



**João Pedro Gonçalves Duarte**

Licenciado em Engenharia Alimentar

## **Validação de PPRO's de Uma Empresa de Distribuição Alimentar**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientador: Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando,  
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da  
Universidade Nova de Lisboa

Co-Orientador: Engenheira Penélope Ramos, Diretora da  
Qualidade e Aprovisionamentos

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Benilde Simões Mendes, FCT/UNL

Arguente: Prof. Doutora Silvina dos Anjos Pimenta Marques  
Maia Ferro Palma, IPBeja

Vogal: Prof. Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando, FCT/UNL



**Setembro 2017**

“Validação dos PPRO’s de Uma Empresa de Distribuição Alimentar” © João Pedro Gonçalves Duarte, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

# AGRADECIMENTOS

Para a realização desta tese, contei com a ajuda de várias pessoas, às quais estou profundamente grato:

À empresa Aviludo pela oportunidade e o privilégio da realização deste estágio.

À Professora Doutora Ana Luísa Fernando, orientadora do estudo realizado, pela sua orientação, total apoio e disponibilidade demonstrada, pelas suas opiniões, críticas e atitude positiva contagiante.

À Eng.<sup>a</sup> Penélope Ramos por todos os seus conhecimentos veiculados, orientação e prontidão no esclarecimento de dúvidas, e pelos desafios propostos ao longo do estudo que me enriqueceram pessoalmente e profissionalmente.

À Eng.<sup>a</sup> Inês Rafael por todo o incentivo e auxílio na realização do estudo.

Ao Sr. Teles, ao Pedro, ao Alberto e a todos os outros colaboradores da empresa pela ajuda prestada.

À minha família e amigos pelo apoio incondicional que me deram, especialmente à minha namorada Inês pela paciência demonstrada.

# RESUMO

Face à exigência cada vez maior das empresas em garantir a qualidade e segurança dos produtos que comercializa, foi efetuado um estudo a um ponto crítico da cadeia de distribuição: a transição dos produtos frescos e congelados do armazenamento para a expedição. Neste ponto, os produtos são retirados das câmaras de refrigeração/congelação e são colocados no cais de carga, enquanto esperam para serem carregados nas viaturas de expedição. Neste intervalo de tempo, os produtos podem estar sujeitos a temperaturas impróprias de conservação. Para melhor perceber o impacto da exposição a estas temperaturas do cais, e se as metodologias seguidas pelos operadores garantem a sua correta operacionalidade, foi realizado um estudo em que foi avaliada a temperatura superficial e interior de vários produtos, durante o tempo que estes permaneciam no cais de carga. As temperaturas foram medidas com sondas de perfuração, ficando uma a cerca de 2 mm de profundidade para a medição das temperaturas à superfície, e outra a 5 cm de profundidade (ou no centro térmico no caso dos produtos de pequena dimensão) para a medição das temperaturas o centro térmico. Os produtos selecionados abrangeram as 3 categorias de produtos perecíveis comercializados pela empresa: dos refrigerados (produtos processados) foram estudados o iogurte e o bacon. Dos frescos (carnes cruas) foram estudados uma peça de carne de porco inteira e um frango. Dos congelados foram estudados um gelado e um semifrio. O estudo demonstrou que o método atual de trabalho pode provocar a quebra da cadeia de frio nos seguintes produtos: à superfície do iogurte e do bacon na categoria dos refrigerados; à superfície e no interior do frango nos frescos; e à superfície do gelado, na categoria dos congelados. No entanto, apesar de estes produtos terem atingido temperaturas acima do recomendado, o tempo em que estiveram a estas temperaturas, de acordo com a literatura, não foi considerado crítico, não colocando em causa a segurança alimentar. Nos restantes produtos peça de porco e semifrio a cadeia de frio não foi quebrada. Foram elaboradas sugestões e procedimentos de trabalho para melhoria da manutenção da cadeia de frio nos produtos em que os procedimentos atuais quebram essa cadeia.

## TERMOS CHAVE:

Qualidade; Segurança Alimentar; Binómio Tempo/Temperatura; Sistemas de gestão da segurança alimentar; programas pré-requisito operacionais (PPRO's)

# ABSTRACT

Faced with the increasing demand of companies to ensure the quality and safety of the products they market, a study was carried out at a critical point in the distribution chain: the transition from fresh and frozen products from storage to shipping. At this point the products are removed from the refrigeration / freezing chambers and are placed on the loading dock while waiting to be loaded onto the shipping vehicles. Within this time, products may be subject to improper storage temperatures. In order to better understand the impact of the exposure to these quay temperatures, and if the methodologies followed by the operators ensure their correct operation, a study was carried out in which the surface and interior temperature of several products were evaluated, during the time that they remained in the loading dock. The temperatures were measured with penetration drills, one of them at 2 mm deep for surface temperature measurements, and the other one at 5 cm deep (or in the thermic center if it was a small product) for the inside temperatures measurement. The selected products covered the 3 categories of perishable products marketed by the company: from the refrigerated ones (processed ones) it was studied the yogurt and the bacon. From the fresh ones (raw meats) it was studied one full peace of pork meat and chicken. From the frozen ones it was studied the ice cream and a dessert cake (semi-cold). The study showed that the current method of working can cause the breakage of the cold chain in the following products: yogurt and bacon at the surface, from the refrigerated ones; at the surface and inside the chicken form the fresh ones; and at the surface of the ice cream from the frozen ones. However, even though these products reached temperatures above recommended levels, the time they were at these temperatures, according to the literature, was not considered critical, not jeopardizing food safety. In the other products (piece of pork and semi-cold) the cold chain was not broken. Suggestions and working procedures have been developed to improve the maintenance of the cold chain in products where current procedures break this chain.

## KEY WORDS:

Quality; Food Safety; Time/temperature binomial; Food Safety management Systems; Operational prerequisite programs

# ÍNDICE GERAL

1. Introdução.....	1
1.1. Sistemas de gestão da segurança alimentar.....	1
1.1.1. Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos (HACCP) .....	1
1.1.2. Certificação do Sistema de Segurança Alimentar, “Food Safety System Certification” (FSSC).....	3
1.1.3. NP EN ISO 22000:2005 Sistemas de gestão da segurança alimentar .....	4
1.1.4. <i>British Retail Consortium</i> (BRC).....	5
1.1.5. International Featured Standards (IFS).....	5
1.1.6. Programa de Pré-requisitos Operacionais (PPRO's).....	5
1.2. Higiene e Segurança Alimentar no Transporte de Produtos Alimentares .....	7
1.2.1. Perigos .....	7
1.2.2. Medidas preventivas e de controlo.....	10
1.2.3. Boas práticas .....	11
1.2.4. Refrigeração e Congelação .....	12
1.2.5. Danos causados pelo frio.....	13
1.2.6. Perfil de temperaturas.....	15
2. Objetivo do trabalho .....	17
3. Metodologia .....	18
3.1. Empresa, indústria e instalações .....	18
3.2. Metodologia implementada para a expedição.....	19
3.3. Trabalho desenvolvido na empresa .....	20
4. Resultados e Discussão.....	23
4.1. Refrigerados .....	23
4.1.1. Iogurte.....	23
4.1.2. Bacon.....	27
4.2. Frescos:.....	30
4.2.2. Carne de porco .....	30
4.2.3. Frango.....	33
4.3. Congelados .....	37
4.3.1. Gelado .....	37
4.3.2. Semifrio.....	41
4.4. Validação.....	44
5. Conclusões e sugestões de melhoria.....	51

6. Bibliografia e Referência Bibliográficas .....	53
---	----

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.: Modelo de perfil de temperaturas de uma esterilização convencional, com registo de temperaturas do centro térmico dos produtos e do meio de aquecimento. ...	15
Figura 1.2.: Perfil de temperaturas experimental e simulado à superfície, no centro térmico e num local intermédio, durante a descongelação. ....	16
Figura 3.1.: Fluxograma do processo do estudo da variação de temperatura dos produtos. ....	21
Figura 4.1.: Comparação dos registos de temperatura no centro do iogurte. ....	24
Figura 4.2.: Média dos aumentos de temperatura dos diferentes testes estudados, no centro e à superfície do iogurte, com as respetivas barras de erro. ....	26
Figura 4.3.: Comparação dos registos de temperatura no centro nos testes do bacon. ....	27
Figura 4.4.: Comparação dos registos de temperatura à superfície nos testes do bacon. ....	28
Figura 4.5.: Média dos aumentos de temperatura dos diferentes testes estudados, no centro e à superfície do bacon, com as respetivas barras de erro. ....	29
Figura 4.7.: Comparação dos registos de temperatura no centro da carne de porco. ....	31
Figura 4.8.: Comparação dos registos de temperatura à superfície nos testes da carne de porco. ....	32
Figura 4.9.: Média dos aumentos de temperatura dos diferentes testes estudados, no centro e à superfície da carne de porco, com as respetivas barras de erro. ....	33
Figura 4.10.: Comparação dos registos de temperatura no centro do frango. ....	34
Figura 4.11.: Comparação dos registos de temperatura à superfície nos testes do frango. ....	35
Figura 4.12.: Média dos aumentos de temperatura dos diferentes testes estudados, no centro e à superfície do frango, com as respetivas barras de erro. ....	36
Figura 4.13.: Comparação dos registos de temperatura no centro do gelado. ....	38
Figura 4.14.: Comparação dos registos de temperatura à superfície nos testes do gelado. ....	39
Figura 4.15.: Média dos aumentos de temperatura dos diferentes testes estudados, no centro e à superfície do gelado, com as respetivas barras de erro. ....	40
Figura 4.16.: Comparação dos registos de temperatura no centro do semifrio. ....	41
Figura 4.17.: Comparação dos registos de temperatura à superfície nos testes do semifrio. ....	42
Figura 4.18.: Média dos aumentos de temperatura dos diferentes testes estudados, no centro e à superfície do semifrio, com as respetivas barras de erro. ....	43



# ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1.: tempos máximos acumulados de exposição de alimentos, tendo em consideração a temperatura do produto e as condições potenciais de risco. ....	9
Tabela 1.2.: temperaturas de conservação e de transporte dos alimentos usados neste estudo .....	12
Tabela 4.1.: Tempo médio que leva cada produto a ultrapassar a temperatura máxima de conservação/transporte estabelecida, e tempo médio e máximo dos produtos permanecido à temperatura ambiente do cais durante os testes.....	44
Tabela 4.2: Temperatura máxima atingida por cada produto. ....	47
Tabela 4.3.: Tempo máximo a que o produto permaneceu acima das temperaturas de referência, tanto no centro como à superfície, e tempo total do respetivo teste. ....	48
Tabela 4.4. condições que afetaram os estudos no iogurte.....	49
Tabela 4.5. condições que afetaram os estudos no bacon.....	49
Tabela 4.6. condições que afetaram os estudos no frango. ....	50

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPD - Boas Práticas de Distribuição

BPF - Boas Práticas de Fabrico

BPH - Boas Práticas de Higiene

BPP - Boas Práticas de Produção

BRC - British Retail Consortium

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura

FDA - Food and Drug Administration

FSSC 22000 - Food Safety System Certification 22000

FFSC - Foundation For Food Safety Certification

FSIS - Food Safety and Inspection Service

HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Point

IFS - International Featured Standards

ISO - Organização Internacional de Normalização

ICMSF - Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas dos Alimentos

NASA - National Aeronautics and Space Administration

OMS - Organização Mundial de Saúde

PPR - Programas de Pré-Requisitos

PPRO - Programas de Pré-Requisitos Operacionais

USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

# 1. Introdução

## 1.1. Sistemas de gestão da segurança alimentar

Existem diversos referenciais normativos relacionados com a segurança alimentar, que foram entretanto desenvolvidos e publicados, por vários países, ou ainda por determinados sectores da cadeia alimentar ou mesmo de uma cadeia de distribuição específica. Estes referenciais suportam-se na metodologia HACCP e destinam-se aos mais diversos níveis desde a produção primária até à indústria ou distribuição, sectores específicos ou de âmbito mais genérico. Referem-se por exemplo as normas BRC, IFS, ISO 22000, FSSC 22000 entre outras (Pereira, 2010).

### 1.1.1. Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos (HACCP)

O HACCP é uma sigla internacionalmente reconhecida para Hazard Analysis and Critical Control Point ou Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos. O HACCP tem na sua base uma metodologia preventiva, com o objetivo de poder evitar potenciais riscos que podem causar danos aos consumidores, através da eliminação ou redução de perigos, de forma a garantir que não estejam colocados, à disposição do consumidor, alimentos não seguros (adaptado de ASAE, 2017). Esta metodologia possui uma base científica e assenta numa abordagem sistemática. A implementação de um sistema HACCP facilita o cumprimento de exigências legais, e permite o uso mais eficiente de recursos na resposta imediata a questões relacionadas com a inocuidade dos alimentos (Baptista, 2003).

No seguimento de uma teoria de microbiologistas dos anos 30, o HACCP foi desenvolvido, no final da década de 60, pela companhia americana Pillsbury, em conjunto com a NASA - National Aeronautics and Space Administration- e o U.S. Army Laboratories em Natick, para o programa espacial da NASA – projeto APOLO, de forma a desenvolver técnicas seguras para o fornecimento de alimentos para os astronautas da NASA.

Nos anos 70 foi aplicado à indústria conserveira americana e em 1980 a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Organização das Nações Unidas para a Agricultura (FAO) recomendam a sua aplicação às pequenas e médias empresas. O HACCP foi assim um método desenvolvido inicialmente pelo sector privado de forma a garantir a segurança dos produtos.

Em 1993, através da Diretiva 93/43/CEE, o HACCP começa a fazer parte da regulamentação europeia, tendo por base de aplicação os princípios expressos no Codex Alimentarius.

Em 2006, o Regulamento (CE) nº852/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios, e que revoga a Diretiva 93/43/CEE, estipula, no seu artigo 5º, que todos os operadores do

sector alimentar devem criar, aplicar e manter um processo ou processos permanentes baseados nos 7 princípios do HACCP (adaptado de ASAE, 2017).

Em Portugal, a Diretiva 93/43/CEE, de 14 de Junho de 1993 foi transposta para o Decreto-Lei n.º 67/98, de 18 de Março (Baptista, 2003).

Vantagens e desvantagens do sistema HACCP:

Vantagens:

- Otimiza os recursos técnicos e humanos utilizados para além de os direcionar para as atividades críticas;
- Facilita ações de autocontrolo mais eficientes, sobretudo com menos probabilidade de ocorrência de falhas/ acidentes e de fraudes;
- Estabelece um clima de confiança perante as autoridades oficiais, agentes económicos e o consumidor em geral em termos de segurança dos alimentos;
- Motiva a formação do pessoal;
- Proporciona uma visão ampla e objetiva do que efetivamente se passa na empresa;
- Permite reduzir os custos da não qualidade visto ser baseado numa filosofia preventiva de redução de custos e desperdícios;
- É recomendado pela OMS, FAO e pela Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas dos Alimentos (ICMSF);
- Pode ser usado como prova de defesa contra ações legais;
- É um complemento de outros sistemas de gestão, nomeadamente o sistema de gestão da qualidade;
- É um sistema aplicável a toda a cadeia alimentar;
- Pode ser usado para introduzir o aspeto da segurança alimentar no desenvolvimento de novos produtos;
- É um sistema reconhecido e considerado eficaz internacionalmente;
- Promove a mudança de políticas e da prática da empresa de um controlo de qualidade retrospectivo para uma garantia de qualidade preventiva.

Desvantagens:

- Necessita de recurso técnicos humanos e materiais nem sempre disponíveis na empresa;
- Necessita de empenhamento e envolvimento sincero de todos os elementos da organização;
- Exige disponibilidade de tempo;
- Implica uma alteração de atitude;
- Requer dados técnicos detalhados e constante atualização;
- Requer a conservação da informação para uma forma simples de interpretação;
- Requer ações concentradas em todos os intervenientes da cadeia alimentar (Sistema HACCP – Noções Básicas).

### 1.1.2. Certificação do Sistema de Segurança Alimentar, “Food Safety System Certification” (FSSC)

Em 2009, A FSSC – Foundation For Food Safety Certification, desenvolveu o referencial FSSC 22000 – Food Safety System Certification, um esquema de certificação de produtos alimentares para a indústria de transformação de produtos alimentares, baseado nas normas ISO 22000, ISO 22003 e nas especificações técnicas dos PPRs - Programas de Pré-Requisitos (Pereira, 2010).

Este esquema de certificação é aplicado a:

- Produtos animais perecíveis: carnes, aves, ovos, peixes e produtos lácteos
- Produtos vegetais perecíveis: frutas frescas e sumos embalados, frutos de conserva, vegetais frescos embalados e enlatados;
- Produtos conservados à temperatura ambiente: enlatados, bolachas, aperitivos, óleos, água de consumo, bebidas, massas, farinhas, açúcar, sal;
- Produtos bioquímicos para a produção alimentar: vitaminas, aditivos e culturas biológicas;

O esquema para as embalagens é aplicado a organizações que processem ou fabriquem embalagens para contacto direto ou indireto com os alimentos (Adaptado de APCER, 2017).

