador	3.400,00€	Armazenar amostras, reagentes, etc.
Espectrofotómetro	5.000,00€	Análise de composição química de amostras
Mufla	2.029,00€	Análise de amostras
Bloco de Digestão	4.500,00€	Digestão de amostras orgânicas
Unidade de Destilação	16.500,00€	Destilação de amoníaco através de vapor, para posterior quantificação
Titulador Automático	5.360,00€	Titulação automática
Hotte	8.800,00€	Extração de vapores tóxicos libertados no manuseio de certos reagentes
Vidrarias	279,95€	-
Material Variado	984,95€	-
CUSTO TOTAL		≈ 82.352,00€

O custo total descrito, é uma estimativa para montagem completa de um laboratório, com capacidade para realizar internamente as principais análises alimentares exigidas pela legislação e normas. O valor não inclui apenas os equipamentos, mas também todo o material de apoio para garantir o correto funcionamento da unidade e a fiabilidade dos resultados. Apesar de não ser referido no trabalho, é importante salientar que a manutenção, calibração periódica e formação dos técnicos responsáveis, também exige custos e são fatores críticos a considerar na gestão do laboratório.

5. CONCLUSÃO

O estágio curricular realizado na empresa Gelados Coloridos – Fabricação de Gelados e Sorvetes, Lda. proporcionou uma experiência abrangente e enriquecedora, permitindo articular conhecimento teórico e prática industrial na área de inovação alimentar e produção de gelados.

Através da revisão bibliográfica sobre novas formulações de gelado, foi possível compreender as tendências atuais do setor, nomeadamente a procura crescente por produtos mais saudáveis e sustentáveis. Estratégias como a substituição de açúcares por edulcorantes de baixo valor calórico, a utilização de substitutos de gordura de origem vegetal, a incorporação de proteínas, fibras funcionais e ingredientes bioativos evidenciam o esforço da indústria em conciliar benefícios nutricionais com qualidade sensorial, nomeadamente sabor, textura e cremosidade. Esta análise permitiu reforçar a importância da inovação na formulação de produtos diferenciadores e alinhados com as expectativas dos consumidores.

A experiência prática no acompanhamento do processo produtivo possibilitou uma visão detalhada de todas as etapas da produção de gelados, desde a receção e controlo das matérias-primas até ao armazenamento do produto final. Esta vivência reforçou a relevância do cumprimento rigoroso de normas de segurança alimentar e de padrões de qualidade, essenciais para assegurar produtos consistentes e confiáveis.

A participação em ações de degustação inseridas na estratégia de marketing da empresa permitiu compreender a importância do contacto direto com o consumidor na construção de valor para a marca, evidenciando a interdependência entre desenvolvimento de produto e estratégias comerciais.

Os trabalhos de pesquisa aplicados, como a análise de certificações *gluten-free* e biológicas, o estudo do layout da unidade de produção e a identificação de equipamentos para um laboratório de análise alimentar, contribuíram para a

consolidação de competências de caráter técnico e estratégico, aplicáveis à melhoria contínua da organização.