A FSSC 22000 estabelece requisitos, nomeadamente: para o sistema de segurança alimentar das organizações a certificar; o sistema de certificação a utilizar pelos organismos de certificação e o sistema de acreditação a utilizar pelos organismos de acreditação. Estes requisitos, assim como as regulamentações necessárias para o correto funcionamento deste esquema, encontram-se descritos nas quatro partes da norma FSSC 22000. Os requisitos e orientações da FSSC 22000 estão divididos em cinco partes, a introdução e mais quatro capítulos, a seguir apresentados:

1. Introdução – Descrição da norma, definições, documentos de referência, entre outros;
2. Parte I – Requisitos para obtenção da certificação – cláusulas a cumprir pelas organizações que pretendam obter certificação segundo este referencial;
3. Parte II – Requisitos e regulamentação para organismos certificadores;
4. Parte III – Requisitos e regulamentação para organismos acreditadores;
5. Parte IV – Regulamentos para os membros (stakeholders).

A certificação FSSC 22000 conduz a uma série de vantagens para as empresas que procuram a excelência na qualidade e satisfação do cliente e uma vantagem competitiva no mercado, tais como:

- Harmonização dos referenciais de segurança alimentar existentes;
- Referencial global, reconhecido e aprovado por todas as partes interessadas pela cadeia de fornecimento;

- Auditorias de elevado valor acrescentado;
- Esquema de gestão independente;
- Transparência. (Pereira, 2010)

### 1.1.3.NP EN ISO 22000:2005 Sistemas de gestão da segurança alimentar

A ISO (Organização Internacional de Normalização) é uma organização internacional independente não governamental, da qual fazem parte 162 órgãos nacionais de padronização. Através dos seus membros, a organização reúne especialistas que partilham voluntariamente os seus conhecimentos para desenvolver padrões internacionalmente acordados em consenso e relevantes para o mercado, que apoiem a inovação e ofereçam soluções para desafios globais (adaptado de ISO, 2017).

Com o objetivo claro de harmonizar, a nível internacional, as várias diretrizes relacionadas com sistemas de segurança alimentar, o organismo dinamarquês de normalização submeteu no seio da ISO, uma proposta de elaboração de uma norma internacional relativa à conceção e desenvolvimento destes sistemas. Como consequência, foi criado um grupo de trabalho dentro do comité de produtos alimentares da ISO que elaborou a norma ISO 22000:2005 Food Safety Management systems – Requirements for any organization in the food chain (Queiroz, 2006).

Esta norma aborda a questão da segurança alimentar de forma genérica, aplicável a qualquer tipo de organização da cadeia alimentar (*“from farm to fork”*). Integra requisitos relacionados de um sistema de gestão com conceitos de Análise dos Perigos e Pontos Críticos de Controlo (HACCP), suplementados com programas de pré-requisitos para alimentos manufaturados, agricultura, restaurantes e embalagens, dependendo do contexto da organização implementa o sistema.

A norma ISO 22000 para Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar está em pleno processo de revisão e está prevista a sua publicação em 2018. A nova ISO 22000 estará alinhada com as demais normas da ISO. Isto facilitará a integração da questão da segurança alimentar com tópicos como qualidade, meio ambiente, saúde e segurança de trabalho e outros.

Entre os maiores incentivadores da implementação de sistemas de segurança alimentar estão os grandes distribuidores a nível mundial, que tradicionalmente exigem aos seus fornecedores certificações desenvolvidas por entidades como BRC (*British Retail Consortium*), IFS (*International Featured Standards*), e, mais recentemente, a FSSC 22000, a única baseada na ISO 22000 com requisitos adicionais. Estas certificações similares, mas diferentes, levou a dois problemas. Em primeiro lugar, a falta de reconhecimento mútuo, que fez com que alguns fornecedores necessitem de certificações múltiplas, e, segundo, o rigor destas normas que dificultou a sua implementação em PMEs, especialmente nos países em desenvolvimento (Adaptado de APCER, 2017).

### 1.1.4. International Featured Standards (IFS)

As normas International Featured Standards (IFS) são desenvolvidas para todas as partes interessadas envolvidas na cadeia de fornecimento que pretendam assegurar a qualidade e segurança dos produtos alimentares ou não-alimentares e serviços relacionados. Estas normas conduzem ao cumprimento dos requisitos legais de segurança e disponibilizam normas comuns e transparentes para os fornecedores, bem como uma resposta concreta à expectativa dos clientes, no que respeita à segurança dos produtos. Algumas normas que constituem o IFS são por exemplo:

#### IFS Food

Entre os benefícios da certificação de acordo com a norma IFS Food destacam-se:

- Certificação de acordo com um esquema reconhecido pela Global Food Safety Initiative;
- Promoção da melhoria contínua;
- Cumprimento de um requisito para entrada nos mercados Alemão, Francês e Italiano.

#### IFS Wholesale / Cash & Carry

As principais vantagens da certificação de acordo com este referencial são:

- Possibilidade de certificação de acordo com referenciais IFS em toda a cadeia;
- Reconhecimento internacional permitindo que o mesmo distribuidor/retalhista cumpra os mesmos requisitos em todos os seus sites/pontos de venda em todo o mundo.

#### IFS Logistics

A principal vantagem da certificação IFS *Logistics* é evidenciar aos distribuidores/retalhistas e produtores que o transporte, o armazenamento e a distribuição são efetuados de modo a garantir a qualidade e segurança dos produtos para o consumidor.

#### IFS Broker

A principal vantagem da certificação IFS *Broker* é assegurar que a organização controla os seus fornecedores e processos associados de modo a garantir o fornecimento de produtos seguros e com qualidade (Adaptado de Apcer, 2017).

### 1.1.5. British Retail Consortium (BRC)

Em 1998 o British Retail Consortium (BRC) desenvolveu um referencial com carácter obrigatório para todos os fornecedores dos retalhistas do Reino Unido, o BRC Food.

A existência de fornecedores em todo o mundo originou a rápida adoção deste referencial nos diversos continentes, possibilitando uma diminuição do número de auditorias e uniformizando os critérios de avaliação dos requisitos.

O sucesso e o elevado nível de aceitação deste referencial, originou em 2002 a primeira edição do BRC Packaging, em 2003 do BRC Consumer Products e em 2006 do BRC Storage and Distribution. Cada um destes referenciais são revistos regularmente, ocorrendo de 3 em 3 anos uma revisão profunda, após uma intensa consulta a todas as partes interessadas.

Entre os benefícios da certificação BRC destacam-se:

- A promoção da melhoria contínua da qualidade, higiene e segurança dos produtos e conseqüente promoção da proteção do consumidor;
- O reconhecimento da certificação BRC internacionalmente (Adaptado de APCER, 2017).

### 1.1.6. Programa de Pré-requisitos Operacionais (PPRO's)

PPR é um programa pré-requisito constituído por atividades e condições básicas que são necessárias para manter um ambiente higiénico ao longo da cadeia alimentar apropriado à produção, ao manuseamento e ao fornecimento de produtos acabados seguros e géneros alimentícios seguros para o consumo humano. Alguns exemplos são: Boas Práticas de Fabrico (BPF), Boas Práticas de Higiene (BPH), Boas Práticas de Produção (BPP), Boas Práticas de Distribuição (BPD), etc.

PPRO é um programa de pré-requisitos operacionais, identificado pela análise de perigos como essencial para controlar a probabilidade de introdução de perigos para a segurança alimentar e/ou de contaminação e proliferação dos perigos para a segurança alimentar nos produtos ou no ambiente de produção.

Os PPRO's devem ser documentados e devem incluir a seguinte informação:

- Os perigos para a segurança alimentar a serem controlados pelo programa;
- As medidas de controlo;
- Os procedimentos de monitorização que demonstram que os PPRO's estão implementados;
- As correções e as ações corretivas a empreender se a monitorização mostrar que os PPRO's não estão sob controlo;
- As responsabilidades e as autoridades;
- Os registos da monitorização.

A empresa deve assegurar que, quando há perda de controlo dos PPRO's, os produtos afetados são identificados e controlados, tendo em conta a sua utilização e liberação. As ações corretivas devem ser iniciadas quando existe uma falta de conformidade com os PPRO's (NP EN ISO 22000, 2005).

## 1.2. Higiene e Segurança Alimentar no Transporte de Produtos Alimentares

A importância dos alimentos na saúde dos consumidores e os perigos que estes podem representar quando não são devidamente manipulados ao longo da cadeia agroalimentar, são hoje realidades perfeitamente reconhecidas por todos. A minimização das ocorrências com impacto para o consumidor deve constituir uma preocupação para todos intervenientes da cadeia, desde o agricultor até ao consumidor. Nesta cadeia, o transporte e a distribuição de produtos alimentares (incluindo a comercialização) é muitas vezes um dos elos mais fracos na garantia da segurança alimentar (Forvisão, 2017).

### 1.2.1. Perigos

Atendendo à multiplicidade das condições e dos tipos de armazenamento e transporte, existe uma grande multiplicidade de perigos que podem ocorrer. A análise específica do risco deve ser efetuada caso a caso conhecendo detalhadamente as condições em que o perigo pode ocorrer. Esta abordagem é essencial para o estabelecimento de forma adequada de um plano HACCP que seja eficaz na garantia da segurança alimentar. Nas cadeias de frio, as condições de temperatura afetam o potencial de risco, o tempo de prateleira e a qualidade final dos produtos refrigerados. A conservação pelo frio permite controlar a proliferação microbológica, assim como reações químicas e enzimáticas. Neste contexto, assume-se que embora alguns microrganismos possam estar presentes nos alimentos, dependendo do tipo de alimento e microrganismo, os mesmos podem ser consumidos sem prejuízos para a qualidade e para a saúde. Reconhecendo-se que todos os microrganismos têm temperaturas ótimas de crescimento e reprodução, o princípio básico da conservação pelo frio consiste na manutenção dos alimentos numa temperatura abaixo da ideal para o crescimento e proliferação microbiana. Da mesma forma, considerando que a taxa máxima das reações químicas requer temperaturas específicas, também a conservação pelo frio tende a minimizá-las (Moreira et al, 2016). Segundo Baptista (2007) Numa perspetiva generalista, podem ocorrer os seguintes potenciais perigos:

- Desenvolvimento microbiano por exposição do produto a uma temperatura elevada na carga, durante um tempo excessivo;
- Desenvolvimento microbiano por inadequado arrefecimento prévio do produto e/ou do veículo/contentor de transporte;
- Desenvolvimento microbiano por exposição do produto a uma temperatura elevada na descarga, durante um tempo excessivo;
- Contaminação física devido a uma má manutenção da estrutura de veículo/contentor de transporte;

- Presença de água no veículo/contentor de transporte que promova condições mais favoráveis ao desenvolvimento microbiano no produto;
- Contaminação por perda de hermeticidade das embalagens, derivada da má manipulação;
- Contaminação química resultante da presença de substâncias contaminantes, incluindo odores;
- Contaminação microbiológica, física ou química devida à falta de higiene dos veículos/contentores de transporte;
- Contaminação microbiológica, física ou química devida à falta de higiene dos locais de carga e descarga dos produtos alimentares.

O crescimento de microrganismos patogénicos durante o armazenamento e transporte de produtos alimentares constitui, portanto, um fator de risco muito importante que deve ser tido em consideração na definição das condições apropriadas destas etapas. Diferentes tipos de microrganismos podem desenvolver-se nos produtos alimentares. Atendendo aos fatores intrínsecos dos produtos alimentares que afetam o crescimento microbiano (e.g. atividade da água, acidez, composição química dos alimentos, estrutura biológica, potencial de oxidação-redução) e aos requisitos específicos de cada microrganismo, cada produto alimentar é suscetível ao desenvolvimento de um conjunto específico de microrganismos patogénicos. Existe igualmente um conjunto de fatores extrínsecos que afetam o crescimento microbiano como a temperatura, humidade relativa e composição do meio. De entre estes, a temperatura é o fator mais importante, pois a manutenção da temperatura abaixo de determinados valores constitui uma barreira ao crescimento dos microrganismos em geral e dos patogénicos em particular. A generalidade dos microrganismos patogénicos não se desenvolve a temperaturas próximas de 0 °C. No entanto, se as temperaturas não forem mantidas, nomeadamente no transporte dos produtos alimentares, podem ser criadas condições favoráveis ao desenvolvimento microbiológico que podem conduzir à ocorrência de situações com implicações graves ao nível do consumidor. O conhecimento das condições de crescimento dos microrganismos patogénicos, e dos fatores intrínsecos e extrínsecos que influenciam ou condicionam o crescimento microbiológico é essencial para uma correta avaliação do risco e para o estabelecimento de medidas preventivas apropriadas (Moreira et al, 2016).

Através da Tabela 1.1. é possível ter uma noção do tempo que determinadas bactérias levam para se multiplicar e virem a representar algum tipo de perigo nos alimentos, tendo em consideração a temperatura do produto e as condições potenciais de risco.

**TABELA 1.1.: TEMPOS MÁXIMOS ACUMULADOS DE EXPOSIÇÃO DE ALIMENTOS, TENDO EM CONSIDERAÇÃO A TEMPERATURA DO PRODUTO E AS CONDIÇÕES POTENCIAIS DE RISCO.**

CONDIÇÕES POTENCIAIS DE RISCO	TEMPERATURA DO PRODUTO (°C)	TEMPO MÁXIMO ACUMULADO
Crescimento e formação de toxinas de <i>Bacillus cereus</i>	4 – 6	5 dias
	7 – 10	17 horas*
	11 – 21	6 horas
	Acima de 21	3 horas
Crescimento de <i>Campylobacter jejuni</i>	30 – 34	48 horas
	Acima de 34	12 horas
Germinação, crescimento e formação de toxinas pelo <i>Clostridium botulinum</i> Tipo A, e proteolítico B e F	10 – 21	11 horas*
	Acima de 21	2 horas
Germinação, crescimento e formação de toxinas pelo <i>Clostridium botulinum</i> Tipo E, e não-proteolítico B e F	3,3 – 5	7 dias
	6 – 10	>2 dias
	11 – 21	11 horas
	Acima de 21	6 horas
Crescimento de <i>Clostridium perfringens</i>	10 – 12	21 dias
	13 – 14	1 dia
	15 – 21	6 horas*
	Acima de 21	3 horas *
Crescimento de esporos patogênicos de <i>Escherichia coli</i>	7 – 10	14 dias
	11 – 21	6 horas
	Acima de 21	3 horas
Crescimento de <i>Listeria monocytogenes</i>	-0.4 – 5	7 dias
	6 – 10	2 dia
	11 – 21	12 horas*
	Acima de 21	3 horas *
Crescimento de espécies de <i>Salmonella</i>	5,2 – 10	14 dias
	11 – 21	6 horas
	Acima de 21	3 horas
Crescimento de espécies de <i>Shigella</i>	6.1 – 10	14 dias
	11 – 21	12 horas
	Acima de 21	3 horas
Crescimento e formação de toxinas por <i>Staphylococcus aureus</i>	7	14 dias
	11 – 21	12 horas
	Acima de 21	3 horas
Crescimento de <i>Vibrio cholerae</i>	10	21 dias
	11 – 21	6 horas
	Acima de 21	2 horas
Crescimento de <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5 – 10	21 dias
	11 – 21	6 horas
	Acima de 21	2 horas
Crescimento de <i>Vibrio vulnificus</i>	8 – 10	21 dias
	11 – 21	6 horas
	Acima de 21	2 horas
Crescimento de <i>Yersenia enterocolitica</i>	-1,3 – 10	1 dia
	11 – 21	6 horas
	Acima de 21	2,5 horas

\*Requer dados adicionais

(Baptista, 2007)

### 1.2.2. Medidas preventivas e de controlo

De forma a minimizar a ocorrência dos perigos enunciados na secção anterior na fase de expedição, fase discutida no presente estudo, é possível enumerar um conjunto de medidas preventivas e de controlo que podem ser consideradas, no sentido de minimizar a probabilidade de ocorrência desses perigos (Baptista, 2007):

- Calibrar as sondas de temperatura utilizadas na monitorização de temperaturas no transporte;
- Assegurar a manutenção do sistema de frio do veículo;
- Garantir a temperatura adequada do cais de expedição enquanto o processo de expedição estiver em curso;
- Efetuar a carga do produto em condições de temperatura adequadas (cais de carga refrigerados);
- Assegurar que o produto se encontra à sua temperatura de conservação antes da expedição do produto;
- Colocar a carga no veículo de forma a permitir uma adequada circulação do ar;
- Verificar a temperatura do produto antes da carga;
- Verificar a temperatura do veículo antes de efetuar o carregamento;
- Verificar o adequado estado de higiene do veículo/contentor antes da carga;
- Cumprir as boas práticas de manipulação de forma a assegurar a integridade das embalagens dos produtos alimentares;
- Utilizar embalagens adequadas para assegurar uma proteção eficaz do produto durante as operações de transporte e distribuição;
- Evitar sobrecargas, limitando a altura de sobreposição de embalagens no transporte;
- Assegurar o cumprimento dos programas de limpeza, desinfeção e manutenção dos veículos;
- Assegurar o cumprimento dos programas de limpeza, desinfeção e manutenção dos locais de carga e descarga de produtos alimentares, e de todas as outras áreas onde ocorre a manipulação de produtos alimentares.

Para garantir a qualidade e segurança dos produtos transportados e/ou armazenados a temperatura controlada, é essencial controlar a temperatura dos produtos ao longo da cadeia de distribuição, assim como monitorizar a temperatura do ar e dos produtos nos veículos, nos locais de produção e pontos de carga e descarga e a verificação da calibração do equipamento. É possível implementar uma correta monitorização das temperaturas ao longo das diferentes etapas através: da definição de temperaturas referência para os produtos, da elaboração de um procedimento de controlo de temperaturas do produto e da caixa Isotérmica, e da explicação de como proceder a essa medição de temperaturas na formação ministrada aos motoristas e operadores. (Moreira et al, 2016).

---

### 1.2.3. Boas práticas

Segundo o Código de boas práticas para o transporte de alimentos, quando é efetuado o transporte de alimentos de diferentes categorias deve-se atender às suas características e especificidades e não se deve verificar o contacto entre estes, visto que tal ocorrência pode propiciar a contaminação cruzada e o risco de ocorrência de doenças de origem alimentar. O veículo transporte de alimentos deve ser exclusivo. No entanto, e desde que não se trate de animais vivos ou pessoas, pode admitir-se o transporte de outros produtos no mesmo veículo, desde que em determinadas condições. O transporte simultâneo de alimentos e de produtos químicos, nomeadamente os de higiene e limpeza, é totalmente desaconselhado. A ser realizado, os produtos químicos devem estar devidamente acondicionados e isolados dos alimentos, para evitar quaisquer tipos de contaminações, nestes ou nos veículos de transporte. Também para evitar a contaminação, os dispositivos de ventilação e arejamento nunca devem ser utilizados quando o veículo estiver a ser carregado ou em movimento. Tais dispositivos só devem ser utilizados com a caixa vazia, para arejamento e renovação da atmosfera interior. No que respeita à entrega/receção dos alimentos deve ter-se especial atenção à ordem com que esta operação é efetuada. Em primeiro lugar deverão ser entregues os alimentos refrigerados perecíveis e frescos, seguir-se-ão os congelados e por fim os alimentos secos (adaptado de ARESP, 2017).

No transporte de alimentos perecíveis a principal característica destes é o facto de se deteriorarem facilmente. Pertencem a este grupo, por exemplo, as carnes frescas, o pescado fresco, os produtos hortícolas, e as frutas suculentas e relativamente moles. Neste grupo estão muitos dos alimentos de maior consumo, utilizados diariamente na alimentação da generalidade dos consumidores. Estes alimentos não prescindem de serem conservados a baixas temperaturas. A facilidade com que se deterioram deve-se, em grande parte, ao seu alto teor de água e à inexistência de quaisquer outros fatores intrínsecos a estes alimentos que sejam inibidores do crescimento microbiano. Os alimentos perecíveis devem ser apresentados, para transporte, frescos, refrigerados, congelados ou ultracongelados e nas condições de temperatura máxima fixadas (Regulamento (CE) n.º 853/2004 de 29 de Abril, no seu anexo III e NP 1524, de 2009). Estas condições devem ser mantidas durante todo o tempo de transporte e, para isso, os veículos de transporte e contentores a utilizar, devem ser refrigerados, conforme os casos. O arrefecimento dos veículos destinados ao transporte de alimentos perecíveis, deve ser efetuado antes do carregamento, pois a temperatura exterior pode ser a causa de variações de temperaturas prejudiciais à boa conservação dos mesmos. Pelas mesmas razões, devem ser tomadas precauções para que as operações de carga e descarga dos veículos de transporte se realizem com o máximo de rapidez e sem variação de temperatura que possa ser prejudicial à conservação da qualidade dos alimentos. Por exemplo aquando da entrega dos produtos alimentares em centros comerciais, o cais de descarga, situa-se muitas vezes afastado do restaurante ou do armazém que os acondicionará até serem utilizados. Assim, devem ter-se especiais cuidados para evitar a contaminação dos alimentos e garantir a temperatura ideal de conservação. Para tal, os contentores ou as caixas devem ser isotérmicos e encontrarem-se limpos.

O tempo entre a descarga e o acondicionamento, deverá ser o mais reduzido possível. Os veículos utilizados no transporte de alimentos perecíveis não devem ser utilizados para outros fins, podendo, no entanto, ser transportados, simultaneamente, diversos alimentos perecíveis, desde que as temperaturas de transporte de cada um sejam compatíveis entre si e que nenhum destes alimentos possa ser a causa de modificação ou de alteração dos outros, em particular por odores, poeiras, conspurcações, fragmentos orgânicos ou minerais. No caso em que os referidos efeitos possam ocorrer, os alimentos devem ser isolados (adaptado de ARESP, 2017).

O código de boas praticas no transporte de alimentos foi escrito considerando o Regulamento (CE) nº 852/2004, de 29 de Abril de 2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios, aplicável em todos os Estados-Membros desde o dia 1 de Janeiro de 2006. Foi também considerado o Regulamento (CE) nº 178/2002, de 28 de Janeiro de 2002, que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios (adaptado de ARESP, 2017).

Na tabela seguinte é possível verificar as temperaturas referência definidas para os produtos que foram usados neste estudo, pela Empresa onde foi realizado o estágio:

**TABELA 1.2.: TEMPERATURAS DE CONSERVAÇÃO E DE TRANSPORTE DOS ALIMENTOS USADOS NESTE ESTUDO**

Família de produto	produto	Temperatura de conservação (°C)	Temperatura de transporte (°C)
refrigerado	iogurte	0 a 4	0 a 4
	bacon	0 a 5	0 a 5
fresco	Carne de porco	0 a 7	0 a 7
	frango	0 a 4	0 a 4
congelado	gelado	< -18	< -15
	Semifrio	< -12	< -9

(Empresa do ramo alimentar, 2016)

\*conforme se trate de transporte de longo curso ou de transporte a nível de distribuição, respetivamente.

#### 1.2.4. Refrigeração e Congelação

À medida que a temperatura desce, diminui a atividade dos microrganismos, sendo que abaixo dos 4°C a maioria dos microrganismos patogénicos deixa de se multiplicar ou cresce muito lentamente, apesar de não morrer. No entanto, existem bactérias - *Listeria monocytogenes* e *Yersinia enterocolitica* - capazes de se multiplicarem a temperaturas inferiores a 0°C. A refrigeração é um processo de conservação de alimentos largamente utilizado, onde as temperaturas devem, regra geral, oscilar entre 1 e 4°C. A eficácia da refrigeração deve-se basicamente à redução da atividade dos microrganismos presentes no alimento, que conduz ao retardamento da degradação dos seus componentes e conseqüente ao aumento do seu tempo de vida. O tempo de vida útil/prazo de validade depende não só da natureza do próprio

alimento, mas também da contaminação inicial que estes apresentem. Quanto menor a contaminação inicial no alimento maior será o seu tempo de vida útil/prazo de validade em idênticas condições de conservação. A refrigeração também pode ser utilizada para o transporte de alimentos frescos e refeições, depois de corretamente arrefecidas (adaptado de ARESP, 2017).

A congelação é um processo que consiste no arrefecimento a temperaturas negativos e forma cristais de gelo nos produtos. O objetivo deste processo é manter as características originais do produto, o mais próximo possível das de um produto fresco, durante um longo período de tempo. A temperatura normal de conservação recomendada para os produtos congelados é entre os  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  e os  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A atividade microbiológica para aos  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mas algumas reações químicas que levam a uma alteração no odor, flavor e aparência irreversível continuam lentamente (Nollet, 2012).

Não é uma função do veículo de transporte realizar a refrigeração inicial ou congelar o produto carregado. Os equipamentos de frio, instalados nos veículos de transporte, não são desenvolvidos com esse propósito e por isso não têm capacidade suficiente para fazer baixar a temperatura do produto. Tendo como pressuposto que o produto é carregado no veículo de transporte à temperatura correta, o sistema de refrigeração ou de congelação tem apenas de manter a temperatura do ar ambiente de modo a proteger o produto de qualquer alteração de temperatura. Existem algumas fontes de calor que o sistema de refrigeração deve ser capaz de remover, entre estas podem ser consideradas a temperatura ambiente elevada, a massa de ar quente dentro do contentor de carga, o calor armazenado na estrutura do contentor de carga e a espiração dos produtos (Baptista, 2007).

### 1.2.5. Danos causados pelo frio

Na logística a temperatura controlada podem também surgir danos nos produtos alimentares devido às atividades de refrigeração e congelação. Para vários produtos alimentares, a qualidade e o tempo de vida serão consideravelmente reduzidos quando a temperatura destes for inferior à temperatura crítica. Para a maior parte dos alimentos crus a temperatura é de  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  e a temperatura ideal será de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  com flutuações mínimas de  $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Os danos causados pela congelação ocorrem quando os alimentos são expostos a temperaturas de congelação, mesmo que por curtos períodos de tempo. Para a maioria dos produtos cárneos e de pescado não existirá uma perda de qualidade se a temperatura do produto for acidentalmente inferior à temperatura de congelação do alimento (Moreira et al, 2016).

A perda de água dos produtos alimentares – desidratação – pode resultar numa deterioração da qualidade em alimentos refrigerados e congelados. A perda de peso é normalmente de maior importância nestes produtos devido ao valor económico mais elevado da maioria dos alimentos refrigerados e congelados. Os materiais de embalagem assumem um papel muito importante na proteção dos produtos alimentares da desidratação. A maioria dos alimentos refrigerados e congelados são embalados para proteção contra a perda de água durante o armazenamento e transporte. Em alimentos não embalados a perda de água e peso também pode ser

reduzida mantendo-os à temperatura e humidade corretas durante o armazenamento e transporte. A evaporação de água dos alimentos ocorre numa primeira instância devido à diferença na pressão do vapor entre a superfície dos alimentos e a atmosfera envolvente. O ar envolvente dos alimentos congelados não embalados deve estar a uma temperatura de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ou menos e contém muito pouca água. Na prática, muito pouco é feito para ajustar a humidade relativa de alimentos congelados não embalados, quer nas câmaras de armazenamento, quer nas caixas isotérmicas dos veículos (Moreira et al, 2016).

A formação de gelo é outro problema associado à logística a temperatura controlada. Esta formação dentro da embalagem ocorre mesmo quando é utilizada uma embalagem com baixa permeabilidade ao vapor de água. O principal motivo é que, na prática, a temperatura nunca será constante estando sempre sujeita a oscilações. A água removida dos próprios produtos permanece dentro da embalagem na forma de gelo. Os produtos alimentares congelados não embalados continuam a perder peso através da desidratação durante o armazenamento. No entanto, as baixas temperaturas de armazenamento resultam numa menor perda de peso. Naturalmente para produtos alimentares congelados embalados, eventuais danos no material de embalagem causam um aumento de desidratação (Moreira et al, 2016).

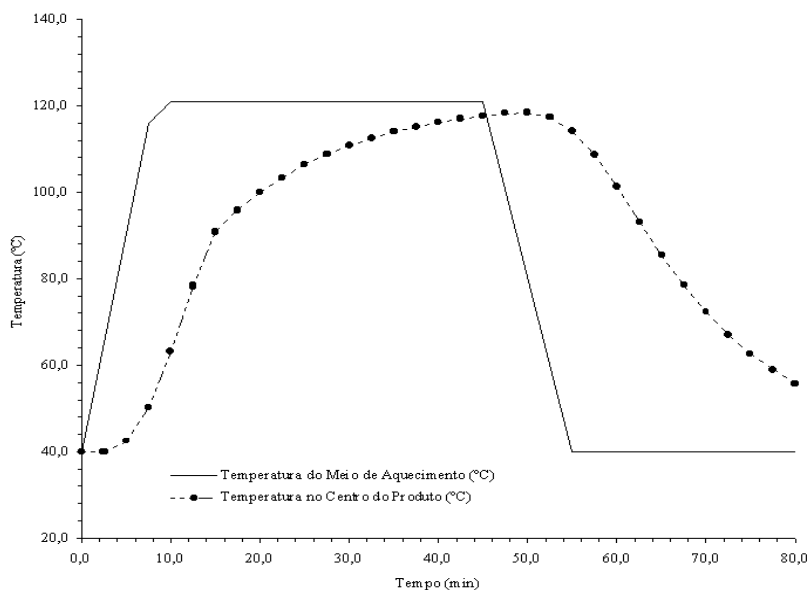
Os pontos brancos na superfície dos alimentos congelados são causados pela desidratação local e podem resultar numa aparência desagradável. Uma desidratação severa está na origem do aparecimento de queimaduras pelo gelo. As queimaduras causam uma aparência rançosa, descolorada e outras alterações físicas na superfície. A queimadura pelo gelo é irreversível, não desaparece com a lavagem e preparação, e altera o sabor e a textura de forma não desejável. Produtos tais como carne, aves, peixe e caça podem ser severamente afetados por este tipo de queimaduras. Na origem da desidratação dos produtos congelados estão muitas das vezes flutuações de temperatura. Os efeitos da flutuação da temperatura dependem das temperaturas médias de armazenamento. Quanto mais elevadas forem, maior o efeito das flutuações da temperatura na pressão de sublimação do gelo e no crescimento deste. Uma desidratação mínima é conseguida a temperaturas de armazenamento inferiores a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , com um mínimo de flutuações (Moreira et al, 2016).

Os cristais de gelo são relativamente instáveis e, durante o armazenamento, sofrem alterações em tamanho, número, forma, geralmente conhecidas como recristalizações. Esta é provavelmente a reação mais importante relativamente à perda de qualidade dos alimentos congelados. Algumas das recristalizações ocorrem naturalmente a temperaturas constantes, mas a maioria dos problemas acontecem devido a flutuações de temperatura. No caso de um gelado por exemplo, se a temperatura durante o armazenamento aumentar, alguns dos cristais de gelo, particularmente os mais pequenos, derretem e conseqüentemente aumentam a fase aquosa. Por outro lado, à medida que as temperaturas diminuem a água congela de novo, mas não em novos pequenos cristais de gelo. Em vez disso, liga-se à superfície de outros, o que resulta numa rede mais pequena de cristais maiores. As flutuações de temperatura são comuns no armazenamento de congelados devido ao ciclo natural do sistema de refrigeração dos equipamentos. Contudo, a principal causa é a manipulação incorreta dos produtos. A imagem de produtos congelados deixados num cais de carga, no corredor de supermercado ou carrinho de compras é muito comum.

Se um produto congelado fosse acompanhado durante a sua distribuição, venda e consumo final, o seu histórico de temperatura mostraria um grande número de flutuações de temperatura. Cada vez que a temperatura muda, os cristais de gelo podem também sofrer alterações e mudar também, e os mais pequenos desaparecem enquanto que os maiores aumentam ainda mais. A recristalização é minimizada a temperaturas baixas e constantes de conservação (UGuelph, 2017).

### 1.2.6. Perfil de temperaturas

No aquecimento, uma subida da temperatura à superfície de um objeto/produto reflete-se num perfil de temperatura característico diferente do de uma subida da temperatura no centro térmico. À superfície, a temperatura sobe imediatamente ao entrar em contacto com a fonte de calor, abrando ao entrar em equilíbrio térmico com o exterior. No centro térmico, a temperatura apenas começa a subir quando o calor atravessa todo o interior do objeto/produto e atinge o seu centro, que começa então a aquecer até atingir o equilíbrio térmico. Na Figura 1.1. é possível verificar tal diferença, onde está representada a temperatura no centro térmico de uma lata de conserva e a temperatura do meio de aquecimento, que é semelhante à temperatura da superfície da lata, durante uma esterilização numa autoclave (Noronha, 1999).

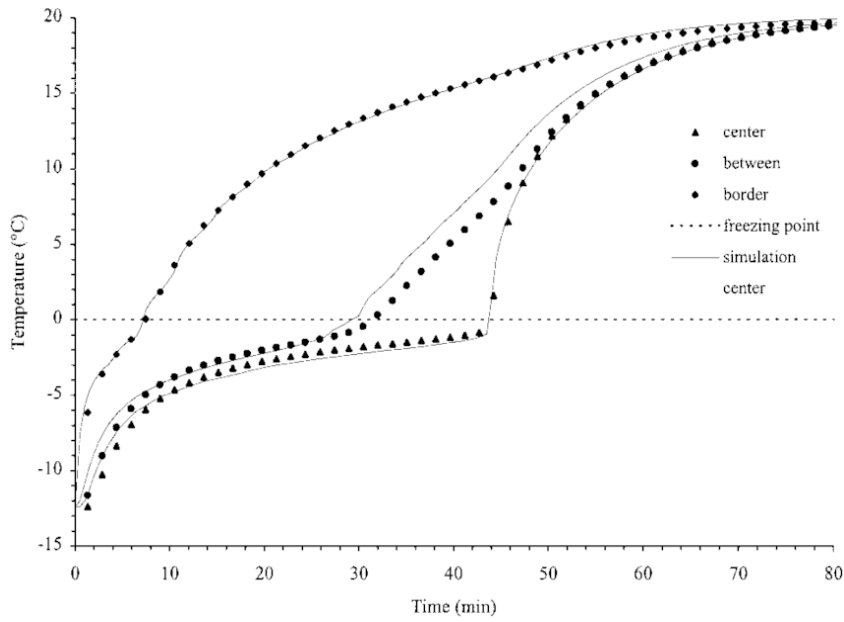


(Noronha, 1999)

**FIGURA 1.1.: MODELO DE PERFIL DE TEMPERATURAS DE UMA ESTERILIZAÇÃO CONVENCIONAL, COM REGISTO DE TEMPERATURAS DO CENTRO TÉRMICO DOS PRODUTOS E DO MEIO DE AQUECIMENTO.**

No caso da descongelação o comportamento das temperaturas é semelhante. É bastante evidente na Figura 1.2. o quão diferente pode ser o tempo de

descongelamento do centro térmico e da superfície de um produto à temperatura ambiente.