Em conclusão, o estágio permitiu integrar a revisão científica com a prática industrial, consolidando conhecimentos sobre inovação, sustentabilidade e qualidade sensorial como fatores determinantes para a competitividade do setor de gelados. Esta experiência reforçou a compreensão de que o desenvolvimento de produtos diferenciados, aliados a processos produtivos eficientes e seguros, constitui um elemento central para o sucesso e crescimento da empresa no mercado atual.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, K.S., Anwarul Hasan, G.M.M., Satter M.A., Sikdar, K., (2023). Making ice cream with natural sweetener stevia: Formulation and characteristics, *Applied Food Research*, 3 (2), 100309.
- Ahsan S, Zahoor T, Hussain M, Khalid N, Khaliq A, Umar M. (2015). Preparation and quality characterization of soy milk based non-dairy ice cream. *Int J Food Allied Sci.*;1(1):25.
- Akesowan, A. (2009). Influence of soy protein isolate on physical and sensory properties of ice cream. *Thai Journal of Agricultural Science*, 42(1), 1-6.
- Arslaner, A., & Salık, M. A. (2020). Functional ice cream technology. *Akademik Gıda*, 18(2), 180-189.
- Associação Portuguesa de Celíacos. (s.d.). O que é a doença celíaca? Associação Portuguesa de Celíacos. <https://www.celiacos.org.pt/o-que-e/>. Consultado em: 16 dezembro de 2024
- Beegum, P. P. S.; Nair, J. P.; Manikantan, M. R.; Pandiselvam, R.; Shill, S.; Neenu, S.; Hebbar, K. B. (2022). Effect of coconut milk, tender coconut and coconut sugar on the physico-chemical and sensory attributes in ice cream. *J Food Sci Technol.*, 59 (7), 2605–2616
- Boyanova, P., Gradinarska, D., Milkova-Tomova, I., Panayotov, P., & Buhalova, D. (2020). Application of functional additives in ice cream production. *Scientific Works of UFT-Plovdiv*, 67.
- BRCGS. (2022). *BRCGS Food Safety Global Standard* (Issue 9). BRCGS.
- Çakmakçı, S., Topdaş, E. F., Çakır, Y., & Kalın, P. (2016). Functionality of kumquat (*Fortunella margarita*) in the production of fruity ice cream. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(5), 1451-1458.
- Cao, Z., & Yan, R. (2016). Health creates wealth? The use of nutrition claims and firm financial performance. *Journal of Public Policy & Marketing*, 35 (1), pp. 58-75.
- Carlsson Kanyama, A., Hedin, B., & Katzeff, C. (2021). Differences in environmental impact between plant-based alternatives to dairy and dairy products: A systematic literature review. *Sustainability*, 13(22), 12599.
- Carvalho, M., Pinto-Varela, T., Barbosa-Póvoa, A., Amorim, P., Almada-Lobo, B., (2015). Optimization of Production Planning and Scheduling in the Ice Cream Industry. *In the International Symposium on Process Systems Engineering and 25th European Symposium on Computer Aided Process Engineering*, pp. 2231-2236.
- Dervisoglu, M., Yazici, F., & Aydemir, O. (2005). The effect of soy protein concentrate addition on the physical, chemical, and sensory properties of

- strawberry flavored ice cream. *European Food Research and Technology*, 221(3), 466-470.
- Ervina, E., Surjawan, I., & Abdillah, E. (2018). The potential of avocado paste (*Persea americana*) as fat substitute in non-dairy ice cream. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 102(1), 012006.
- Genovese, A., Balivo, A., Salvati, A., & Sacchi, R. (2022). Functional ice cream health benefits and sensory implications. *Food Research International*, 161, 111858.
- Gheisari, H.R., Heydari, S., Basiri, S.: The effect of date versus sugar on sensory, physicochemical, and antioxidant properties of ice cream, *Iranian Journal of Veterinary Research*, 2020, 21 (1), 9-14;
- Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2013). *Ice cream*. Springer.
- Gorman, M., Moss, R., & McSweeney, M. B. (2023). Sensory perception of ice cream and plant-based alternatives evaluated blinded and with ingredient lists. *Food and Humanity*, 1, 1267-1273.
- Griffiths, J. C., Abernethy, D. R., Schuber, S., & Williams, R. L. (2009). Functional food ingredient quality: Opportunities to improve public health by compendial standardization. *Journal of Functional Foods*, 1(1), 128-130.
- HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points - Análise de Perigos e Controlo dos Pontos Críticos).
- Harfoush, A., Fan, Z., Goddik, L., & Haapala, K. R. (2024). A review of ice cream manufacturing process and system improvement strategies. *Manufacturing Letters*, 41, 170-181.
- Hasan, T., Thoo, Y. Y., Siow, L. F. (2023). Dairy-Free Alternatives for Frozen Dessert Application. *ACS Food Science & Technology*, 4(1), 3-15.
- Hasnan, N. Z. N., Ab Aziz, N., Taip, F. S., & Zulkifli, N. (2018). Spine layout design for improving food hygiene and reducing travelled distances in a small-scale burger patties processing.
- Hassan, N. F., Ahmad, N., Abu Kassim, A. R., & Hamzah, Y. (2021). The customers' consumption trends on healthy ice cream. *Jurnal Intelek*, 16(2), 89–98.
- International Dairy Foods Association. (2025). *What's Hot in Ice Cream*. International Dairy Foods Association. Acessado em 18 de agosto de 2025, de <https://www.idfa.org/whats-hot-in-ice-cream>
- International Organization for Standardization. (2015). *Quality management systems. Requirements* (ISO 9001:2015). ISO. <https://www.iso.org/standard/62085.html>
- Krahl, T., Fuhrmann, H., & Dimassi, S. (2016). Ice cream. In *Handbook on natural pigments in food and beverages* (pp. 197-207). Woodhead Publishing