(Denys et al, 2000)

**FIGURA 1.2.: PERFIL DE TEMPERATURAS EXPERIMENTAL E SIMULADO À SUPERFÍCIE, NO CENTRO TÉRMICO E NUM LOCAL INTERMÉDIO, DURANTE A DESCONGELAÇÃO.**

## 2. Objetivo do trabalho

O objetivo deste trabalho consistiu na validação dos PPRO's (programa de pré-requisitos operacionais) da fase de expedição de produtos refrigerados e congelados de uma empresa ligada à distribuição alimentar.

Uma validação consiste em obter evidência de que as medidas de controlo geridas pelo plano HACCP e pelos PPR operacionais são eficazes, ou seja, a Empresa deve validar que:

1. as medidas de controlo selecionadas permitem alcançar o controlo previsto dos perigos para a segurança alimentar para os quais foram indicadas;
2. as medidas de controlo são eficazes e capazes de, em combinação, assegurar o controlo dos perigos para a segurança alimentar identificados, como o fim de se obter produtos acabados que vão ao encontro dos níveis de aceitação definidos.

Se o resultado da validação mostra que um, ou ambos os elementos acima referidos não podem ser confirmados, a medida de controlo e/ou suas combinações devem ser modificadas e reavaliadas. As modificações podem incluir mudanças nas medidas de controlo (por exemplo os parâmetros de processo, o nível de rigor e/ou a sua combinação) e/ou mudanças nas matérias primas, nas tecnologias de fabrico, nas características do produto acabado, nos métodos de distribuição, e/ou na utilização prevista do produto acabado (NP EN ISO 22000:2005).

Com este estudo pretende-se validar os procedimentos que estão atualmente implementados na empresa. Pretende-se verificar se são eficazes e asseguram que os produtos não ultrapassam (ou não ultrapassam por demasiado tempo) a temperatura máxima de conservação/transporte exigida, desde a saída das câmaras de refrigeração/congelação até à entrada nos veículos de distribuição (que estão a temperatura controlada), onde serão depois distribuídos aos clientes. Neste intervalo de tempo, os produtos mantêm-se no cais à temperatura do ar ambiente, o que exige um processo rápido, de forma a evitar a quebra da cadeia de frio evitando possíveis alterações no produto indesejadas.

## 3. Metodologia

### 3.1. Empresa, indústria e instalações

A Empresa onde foi realizado o estudo é uma empresa do ramo alimentar. É uma empresa que se dedica à indústria, comércio e distribuição de alimentos. Neste momento conta com uma vasta gama de produtos alimentares secos, refrigerados, congelados e ultracongelados.

É uma empresa que se desafia constantemente a inovar nas tendências e necessidades do mercado pela pesquisa de novos produtos e tecnologias, e a otimizar a organização interna através da melhoria contínua do Sistema de Segurança Alimentar e da aposta na formação contínua de todos os colaboradores.

Com o passar do tempo esta Empresa do Ramo alimentar sentiu a necessidade de alargar a sua cobertura geográfica e decidiu apostar na abertura de novas filiais. Em 2008 a empresa criou a sua filial, em Lisboa, local onde foi realizado este estágio.

Esta Empresa conta atualmente com cerca de 780 trabalhadores, divididos por seis filiais de norte a sul do país e duas plataformas especializadas em desmancha, desossa, corte, preparação e embalamento de carnes frescas e congeladas, devidamente certificadas, sendo uma delas a filial de Lisboa. Conta também com mais de 4.500 produtos, alguns de marca própria, que todos os dias faz chegar aos seus mais de 15000 clientes através da sua própria frota devidamente equipada. A empresa comercializa os seus produtos para hotelaria, restauração, cafés/bares/ pastelarias, talhos, retalhistas, grossistas e instituições de serviço público.

A filial de Lisboa está dividida em 3 pisos, o piso 0 referente aos produtos congelados/ultracongelados, o piso 1 referente aos refrigerados/frescos e o piso 3 onde se encontram armazenados os produtos secos.

Os produtos secos e congelados/ultracongelados são rececionados e expedidos no piso 0. Os secos, como não necessitam de controlo de temperatura, são armazenados no piso 2 em ambiente fresco e seco ao abrigo da luz solar. Relativamente aos restantes produtos congelados e ultracongelados são armazenados nas câmaras de congelação/ultracongelação presentes nesse mesmo piso 0.

No piso 1 dá-se a receção, expedição e armazenamento de produtos refrigerados e frescos, e ainda o processamento de carnes frescas e congeladas. Neste piso encontram-se para além dos cais de receção, as câmaras destinadas aos produtos rececionados com os seus respetivos circuitos de carnes frescas e circuito dos produtos refrigerados, e a sala de desmancha.

Tanto no piso 0 como no piso 1 existe uma câmara destinada aos produtos não conformes, isto é, produtos que se encontram com propriedades inaceitáveis, como a data de validade expirada, danificados, com rotulagem ilegível ou irregular, características organoléticas indesejáveis, que não cumpram a lei, ou outros fatores.

## 3.2. Metodologia implementada para a expedição

Os primeiros produtos a serem carregados são os congelados (juntamente com os produtos secos) no piso 0, que são retirados das câmaras apenas quando a viatura de distribuição está prestes a chegar ao cais. De seguida a viatura de distribuição segue até ao cais do piso 1, onde são carregados os frescos (carnes frescas) e os refrigerados (alimentos processados). A hora da pausa de trabalho decorre entre as 00h00 e as 01h00, e caso estejam carnes frescas no cais à chegada da hora, estas são recolhidas para dentro de uma das câmaras para evitar a quebra da cadeia de frio e consequentemente o aumento de temperatura acima dos limites de conservação. Os refrigerados levam sempre mais tempo a serem carregados e caso já se encontrem no cais à chegada da hora de pausa, aí permanecem, devido ao pouco espaço no interior das respetivas câmaras, o que torna logisticamente impossível serem colocados de volta nas câmaras todos os produtos já organizados nas paletes prontos a serem carregados. No momento em que a viatura de distribuição chega ao cais para ser carregada, é lido o ticket de frio, para ser verificada a que temperatura se encontra cada compartimento, verificando assim as condições de acondicionamento da viatura de distribuição.

As medidas preventivas e de controlo implementadas consistem no seguinte:

- Temperatura dos cais refrigerada para 10°C, podendo variar normalmente entre 7 °C a 14 °C (em condições de temperatura ambiente exterior elevada), dependendo da estação do ano e da temperatura do exterior;
- Retirada dos produtos das câmaras por ordem de chegada das respetivas viaturas de distribuição, antes destas chegarem ao cais, segundo o critério de cada categoria de alimentos:

No caso dos congelados:

- Os produtos mantêm-se nas câmaras o maior tempo possível, mesmo se a palete já estiver organizada e pronta a sair. Só saem quando a respetiva viatura está prestes a chegar ao cais, para evitar exposição a temperaturas acima dos limites de conservação.
- Ao chegar a hora de pausa de trabalho (da 00h00 à 01h00) não fica nenhum produto no cais. Ou são carregados na viatura ou voltam para as câmaras.
- Todos os produtos são transportados em caixas de cartão que facilitam o transporte e ajudam a conservar a temperatura dos produtos.

No caso dos refrigerados:

- Não há medidas relevantes a serem tidas em conta face ao anteriormente descrito.

No caso dos frescos:

- Estes são organizados e retirados das câmaras depois dos refrigerados, sendo o tempo de permanência no cais mais reduzido;

- À chegada da hora de pausa de trabalho, estes são recolhidas para dentro de uma das câmaras para evitar o aumento de temperatura.

### 3.3. Trabalho desenvolvido na empresa

O estudo consistiu na obtenção do perfil de temperaturas dos alimentos ao longo do tempo em que estes permaneciam à temperatura do ar ambiente, desde que eram retirados das câmaras frigoríficas/congelação até que eram colocadas nas viaturas de distribuição. Para as medições de temperatura foram utilizadas duas sondas de perfuração ligadas aos respetivos termómetros. Em cada estudo foram feitas duas medições, uma no centro e outra à superfície de cada produto:

- As medições no centro foram realizadas com recurso a uma sonda de perfuração e respetivo termómetro da marca Testo modelo 175T2, que permite a programação das medições de temperatura e sua gravação no sistema de memória, que eram posteriormente passadas para o sistema informático.
- As medições à superfície, foram realizadas com recurso a uma sonda e respetivo termómetro da marca Hanna modelo HI99556, que faz uma leitura de temperatura instantânea, mas que não permite a sua gravação, sendo necessário registar manualmente as leituras.

Antes de iniciar o estudo foram selecionados alguns produtos para serem testados, que abrangessem determinadas condições importantes a serem estudadas, desde os mais sensíveis ou problemáticos aos mais estáveis. Os alimentos estudados foram:

Dos refrigerados:

- Iogurte natural: balde de 3,5 Kg. Para as medições no interior, foi colocado o termómetro o mais próximo possível do centro do produto. Para as medições à superfície, foi mergulhada apenas a ponta do termómetro na superfície do iogurte, ficando a tampa e a película que separa o iogurte da tampa, um pouco entreabertas.
- Bacon: peça por fatiar com cerca de 1 Kg. Para as medições no interior, o termómetro fez uma perfuração de 5 cm, ao centro do produto. Para as medições à superfície, a peça de bacon foi perfurada numa das extremidades a 2 mm da superfície.

Dos frescos:

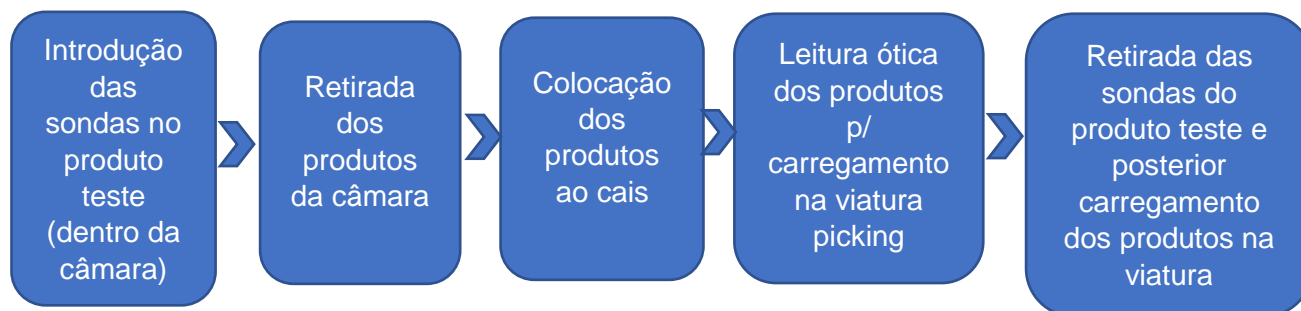
- Uma peça de porco inteira: pá de porco. Para as medições no interior a peça foi perfurada cerca de 5 cm. Para as medições à superfície a peça de porco foi perfurada cerca de 0,5 cm.
- Frango: um frango inteiro com cerca de 1,4 Kg. Para as medições no interior, a coxa foi perfurada com a sonda até ao osso. Para as medições à superfície, a sonda foi colocada entre a pele e a carne do frango.

Dos congelados:

- Semifrio: bolo com cobertura de morango e chantilly, embalado numa caixa de cartão. Para as medições no interior, a sonda perfurou até ao centro do bolo e o termómetro ficou dentro da caixa de cartão junto com o produto, o qual ia registando as temperaturas sem necessidade de abrir a caixa. Para as medições à superfície foi feita uma perfuração de aproximadamente 0,5 cm, mas apenas no início e no final do teste para assim manter a caixa fechada e simular as condições o mais reais possível.
- Gelado: embalagem de 3 Kg de gelado de baunilha, acondicionado em caixa de cartão. Assim como no semifrio, para as medições no interior, a sonda perfurou até ao centro do gelado e o termómetro ficou dentro da caixa de cartão junto com o produto. Para as medições à superfície foi feita uma perfuração de aproximadamente 0,5 cm, mas apenas no início e no final do teste.

O estudo foi efetuado em duas situações distintas:

O estudo era efetuado a um dos produtos teste selecionado que acompanhava os restantes produtos da sua própria categoria no seu trajeto (produto teste da categoria dos refrigerados acompanhava os refrigerados, no caso de ser um produto fresco acompanhava os frescos, e se fosse um produto congelado acompanhavam os congelados). Antes destes serem retirados das respetivas câmaras para dar início ao teste, eram colocadas as sondas no produto testado para os termómetros atingirem a temperatura a que estes se encontravam. Quando os produtos eram retirados das câmaras para serem levados para o cais, dava-se então início ao registo das temperaturas. O registo era feito de 5 em 5 minutos, até os produtos serem colocados nas viaturas de distribuição, altura em que era feita a última medição de temperatura. É possível ver o fluxograma do processo na Figura 3.1.



**FIGURA 3.1.: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DO ESTUDO DA VARIAÇÃO DE TEMPERATURA DOS PRODUTOS.**

Alguns dos testes foram feitos apenas com uma simulação do processo, em que consistia simplesmente em retirar o produto teste da respetiva câmara e coloca-lo no cais por um determinado tempo, sem o acompanhamento dos produtos que iriam ser colocados na viatura de distribuição. Assim foi possível obter exemplos de situações do comportamento das temperaturas em que os produtos permanecem no cais mais tempo do que é normal no processo de expedição.



## 4. Resultados e Discussão

Foram efetuados para cada produto 5 testes. Com os dados recolhidos foi possível obter o perfil de temperaturas do centro e da superfície de cada um, e com isso estudar o tempo que os produtos permanecem no cais, as temperaturas alcançadas, a subida das temperaturas e se ultrapassou ou não a temperatura limite estipulada para cada produto. Foi também possível comparar a subida das temperaturas entre os diferentes testes efetuados ao mesmo produto, fazer uma média dessas subidas para o centro e para a superfície, e comparar a evolução de temperaturas entre os dois pontos estudados.

Alguns tempos de testes são arredondados de maneira a serem referidos sempre intervalos de 5 em 5 minutos.

### 4.1. Refrigerados

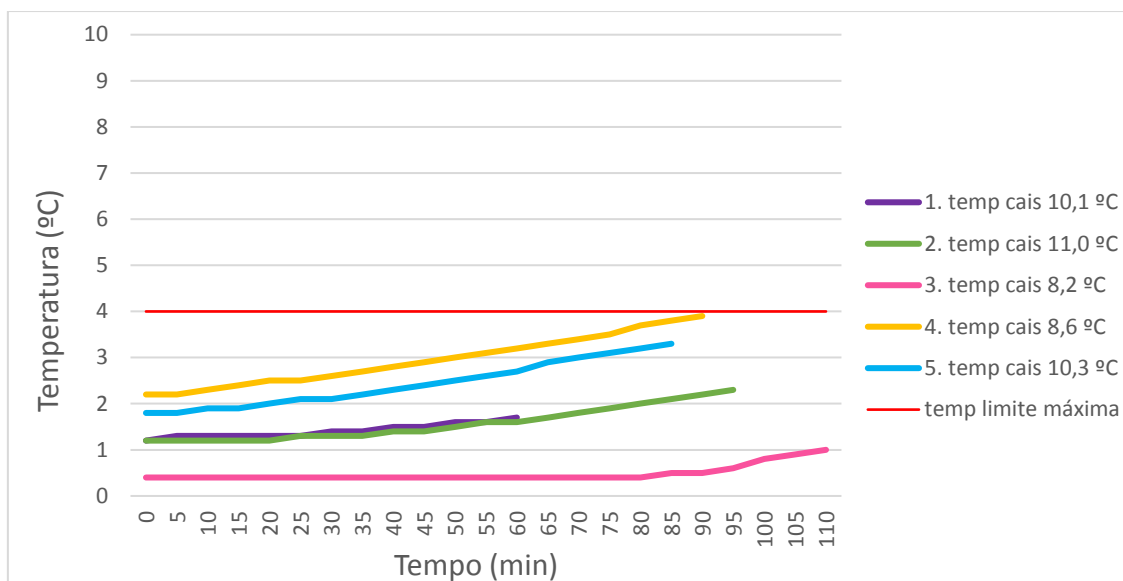
Os refrigerados são o grupo de alimentos processados. Para cada viatura é feita uma palete com os respetivos produtos, dentro da camara refrigerada onde estão armazenados. Tendo em conta a necessidade de organização do trabalho e face ao espaço disponível nas câmaras, as paletes com os produtos têm de sair imediatamente após piking por rota, e desta forma facilitando o trabalho dentro da câmara. Por esta razão os refrigerados são os produtos que permanecem mais tempo no cais expostos à temperatura do ar ambiente comparativamente aos congelados e frescos.

Nos testes efectuados, o tempo para serem carregados chegou a atingir 120 minutos, e em média demoravam 75 minutos a serem carregados.

#### 4.1.1. Iogurte

O intervalo de temperaturas estipulado para o iogurte é de 0 °C a 4 °C.

O Teste 4 e o Teste 5 foram simulados, ou seja, não acompanharam nenhuns produtos que fossem carregados na viatura, ficando simplesmente o teste a decorrer no cais, por um tempo superior ao tempo habitual. Os resultados obtidos são apresentados nas Figuras 4.1. e 4.2..



**FIGURA 4.1.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA NO CENTRO DO IOGURTE.**

Analisando a Figura 4.1. é possível verificar que:

No Teste 1, em 60 minutos a temperatura no centro aumentou 0,5 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

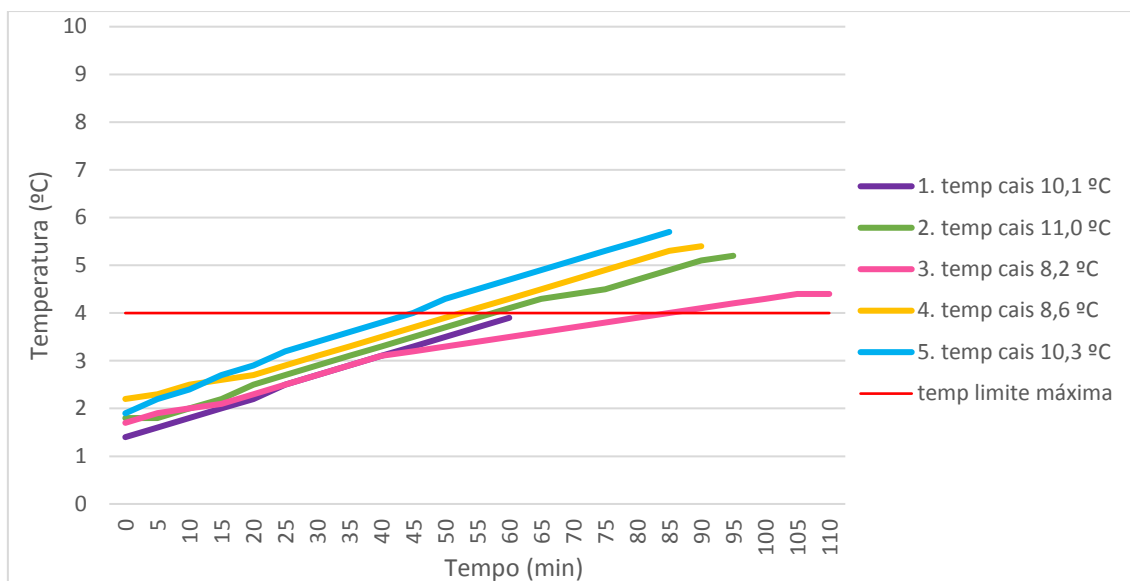
No Teste 2, em 95 minutos a temperatura no centro aumentou 1,1 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 3, em 110 minutos a temperatura no centro aumentou 0,6 °C e não ultrapassou a temperatura limite

No Teste 4, em 90 minutos a temperatura no centro aumentou 1,7 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 5, em 85 minutos a temperatura no centro aumentou 1,5 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

O mais longo foi o Teste 3 que durou 110 minutos. É possível concluir que em nenhum teste foi ultrapassada a temperatura limite estipulada para o iogurte. O comportamento da temperatura foi semelhante em todos os testes, apesar da maioria partir a temperaturas iniciais diferentes, com exceção do Teste 3 que apenas começou a aumentar a temperatura ao fim de 80 minutos. O Teste 4 teve a temperatura inicial mais elevada, o que o levou a atingir a temperatura mais elevada no final do teste de 3,9 °C. Verifica-se assim, que a temperatura inicial é o fator que mais influencia a temperatura final do centro do iogurte.



**FIGURA 4.2.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA À SUPERFÍCIE NOS TESTES DO IOGURTE.**

Analisando a Figura 4.2. é possível verificar que:

No Teste 1, em 60 minutos a temperatura à superfície aumentou 2,5 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 2, em 95 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,4 °C ultrapassando a temperatura limite ao fim de 55 minutos, permanecendo 40 minutos a temperaturas não conformes.

No Teste 3, em 110 minutos a temperatura à superfície aumentou 2,7 °C ultrapassando a temperatura limite ao fim de 85 minutos, permanecendo 25 minutos a temperaturas não conformes.

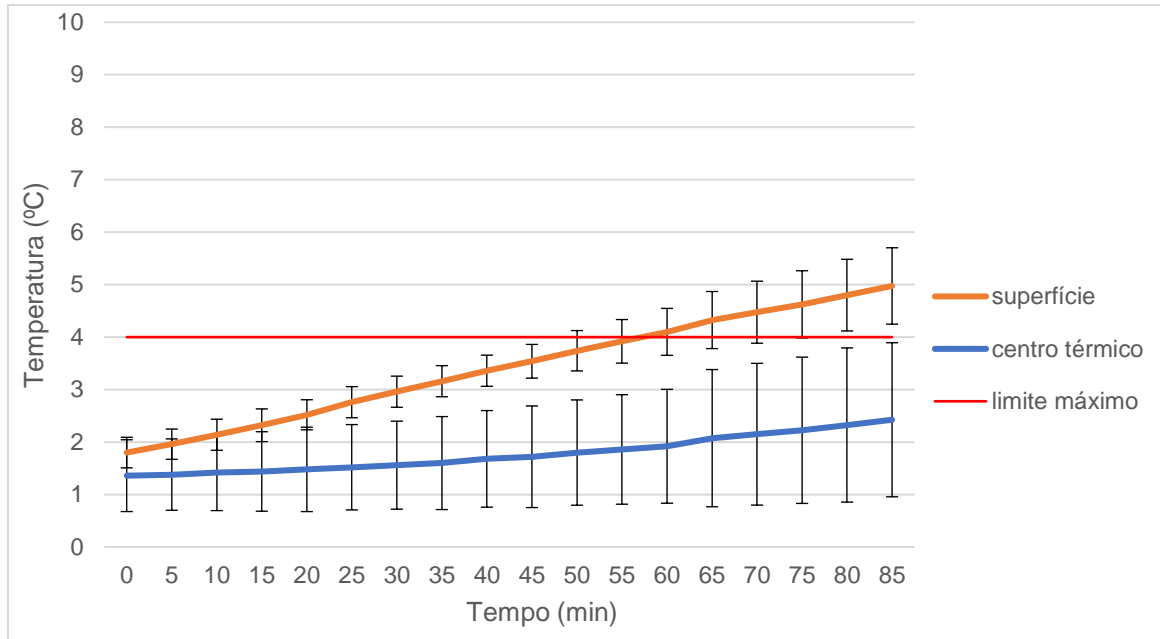
No Teste 4, em 90 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,2 °C ultrapassando a temperatura limite ao fim de 55 minutos, permanecendo 35 minutos a temperaturas não conformes.

No Teste 5, em 85 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,8 °C ultrapassando a temperatura limite ao fim de 45 minutos, permanecendo 40 minutos a temperaturas não conformes.

É possível verificar que apenas o Teste 1 que teve a mais curta duração não ultrapassou a temperatura limite para o iogurte. A evolução das temperaturas foi semelhante em todos os testes, com exceção no Teste 3 onde se verificou que a partir do minuto 40 a velocidade do aumento de temperatura diminuiu, provavelmente devido ao fato da sonda se ter afundado um pouco no iogurte. Tal como o que foi constatado na Figura 4.1. onde é representada a evolução das temperaturas no centro do iogurte, quanto maior a temperatura inicial, maior a temperatura no final do teste à superfície, (altura em que o produto é colocado na viatura). Foi no Teste 5 que o iogurte atingiu a temperatura mais elevada, 5,7 °C. O maior aumento de temperatura verificou-se igualmente no Teste 5 que subiu 3,8 °C em 85 minutos. É importante referir que tanto a tampa da embalagem do iogurte como a película que separa o iogurte da respetiva

tampa, tinham de permanecer entreabertas durante o teste para estarem colocadas as sondas, por isso, numa situação real em que a embalagem estaria selada, provavelmente a temperatura à superfície não teria aumentado tão rapidamente.

A Figura 4.3. mostra a diferença de temperaturas no centro e à superfície do iogurte.



**FIGURA 4.3.: MÉDIA DOS AUMENTOS DE TEMPERATURA DOS DIFERENTES TESTES ESTUDADOS, NO CENTRO E À SUPERFÍCIE DO IOGURTE, COM AS RESPECTIVAS BARRAS DE ERRO.**

Analisando a Figura 4.3. é possível verificar que:

A temperatura no centro geralmente não ultrapassa a temperatura limite estipulada. A linha tem um declive de aproximadamente 0,01, o que significa que a cada 5 minutos a temperatura aumenta em média 0,05 °C.

A temperatura limite à superfície é geralmente ultrapassada ao fim de 60 minutos. A linha da temperatura à superfície apresenta um declive de aproximadamente 0,04, o que faz com que a cada 5 minutos a temperatura aumente 0,2 °C. Aos 60 minutos a diferença entre as temperaturas no centro e à superfície é de 2,2°C.

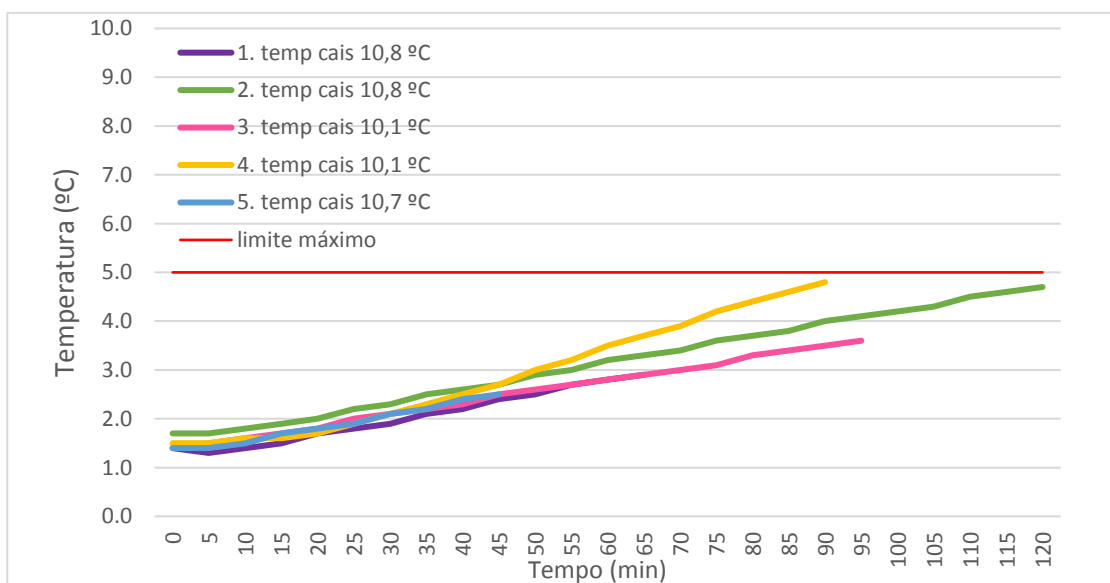
Verificou-se que o aumento de temperatura do iogurte é uma função que depende essencialmente da temperatura inicial do iogurte.

Apesar do iogurte não ser propriamente um sólido, apresenta uma densidade considerável o que o torna espesso e imóvel durante a propagação de calor. Assim, a transferência de calor de produto dava-se por condução. Condução significa que a transferência de energia térmica é feita através de corpos sólidos ou camadas de líquido em repouso/sem fluidez (Bylund, 2015). Isso explica a sua estabilidade térmica

(para além do facto de ser um balde de iogurte grande de 3,5 Kg) pois o aquecimento em sólidos não é tão eficiente como o aquecimento em líquidos (Hui, 2006).

#### 4.1.2. Bacon

O intervalo de temperaturas estipulado para o bacon é de 0 °C a 5 °C. Os resultados obtidos são apresentados nas Figuras 4.4 e 4.5..



**FIGURA 4.4.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA NO CENTRO NOS TESTES DO BACON.**

Analisando a Figura 4.4. é possível verificar que:

No Teste 1, em 65 minutos a temperatura no centro aumentou 1,5 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 2, em 120 minutos a temperatura no centro aumentou 3,0 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

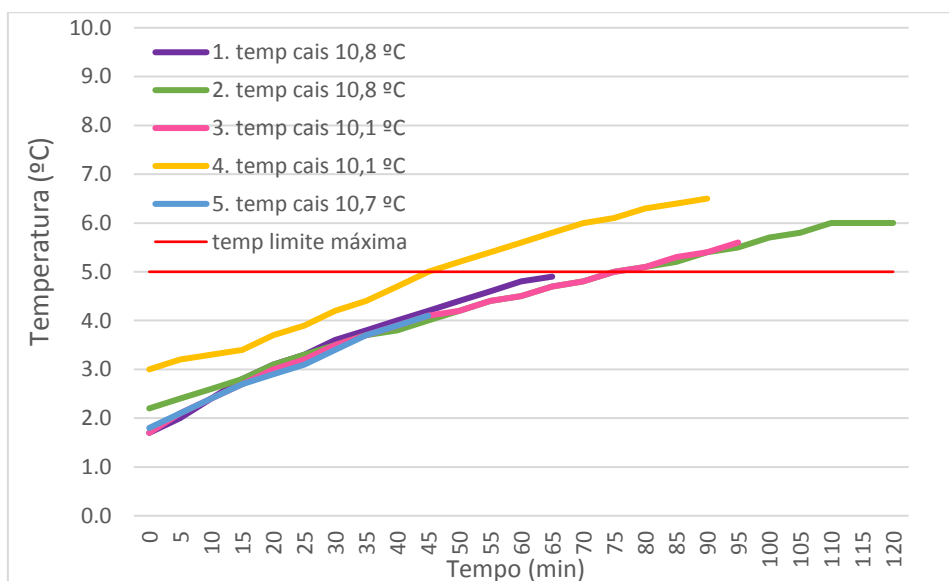
No Teste 3, em 95 minutos a temperatura no centro aumentou 2,2 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 4, em 90 minutos a temperatura no centro aumentou 3,3 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 5, em 45 minutos a temperatura no centro aumentou 1,1 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

O Teste 2 no bacon foi o mais longo de todos os testes realizados a todos os produtos, atingindo os 120 minutos. Nenhum teste ultrapassou os 5 °C, valor limite estipulado para o bacon. Todos os testes tiveram uma evolução de temperatura semelhante, exceto o Teste 4, que apresentou um aumento de temperatura um pouco

mais acelerado que os restantes. O Teste 4 foi o que teve a maior subida de temperatura, 3,3 °C em 90 minutos, e o que atingiu a temperatura mais elevada, 4,8 °C. Tal subida deve-se ao local onde permaneceu o produto testado, mais próximo das portas de carga, mais exposto às temperaturas não controladas do exterior, ou a sonda ter sido colocada exatamente no centro, pois a temperatura registada no cais nesse dia foi semelhante às temperaturas às que foram registadas quando foram realizados os outros testes.



**FIGURA 4.5.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA À SUPERFÍCIE NOS TESTES DO BACON.**

Analisando a Figura 4.5. é possível verificar que:

No Teste 1, em 65 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,2 °C e não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

No Teste 2, em 120 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,8 °C ultrapassando a temperatura limite ao fim de 75 minutos, permanecendo 45 minutos a temperaturas não conformes.

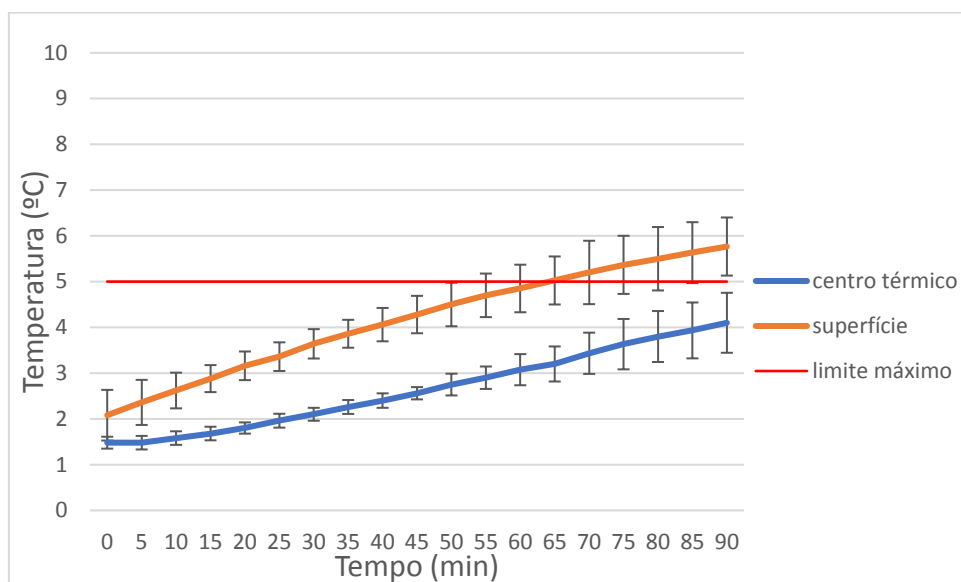
No Teste 3, em 95 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,9 °C ultrapassando a temperatura limite ao fim de 75 minutos, permanecendo 20 minutos a temperaturas não conformes.

No Teste 4, em 90 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,5 °C ultrapassando a temperatura limite ao fim de 45 minutos, permanecendo 45 minutos a temperaturas não conformes.