- Leahu, A.; Ropciuc, S.; Ghinea, C. Plant-Based Milks: Alternatives to the Manufacture and Characterization of Ice Cream. *Appl Sci.* 2022, 12 (3), 1754.
- Mayangsari, A. S., Wahyuni, L. S., & Evanuarini, H. (2019). Characteristic Ice Cream using Stevia (*Stevia rebaudiana*) Leaf Powder as Natural Sweetener. *Current Research in Nutrition & Food Science*, 7(2).
- Mortazavian, A., Kheynoor, N., Pilevar Z., Sheidaei, Z., Beikzadeh, S., Javanmardi, F., 2020. Rheological Characteristics and Methodology of Ice Cream: A Review. *Current Nutrition and Food Science*, 16, pp. 1-9. DOI:10.2174/1573401315666190904140516.
- Nazarewicz, S., Kozłowicz, K., Gładyszewska, B., Rząd, K., Matwijczuk, A., Kobus, Z., & Skrzypek, T. (2023). Effects of Ultrasound Treatment on the Physical and Chemical Properties of Ice Cream with a Strawberry Seed Oil Oleogel. *Sustainability*, 15(11), 8975.
- Nielsen, N. V. (2015). We are what we eat: Healthy eating trends around the world. *The Nielsen Company*. 2022.
- Pei, Z. J., & Schmidt, K. A. (2010). Ice Cream: Foam Formation and Stabilization—A Review. *Food Reviews International*, 26(2)
- Perera, K. D. S. S., & Perera, O. D. A. N. (2021). Development of coconut milk-based spicy ice cream as a nondairy alternative with desired physicochemical and sensory attributes. *International Journal of Food Science*, 2021(1), 6661193.
- Popescu, M. V., Dabija, A., & Chettrariu, A. (2024). Alternative natural sweeteners as sugar substitutes used in making ice cream. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 25(3), 287-299.
- Portaria n.º 374/2023 de 15 de novembro
- 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
- Regulamento (CE) n.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios; *Codex Alimentarius*
- Regulamento (UE) n.º 828/2014
- Romulo, A., 2022. Nutritional Contents and Processing of Plant-Based Milk: A Review. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 998, No. 1, p. 012054). IOP Publishing, pp. 2-10. DOI:10.1088/1755-1315/998/1/012054.

- Sethi, S., Tyagi, S. K., Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of food science and technology*, 53(9), 3408-3423
- Sipple, L., O'Donnell, S., Nocella, G., & Wilde, P. (2022). Consumer perception of ice cream and frozen desserts in the “better-for-you” category. *Journal of Dairy Science*, 105(12), 9287–9300.
- Singh, P., Kumar, R., Sabapathy, S. N., & Bawa, A. S. (2008). Functional and edible uses of soy protein products. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 7(1), 14-28.
- Soukoulis, C., Fisk, I. D., & Bohn, T. (2014). Ice cream as a vehicle for incorporating health-promoting ingredients: Conceptualization and overview of quality and storage stability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 627-655.
- Soukoulis, C., Fisk, I., Bohn, T., 2014. Ice Cream as a Vehicle for Incorporating Health-Promoting Ingredients: Conceptualization and Overview of Quality and Storage Stability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), pp. 627-655. DOI: 10.1111/1541-4337.12083.
- Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S. S., & Wibisono, R. (2013). Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. *Food Research International*, 50(2), 647-656.
- Sutar N, Sutar PP, Singh G. Evaluation of different soybean varieties for manufacture of soy ice cream. *Int J Dairy Technol*. 2010;63(1):136–42
- Taspinar, T., Yazici, G. N., Güven, M. (2023,). Evaluating the potential of using plant-based milk substitutes in ice cream production. In *Biology and Life Sciences Forum* (Vol. 26, No. 1, p. 21)
- Vashisht, P., Singh, L., Saini, G. S., Gill, A., Verma, D., Sharma, A., ... & Chauhan, D. S. (2025). Review of potential clean label ingredients in yogurt, cheese and ice cream sector. *Food and Humanity*, 4, 100474.
- Wanniarachchi, W. N. C., Gopura, R. A. R. C., & Punchihewa, H. K. G. (2016). Development of a layout model suitable for the food processing industry. *Journal of Industrial Engineering*, 2016(1), 2796806.
- World Health Organization. (2015). *Guideline: Sugar intake for adults and children*. World Health Organization.
- Wróbel-Jędrzejewska, M., & Polak, E. (2023). Carbon footprint analysis of ice cream production. *Sustainability*, 15(8), 6887.