No Teste 5, em 45 minutos a temperatura à superfície aumentou 2,3 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

É possível verificar que 3 dos testes ultrapassaram o limite de temperatura estipulado para o bacon. O maior aumento de temperatura verificou-se no Teste 3 que subiu 3,9 °C em 95 minutos. Comparando a evolução da temperatura nos diferentes

testes, não existem muitas diferenças, com exceção da temperatura inicial do Teste 4. Caso a temperatura inicial fosse igualmente semelhante à dos restantes testes, a temperatura limite seria apenas ultrapassada ao fim de 75 minutos e não ao final de 45. A temperatura inicial do Teste 4 acaba por afetar negativamente a média das evoluções de temperaturas à superfície representada de seguida na Figura 4.6..



**FIGURA 4.6.: MÉDIA DOS AUMENTOS DE TEMPERATURA DOS DIFERENTES TESTES ESTUDADOS, NO CENTRO E À SUPERFÍCIE DO BACON, COM AS RESPETIVAS BARRAS DE ERRO.**

Analisando a Figura 4.6. é possível verificar que:

A temperatura no centro geralmente não ultrapassa a temperatura limite estipulada. a temperatura continua naturalmente estável nos primeiros 5 minutos e só depois começa a aumentar progressivamente. A linha tem um declive de 0,03, o que significa que a cada 5 minutos a temperatura aumenta em média 0,15 °C.

Segundo a Figura 4.7. a temperatura limite à superfície é geralmente ultrapassada ao fim de 65 minutos. Se não for tido em conta o Teste 4, o tempo que a superfície leva para ultrapassar o limite seria de 75 minutos (tempo médio produtos processados permanecem no cais). A temperatura à superfície tem um crescimento praticamente constante, abrandando ligeiramente com o avançar do tempo. A linha da temperatura apresenta um declive de 0,04, o que significa que a cada 5 minutos a temperatura aumenta em média 0,2 °C. Aos 65 minutos a diferença entre as temperaturas no centro e à superfície é de 1,8°C

O bacon faz parte dos produtos percíveis mais resistentes à perda de qualidade, pois trata-se de um alimento onde é aplicada a tecnologia de barreiras, que consiste em complementar a principal técnica de conservação com outras adicionais ou secundárias, proporcionando a esperada estabilidade microbiana e ou enzimática do alimento (Salavessa, 2009). Ao bacon é adicionado sal, por si só um agente antimicrobiano, que resulta numa desidratação da carne. Passa também por um

processo de cura e fumagem, o que resulta num produto processado bastante mais resistente do que a carne crua, mais ainda assim, perecível se sujeito a temperaturas não conformes por longos períodos de tempo. O aumento de temperatura do bacon é principalmente uma função que depende da temperatura inicial do bacon. A temperatura do ar do cais tem um efeito negligenciável.

#### Resumindo o estudo da classe dos refrigerados:

Verifica-se que para o iogurte e o bacon as temperaturas à superfície só são atingidas ao fim de 60 e 65 minutos, respetivamente, e que no centro a temperatura máxima nunca foi ultrapassada.

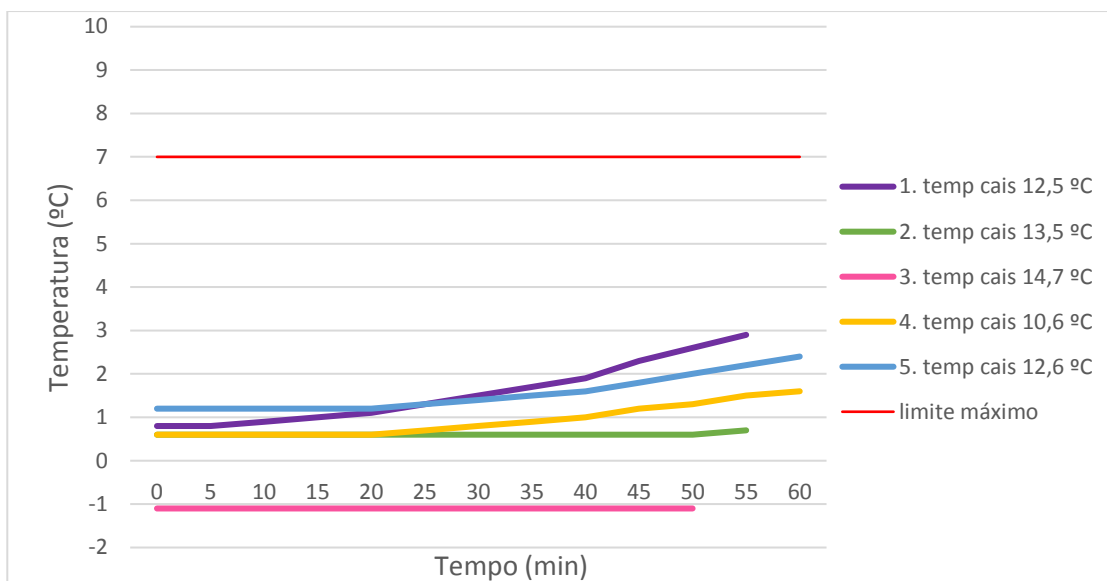
## 4.2. Frescos:

As carnes frescas são o produto mais facilmente perecível. É necessário ter especial atenção em não deixar estes produtos demasiado tempo à temperatura do ar ambiente do cais. Para isso, estes produtos eram mantidos o máximo de tempo possível dentro das câmaras, incluindo nas horas de pausa. Para serem transportados, estes produtos são colocados sobre um involucro incolor de utilização única para serem carregados sobre caixas de plástico que não entravam em contacto direto com o produto.

O tempo para os frescos serem carregados chegou a atingir 115 minutos e em média demoravam 45 minutos a serem carregados.

### 4.2.2. Carne de porco

O intervalo de temperaturas estipulado para o bacon é de 0 °C a 7 °C. Os resultados são apresentados nas Figuras 4.7 e 4.8..



**FIGURA 4.7.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA NO CENTRO DA CARNE DE PORCO.**

Analisando a Figura 4.7. é possível verificar que:

No Teste 1, em 55 minutos a temperatura no centro aumentou 2,1 °C não ultrapassando a temperatura limite.

No Teste 2, em 55 minutos a temperatura no centro aumentou 0,1 °C não ultrapassando a temperatura limite.

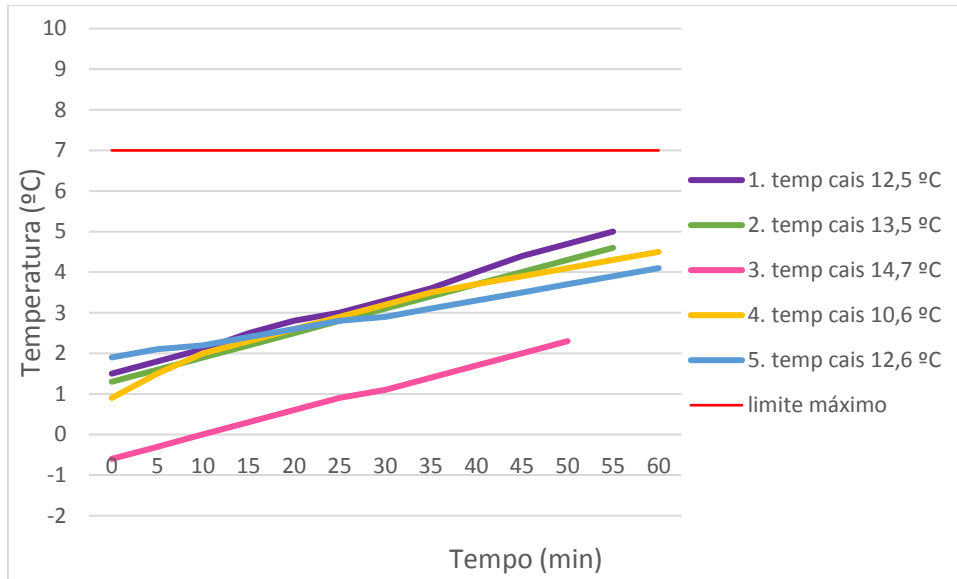
No Teste 3, em 50 minutos a temperatura no centro não aumentou, mantendo-se sempre à mesma temperatura, a qual era uma temperatura negativa, a baixo do intervalo de temperatura estipulado.

No Teste 4, em 60 minutos a temperatura no centro aumentou 1,0 °C não ultrapassando a temperatura limite.

No Teste 5, em 60 minutos a temperatura no centro aumentou 1,2 °C não ultrapassando a temperatura limite.

O Teste 1 e 2 foram os mais longos ao demorar 55 minutos, sem contar com os Testes 4 e 5 que foram simulados até aos 60 minutos para assim ser possível estudar melhor os casos em que acontece o processo demorar mais tempo do que o habitual.

Analisando todas as medições de temperatura no centro, nenhum dos testes passaram a temperatura limite estipulada para a carne de porco. Em todos os testes a temperatura pouco ou nada aumentou devido ao grande tamanho da peça, apesar da ponta da sonda estar colocada a cerca de 5 cm de profundidade. O Teste 1 foi o que atingiu a temperatura mais elevada, 2,9 °C, e o maior aumento de temperatura subindo 2,1 °C em 55 minutos. No Teste 3 a temperatura do produto manteve-se a cerca de -1 °C, um pouco abaixo do limite mínimo recomendado para produtos refrigerados (0°C) o que não significa que resultasse num congelamento do produto, pois a carne normalmente só congela a partir dos -2°C (Nollet, 2012).



**FIGURA 4.8.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA À SUPERFÍCIE NOS TESTES DA CARNE DE PORCO.**

Analisando a Figura 4.8. é possível verificar que:

No Teste 1, em 55 minutos temperatura à superfície aumentou 3,5 °C e não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

No Teste 2, em 55 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,3 °C e não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

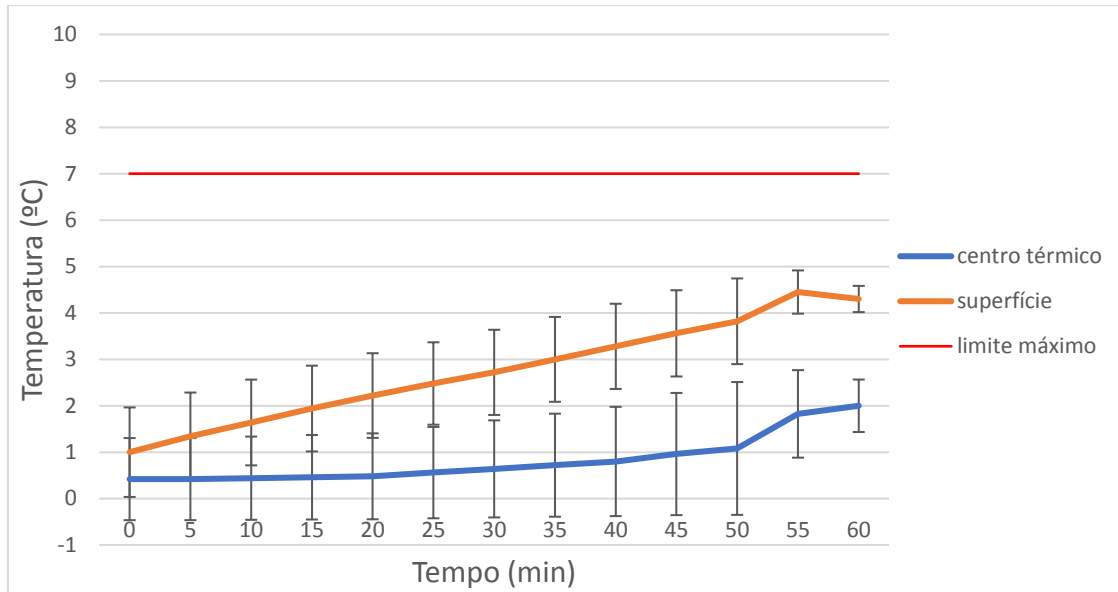
No Teste 3, em 50 minutos a temperatura à superfície aumentou 2,9 °C e não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

No Teste 4, em 60 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,6 °C e não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

No Teste 5, em 60 minutos a temperatura à superfície aumentou 2,2 °C e não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

Analisando todas as medições de temperatura à superfície, nenhum dos testes passaram a temperatura limite estipulada para a carne de porco. Em todos os testes a temperatura aumentou de forma semelhante. O Teste 1 foi o que atingiu a temperatura mais elevada, 5,0 °C e o maior aumento de temperatura subindo 3,5 °C em 55 minutos.

No seguinte gráfico (Figura 4.9.) é possível verificar a média dos aumentos de temperatura dos diferentes testes estudados, no centro e à superfície do produto.



**FIGURA 4.9.: MÉDIA DOS AUMENTOS DE TEMPERATURA DOS DIFERENTES TESTES ESTUDADOS, NO CENTRO E À SUPERFÍCIE DA CARNE DE PORCO, COM AS RESPECTIVAS BARRAS DE ERRO.**

Analisando a Figura 4.9. é possível verificar que:

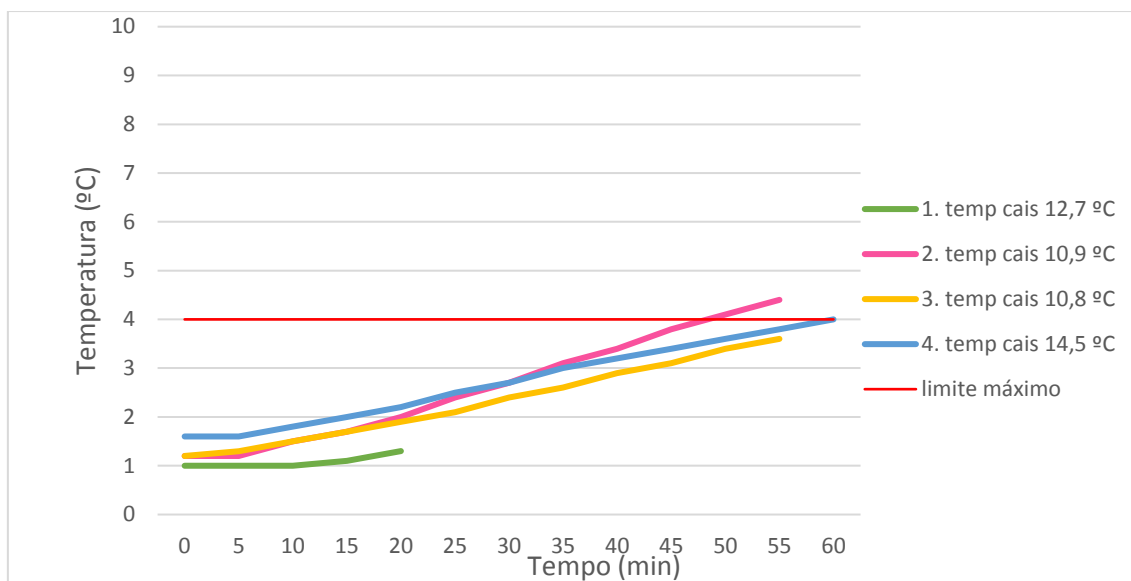
A temperatura no centro geralmente não ultrapassa a temperatura limite estipulada. A linha tem um declive de 0,02, o que significa que a cada 5 minutos a temperatura aumenta em média 0,10 °C.

A temperatura à superfície geralmente não ultrapassa a temperatura limite estipulada. A linha da temperatura apresenta um declive de 0,06, o que significa que a cada 5 minutos a temperatura aumenta em média 0,30 °C.

Nos minutos finais representados no gráfico há uma oscilação nas linhas devido a alguns dos testes terminarem mais cedo do que outros, o que origina uma abrupta descida ou subida na linha, dependendo da influência que tinha a linha que terminou mais precocemente na média das temperaturas representadas. No início, as temperaturas quer à superfície quer no centro têm um crescimento praticamente constante. A temperatura à superfície aumenta mais rapidamente que no centro, sendo que este aumento abranda ligeiramente ao longo do tempo, enquanto que no centro acontece o oposto, e ao longo do tempo a temperatura vai aumentando ligeiramente mais. Verifica-se que as peças de carne de porco inteiras para além de ter uma temperatura limite de conservação exigida relativamente elevada apresentam uma boa estabilidade, pois não aumentam de temperatura rapidamente, principalmente no interior.

### 4.2.3. Frango

O intervalo de temperaturas estipulado para o frango é de 0 °C a 4 °C. Os resultados são apresentados nas Figuras 4.10. e 4.11..



**FIGURA 4.10.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA NO CENTRO DO FRANGO.**

Analisando a Figura 4.10. é possível verificar que:

No Teste 1, em 20 minutos a temperatura no centro aumentou 0,3 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

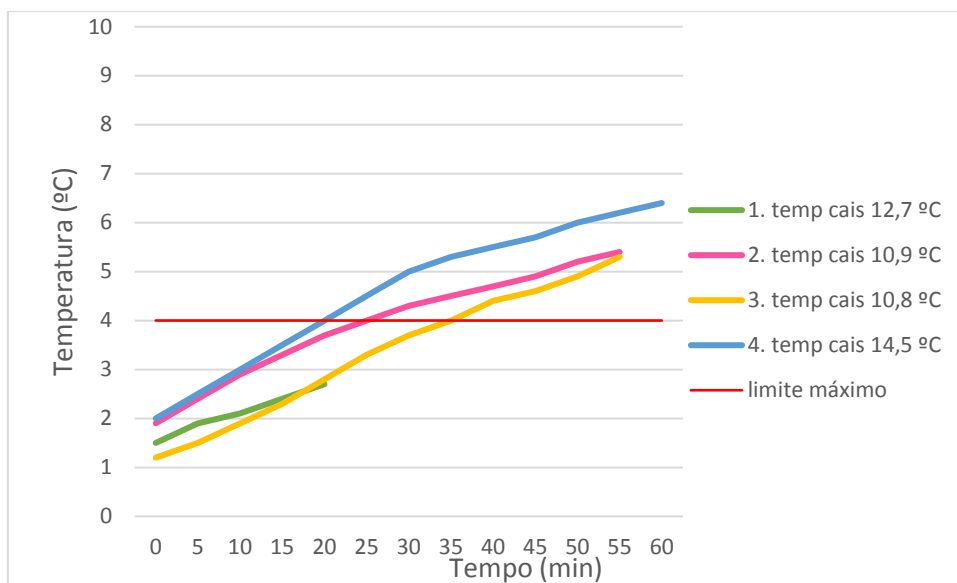
No Teste 2, em 55 minutos a temperatura no centro aumentou 3,2 °C ultrapassando a temperatura limite ao fim de 50 minutos, permanecendo 5 minutos a temperaturas não conformes.

No Teste 3, em 55 minutos a temperatura no centro aumentou 2,4 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 4, em 60 minutos a temperatura no centro aumentou 2,4 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

O Teste 4 foi o mais longo demorando 60 minutos.

Analisando todas as medições de temperatura no centro, apenas o Teste 2 ultrapassou a temperatura limite estipulada para o frango. Os registos de temperatura dos diferentes testes não foram muito coerentes entre si. Tais divergências devem-se à dificuldade em encontrar um centro numa carcaça de frango pequena e às diferentes temperaturas ambiente que se faziam sentir do cais de carga. O Teste 2 foi o que atingiu a temperatura mais elevada, 5,0 °C havendo uma baixa temperatura do ar ambiente no cais, o que sugere que a sonda tenha sido colocada mais próxima da superfície do que nos restantes testes ao interior do frango. No mesmo teste à superfície (como é possível verificar de seguida na Figura 4.11.) a temperatura atingida foi baixa comparativamente com os restantes testes. O maior aumento de temperatura verificou-se igualmente no Teste 2 que subiu 3,2 °C em 55 minutos.



**FIGURA 4.11.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA À SUPERFÍCIE NOS TESTES DO FRANGO.**

Analisando a Figura 4.11. é possível verificar que:

No Teste 1, em 20 minutos a temperatura no centro aumentou 1,2 °C e também não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

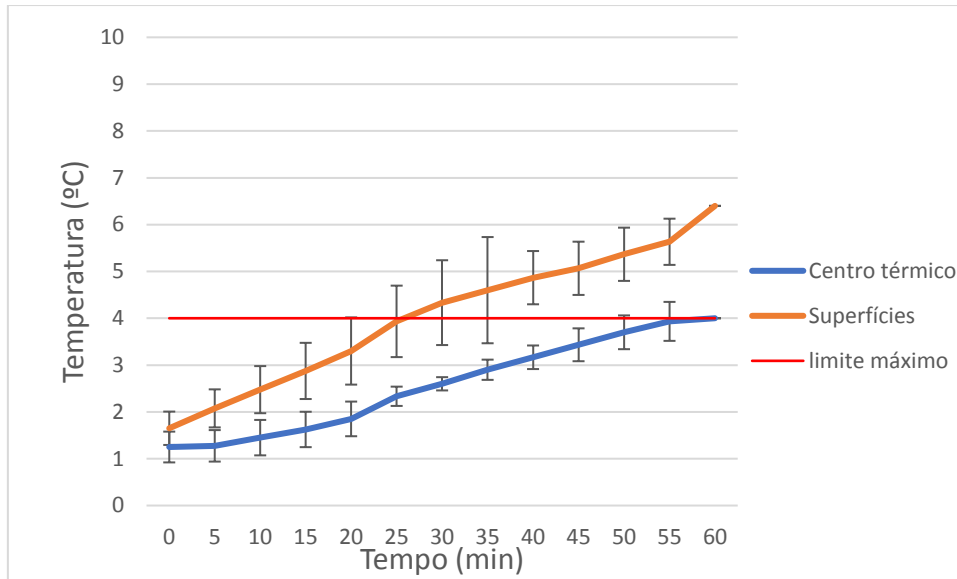
No Teste 2, em 55 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,5 °C, ultrapassando a temperatura limite ao fim de 25 minutos e esteve cerca de 30 minutos a temperaturas não conformes.

No Teste 3, em 55 minutos a temperatura à superfície aumentou 4,1 °C, ultrapassando a temperatura limite ao fim de 35 minutos e esteve cerca de 20 minutos a temperaturas não conformes.

No Teste 4, em 60 minutos a temperatura à superfície aumentou 4,4 °C, ultrapassando a temperatura limite ao fim de 20 minutos e esteve cerca de 40 minutos a temperaturas não conformes.

Analisando todas as medições de temperatura no centro, apenas o Teste 1 que durou 20 minutos não atingiu a temperatura limite estipulada para o frango. Assim como os registos de temperatura no centro, os registos de temperatura à superfície nos diferentes testes não foram muito coerentes entre si. O Teste 4 foi o que atingiu a temperatura mais elevada, 6,4 °C e o maior aumento subindo 4,4 °C em 40 minutos.

No seguinte gráfico (Figura 4.12.) é possível verificar a média dos aumentos de temperatura dos diferentes testes estudados, no centro e à superfície do produto.



**FIGURA 4.12.: MÉDIA DOS AUMENTOS DE TEMPERATURA DOS DIFERENTES TESTES ESTUDADOS, NO CENTRO E À SUPERFÍCIE DO FRANGO, COM AS RESPECTIVAS BARRAS DE ERRO.**

Analisando a Figura 4.12. é possível verificar que:

A temperatura limite no centro geralmente não é ultrapassada. A linha tem um declive de 0,05, o que significa que a cada 5 minutos a temperatura aumenta em média 0,25 °C.

A temperatura limite à superfície é geralmente ultrapassada ao fim de 25 minutos. A linha da temperatura apresenta um declive de 0,07, o que significa que a cada 5 minutos a temperatura aumenta em média 0,35 °C.

Ao longo do gráfico existem oscilações nas linhas devido a alguns dos testes terminarem mais cedo do que outros, o que ao fazer a media de todos, vai originar uma abrupta descida ou subida, dependendo da influencia que a linha que terminou mais precocemente tinha na media das temperaturas representadas. No inicio a temperatura à superfície aumenta um pouco mais rapidamente que no centro, enquanto que no centro acontece o oposto.

#### Resumindo o estudo da classe dos frescos:

Verifica-se que para peças de carne grandes como a peça de porco inteira estudada, as temperaturas recomendadas são fáceis de manter, pois nem no interior nem à superfície estas foram ultrapassadas. No caso do frango em que a temperatura à superfície excede a temperatura limite ao fim de 25 minutos, mas esta não é excedida no interior, devem ser tidos em conta certos cuidados, entre eles, a permanência no cais por tempo não superior ao normal, manter as câmaras a temperaturas baixas para os produtos não irem para o cais logo com umas temperaturas iniciais altas, e evitar a temperatura do ar ambiente do cais demasiado elevada.

## 4.3. Congelados

Se uma palete de alimentos ultracongelados a uma temperatura de  $-25^{\circ}\text{C}$  é colocada a  $+15^{\circ}\text{C}$ , após um período de 2 horas a temperatura dos alimentos colocados nas extremidades será cerca de  $12-15^{\circ}\text{C}$  mais quentes, isto é, cerca de  $-10^{\circ}\text{C}$ . Após 4 horas a  $+15^{\circ}\text{C}$ , as temperaturas na parte dos produtos na parte exterior serão de cerca de  $-5^{\circ}\text{C}$  (Baptista, 2007)

Os congelados foram o grupo de alimentos cuja temperatura aumentou mais rapidamente. As paletes com os produtos apenas saem das câmaras congeladoras quando a viatura está prestes a chegar ao cais, evitando assim longas permanências dos produtos à temperatura do ar do cais. Todos os produtos congelados são transportados em caixas de cartão de aproximadamente 0,5 cm de espessura, fechadas com fita-cola, de maneira a isolar ao máximo os produtos no seu interior.

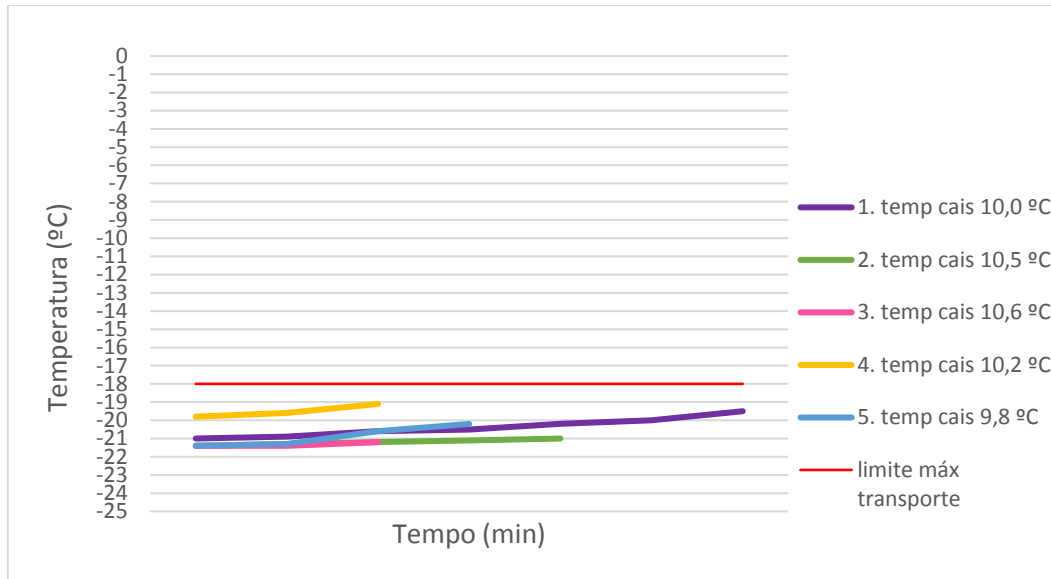
Para além disso a caixa de cartão onde se encontrava a embalagem permanecia fechada, mas não isolada com fita-cola na parte superior onde eram inseridas as sondas, favorecendo um aumento de temperatura maior do que numa situação real. A temperatura à superfície foi medida apenas no início e no final dos testes para diminuir o número de vezes que a caixa de cartão era aberta e assim evitar uma subida de temperatura ainda mais rápida.

O tempo para serem carregados chegou a atingir 35 minutos e em média demoraram entre 15 a 20 minutos a serem carregados.

### 4.3.1. Gelado

A temperatura máxima de conservação de gelados é de  $-18^{\circ}\text{C}$ . Os resultados obtidos apresentam-se nas Figuras 4.13. e 4.14..

É importante salientar que a tampa da embalagem de gelado não estava colocada para poderem ser inseridas as sondas, o que naturalmente resultou num aumento de temperatura um pouco superior ao que aconteceria numa situação real (com a tampa da embalagem colocada e caixa de cartão isolada) principalmente à superfície, zona que ficou mais exposta.



**FIGURA 4.13.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA NO CENTRO DO GELADO.**

Analisando a Figura 4.13. é possível verificar que:

No Teste 1, em 35 minutos a temperatura no centro aumentou 1,5 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 2, em 25 minutos a temperatura no centro aumentou 0,4 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

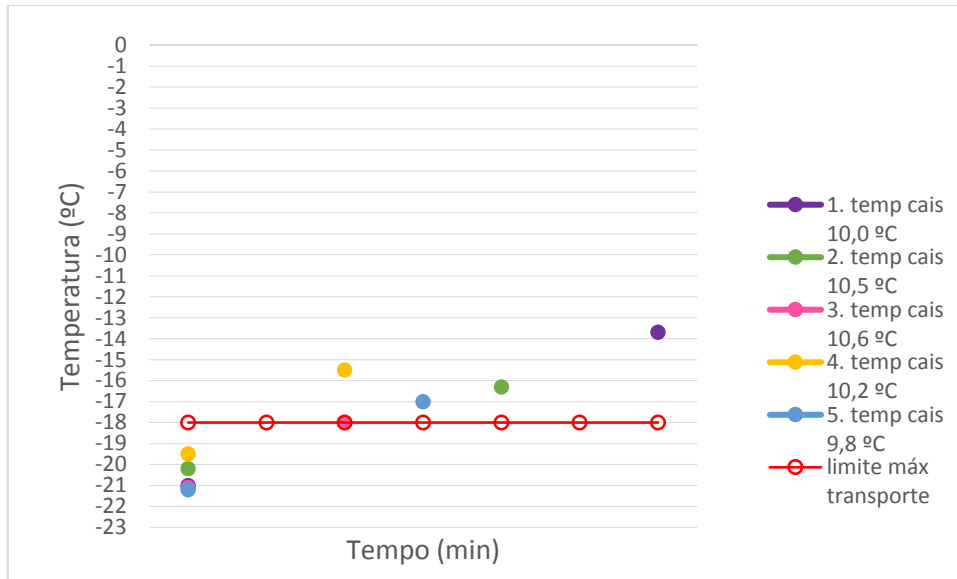
No Teste 3, em 15 minutos a temperatura no centro aumentou 0,2 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 4, em 35 minutos a temperatura no centro aumentou 0,7 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 5, em 30 minutos a temperatura no centro aumentou 0,7 °C e não ultrapassou a temperatura limite.

O Teste 1 foi o mais longo e durou 30 minutos.

Analisando todas as medições de temperatura no centro, nenhum dos testes passou a temperatura limite estipulada para a embalagem de gelado. Em todos os testes a temperatura teve um comportamento semelhante. O Teste 5 foi o que atingiu a temperatura mais elevada, -18,4 °C. O maior aumento de temperatura verificou-se no Teste 1 que subiu 1,5 °C em 30 minutos.



**FIGURA 4.14.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA À SUPERFÍCIE NOS TESTES DO GELADO.**

Analisando a Figura 4.14. é possível verificar que:

No Teste 1, em 35 minutos a temperatura à superfície aumentou 7,3 °C e não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

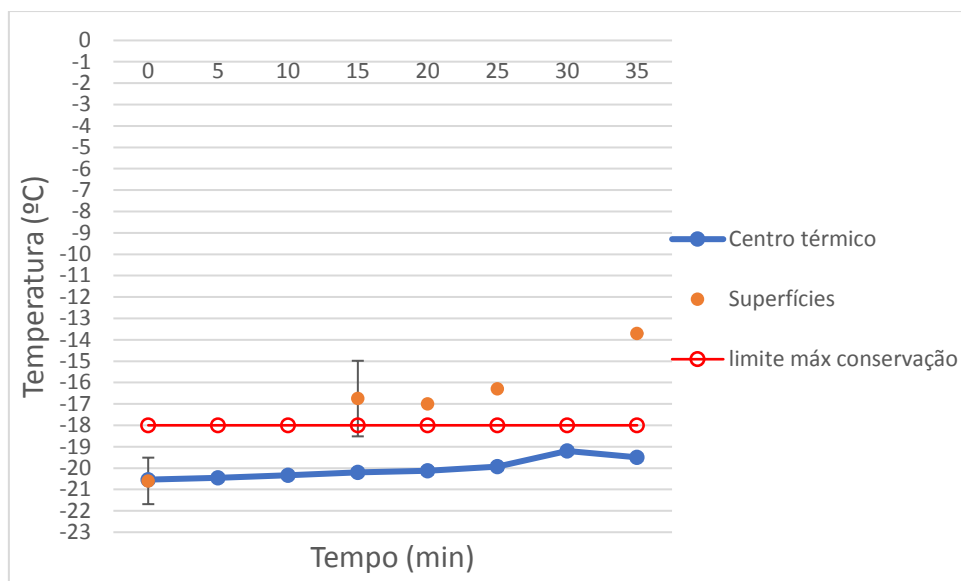
No Teste 2, em 25 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,9 °C e não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

No Teste 3, em 15 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,1 °C e não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

No Teste 4, em 35 minutos a temperatura à superfície aumentou 4,0 °C e não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

No Teste 5, em 30 minutos a temperatura à superfície aumentou 4,4 °C e não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

Analisando todas as medições de temperatura no centro, todos os testes passaram a temperatura limite estipulada para a embalagem de gelado. O Teste 5 foi o que atingiu a temperatura mais elevada, -12,1 °C. O maior aumento de temperatura verificou-se no Teste 1 que subiu 7,3 °C em 30 minutos.



**FIGURA 4.15.: MÉDIA DOS AUMENTOS DE TEMPERATURA DOS DIFERENTES TESTES ESTUDADOS, NO CENTRO E À SUPERFÍCIE DO GELADO, COM AS RESPECTIVAS BARRAS DE ERRO.**

Analisando a Figura 4.15. é possível verificar que:

A temperatura no centro geralmente não ultrapassa a temperatura limite estipulada. A linha tem um declive de 0,04, o que significa que a cada 5 minutos a temperatura aumenta em média 0,20 °C.

A temperatura à superfície ultrapassa sempre a temperatura limite estipulada. A reta que une o primeiro ao último ponto, apresenta um declive de 0,20, o que significa que a cada 5 minutos a temperatura aumenta em média 1,00 °C.

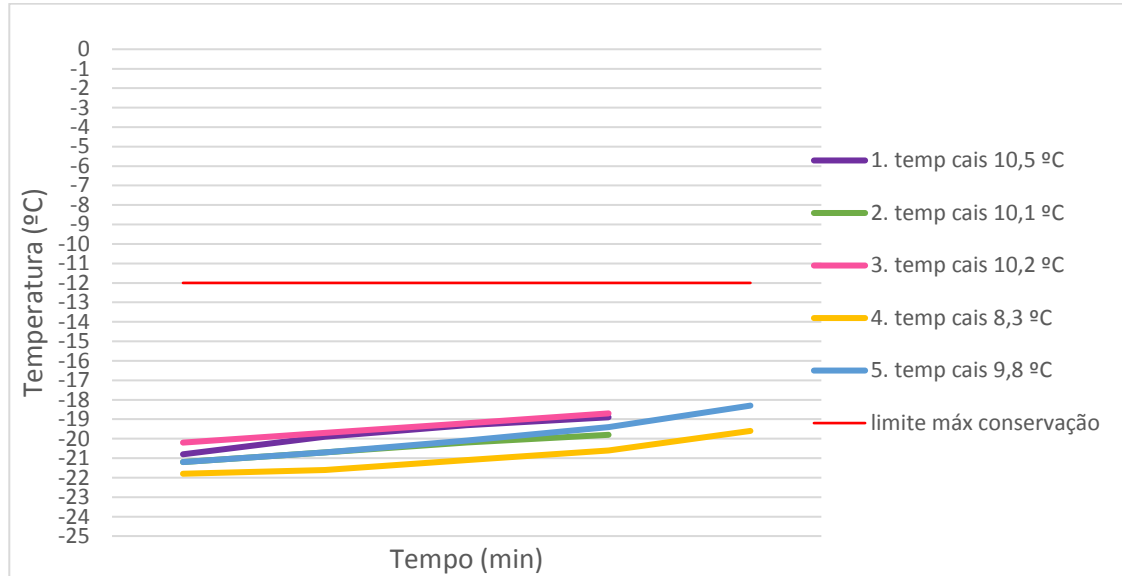
No centro, a temperatura vai aumentando ligeiramente ao longo do tempo, havendo uma oscilação no final da linha do gráfico devido a alguns dos testes terminarem mais cedo do que outros. Como já foi referido, teriam sido obtidos resultados mais realistas se a sonda tivesse sido colocada encostada a uma das laterais da embalagem, a alguma profundidade, onde a influência de o produto estar sem a tampa durante o teste não afetasse tanto negativamente os resultados.

A importância de manter os gelados a temperaturas muito baixas (a baixo dos -18°C) deve-se à influência que têm as temperaturas superiores a esta, e as flutuações de temperatura, na sua perda de qualidade reológica. Como foi explicado no capítulo 1.2.4., os microcristais de gelos presentes no gelado tendem a fundir-se ao longo do tempo, situação que se intensifica com o aumento de temperatura de armazenamento, originando cristais de gelo maiores. As flutuações de temperatura provocam a recristalização que se trata da extinção dos cristais de gelo mais pequenos quando se dá uma subida de temperatura acima dos -18 °C, e a formação de cristais de gelo maiores, quando a temperatura volta a descer. Estas duas situações resultam numa alteração da estrutura do gelado, o que faz com que este perca a sua consistência cremosa. Em estudos efetuados por Flores e Goff (1999), gelado armazenado a -30 °C não sofreu qualquer alteração na organização e tamanho dos cristais de gelo. Já em gelado armazenado a -16 °C notou-se uma perda de microcristais, e no gelado

armazenado com ciclos de temperatura de  $-15 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , ficou evidente a recristalização dos seus cristais devido às flutuações de temperatura.

### 4.3.2. Semifrio

A temperatura máxima de conservação do semifrio é de  $-12^{\circ}\text{C}$ . Os resultados são apresentados nas Figuras 4.16. e 4.17..



**FIGURA 4.16.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA NO CENTRO DO SEMIFRIO.**

Analisando a Figura 4.16. é possível verificar que:

No Teste 1, em 15 minutos a temperatura no centro aumentou  $1,4^{\circ}\text{C}$  e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 2, em 15 minutos a temperatura no centro aumentou  $1,5^{\circ}\text{C}$  e não ultrapassou a temperatura limite.

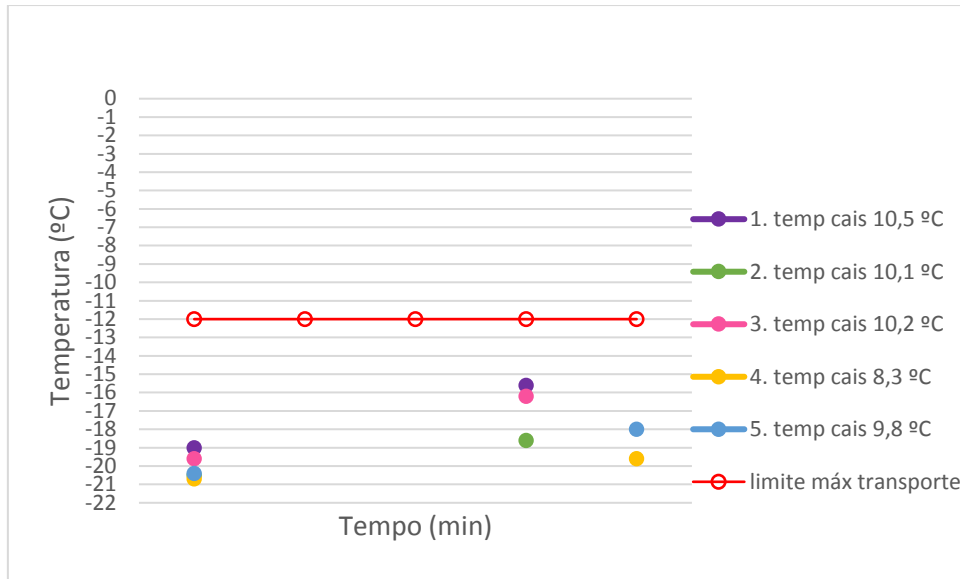
No Teste 3, em 15 minutos a temperatura no centro aumentou  $1,5^{\circ}\text{C}$  e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 4, em 20 minutos a temperatura no centro aumentou  $2,2^{\circ}\text{C}$  e não ultrapassou a temperatura limite.

No Teste 5, em 20 minutos a temperatura no centro aumentou  $2,9^{\circ}\text{C}$  e não ultrapassando a temperatura limite.

O Teste 4 foi o mais longo demorando 20 minutos, sem contar com Teste 5 que foi simulado e durou 30 minutos para assim ser possível estudar um caso em que acontece o processo demorar mais tempo do que o habitual.

Analisando todas as medições de temperatura no centro, nenhum dos testes passou nenhuma das temperaturas limite estipuladas para o semifrio. O Teste 5 foi o que atingiu a temperatura mais elevada,  $-18,3^{\circ}\text{C}$  e subiu  $2,9^{\circ}\text{C}$  nos seus 20 minutos.



**FIGURA 4.17.: COMPARAÇÃO DOS REGISTOS DE TEMPERATURA À SUPERFÍCIE NOS TESTES DO SEMIFRIO.**

Analisando a Figura 4.17. é possível verificar que:

No Teste 1, em 15 minutos a temperatura à superfície aumentou 1,9 °C e também não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

No Teste 2, em 15 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,4 °C e também não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

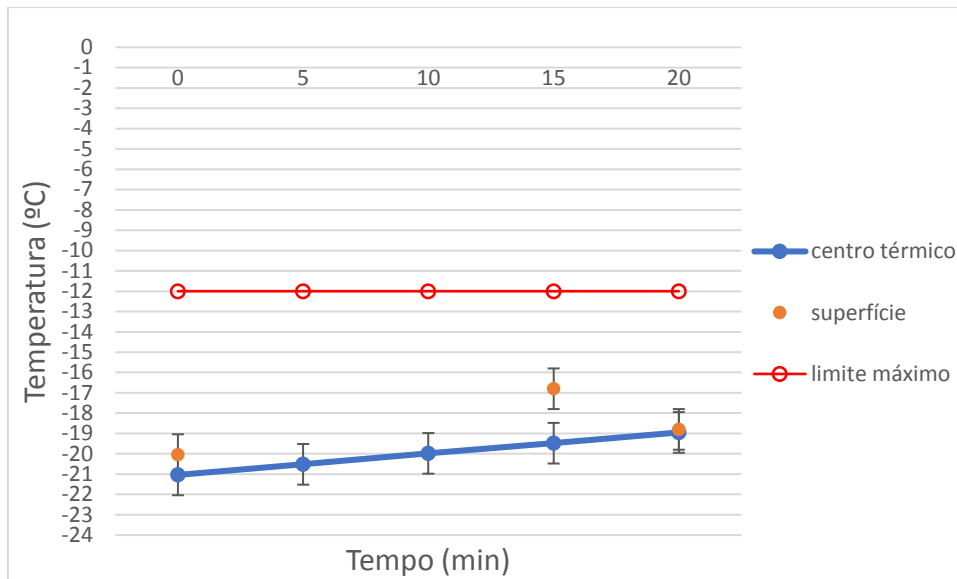
No Teste 3, em 15 minutos a temperatura à superfície aumentou 3,4 °C e também não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

No Teste 4, em 20 minutos a temperatura à superfície aumentou 1,1 °C e também não chegou a ultrapassar a temperatura limite.

O Teste 5, em 30 minutos a temperatura à superfície aumentou 2,4 °C e chegou a ultrapassar a temperatura limite.

Analisando todas as medições de temperatura à superfície, nenhum dos testes ultrapassou a temperatura limite estipulada de conservação.

O Teste 1 foi o que atingiu a temperatura mais elevada, -15,6 °C. O maior aumento de temperatura verificou-se nos Teste 1 e no Teste 3, em que a temperatura subiu 6,4 °C em 15 minutos.



**FIGURA 4.18.: MÉDIA DOS AUMENTOS DE TEMPERATURA DOS DIFERENTES TESTES ESTUDADOS, NO CENTRO E À SUPERFÍCIE DO SEMIFRIO, COM AS RESPECTIVAS BARRAS DE ERRO.**

Analisando a Figura 4.18. é possível verificar que:

A temperatura limite no centro é geralmente ultrapassada ao fim de 30 minutos. A linha tem um declive de 0,17, o que significa que a cada 5 minutos a temperatura aumenta em média 0,85 °C.

A temperatura limite à superfície geralmente não ultrapassa a temperatura limite estipulada. A linha da temperatura apresenta um declive de 0,24, o que significa que a cada 5 minutos a temperatura aumenta em média 1,20 °C.

Registou-se uma subida relativamente rápida em todos os testes, tanto no centro como à superfície, devido principalmente à espessura do semifrio e à pouca proteção da embalagem deste produto. Da embalagem do semifrio fazem parte uma base semirrígida e uma fina tampa de plástico incolor que pouco mais serve do que proteção física, oferecendo pouca oposição às mudanças de temperatura.

#### Resumindo o estudo da classe dos congelados:

Verificou-se assim que o semifrio não ultrapassou as temperaturas limite exigidas tanto à superfície como no centro. No caso do gelado, no centro da embalagem a temperatura manteve-se dentro do limite, mas à superfície tal não aconteceu. Em todos os testes a temperatura ultrapassou o limite tanto nos testes que duraram 15 minutos como nos de 30. Numa situação a real, a espessura da tampa da embalagem evitaria um aumento tão acentuado, o que significa que não é possível tirar conclusões quanto à estabilidade da temperatura superficial deste produto, pois não é possível saber se numa situação real (com a tampa) as temperaturas subiriam acima dos -18 °C e se sim, ao fim de quanto tempo.

## 4.4. Validação

A Tabela 4.1. apresenta um resumo dos resultados obtidos.

**TABELA 4.1.: TEMPO MÉDIO QUE LEVA CADA PRODUTO A ULTRAPASSAR A TEMPERATURA MÁXIMA DE CONSERVAÇÃO ESTABELECIDA, E TEMPO MÉDIO E MÁXIMO DOS PRODUTOS PERMANECIDO À TEMPERATURA DO AR AMBIENTE DO CAIS DURANTE OS TESTES.**

Produto	Intervalo de tempo necessário para o produto ultrapassar a temperatura limite de conservação		Tempo de permanência no cais de expedição	
	Centro (min)	Superfície (min)	Média (min)	Máximo (min)
<b>REFRIGERADOS</b>				
logurte	< limite	60*	75	120
Bacon	< limite	65		
<b>FRESCOS</b>				
Carne de porco	< limite	< limite	45	60
Frango	60	25		
<b>CONGELADOS</b>				
Gelado	< limite	10**	20	35
Semifrio	< limite	< limite		

\* testes realizados com a tampa semiaberta. Numa situação real, a temperatura limite só é ultrapassado passado um período de tempo maior que 60 minutos.

\*\* testes realizados com a tampa aberta. Numa situação real, a temperatura limite só é ultrapassado passado um período de tempo maior que 10 minutos.

Analisando a Tabela 4.1. é possível verificar que apenas 2 produtos não ultrapassam a temperatura limite de conservação tanto no centro como à superfície (é o caso da carne de porco, e do semifrio), 3 dos produtos ultrapassam a temperatura limite apenas à superfície (iogurte, bacon e gelado), e o frango ultrapassou a temperatura limite nos dois pontos estudados.

Para determinar a temperatura de um alimento, o mais correto é fazer a medição no seu interior. Para isso deve ser inserida uma sonda para fazer a leitura, introduzida a cerca de 5 cm de profundidade, ou no centro caso os alimentos sejam de

---

pequena dimensão (Fraser, sem data), como é o caso da generalidade dos produtos alvo do estudo.

Como estamos perante um estudo de quebra da cadeia de frio, a superfície é a área mais suscetível dos produtos, sendo por isso o local mais importante dos estudos, pois é aí que a maioria das bactérias que causam deterioração ou intoxicações alimentares se encontram. Com o aumento da temperatura, a área superficial é a primeira a aumentar a temperatura, provocando um aumento da multiplicação bacteriana. No caso dos alimentos congelados, as temperaturas abaixo dos  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  fazem com que as bactérias entrem em estado de latência. Nos produtos de grandes dimensões sujeitos a longos períodos à temperatura ambiente, a deterioração superficial pode ocorrer antes do centro estar completamente descongelado pois a área superficial é a primeira a aumentar a temperatura, recomeçando a multiplicação bacteriana (Sun, 2012). Esta situação é bastante improvável na empresa pois o tempo máximo que os produtos congelados ficam à temperatura do ar ambiente do cais não é suficiente para os produtos atingirem temperaturas de descongelação.

Em relação aos frescos e refrigerados, a Empresa considera que os produtos não estão em conformidade se a temperatura do ar ambiente exceder as temperaturas de referência de conservação durante períodos superiores a 90 minutos, sendo tido em conta o erro associado à calibração dos termómetros dos equipamentos. É possível verificar na Tabela 4.1. que o tempo médio a que os produtos ficam expostos à temperatura do ar ambiente é aceitável, embora existam casos em que os 90 minutos são ultrapassados, e que seria necessário recorrer a medidas corretivas de acordo com a regra instituída na empresa (o que foi realizado). Ainda assim, nestes casos, importa realçar que através da leitura das sondas não se verificou que tenha sido ultrapassada a temperatura limite de conservação nos produtos, por tempo superior a 90 minutos.

Segundo o Código de Boas Práticas da Distribuição Alimentar (sem data), os alimentos perecíveis não deverão ficar expostos a condições adversas de temperatura por mais de 1 hora. Este tempo máximo de exposição pode ser aumentado para 3 horas quando a temperatura do meio em que o alimento estiver a ser preparado/transformado for de  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  ou menos. Esta interpretação não se aplica quando o distribuidor demonstrar que um maior tempo de exposição para um alimento em particular não constitui um risco para a saúde pública. As carnes cruas, marisco e pescado cru, ovos, queijo fresco e de pasta mole e natas não devem ser expostos à temperatura ambiente por mais de 1 hora (APED, sem data).

Podemos verificar na Tabela 4.1. que os produtos frescos normalmente ficam menos de 1 hora (45 minutos) expostos à temperatura do ar do cais de expedição, embora existam casos em que esse tempo é ultrapassado, e segundo este código, devem ser tomadas medidas corretivas. Quanto aos produtos refrigerados, o tempo é um pouco superior (75 minutos) mas como a temperatura do ar do cais ronda os  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  o Código permite que o iogurte e o bacon permanecerem até 3 horas no cais. Como em dias mais quentes a temperatura do ar do cais ultrapassa os  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  nenhum dos produtos deveria permanecer mais de 1 hora no cais, o que torna este Código ainda mais conservador do que os 90 minutos referidos nas regras da Empresa.

Se considerarmos antes a regra das 2 horas/4 horas, recomendada pela Food Standards, autoridade responsável pela qualidade e segurança alimentar na Austrália e Nova Zelândia, pela Food Safety and Inspection Service (FSIS) que pertence ao Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) e por outras entidades reguladoras de outros países, as recomendações não são tão conservadoras. A regra das 2 horas/4 horas indica o seguinte:

Garantidas as boas práticas de higiene e segurança, após retirados da refrigeração (frigorífico/câmara refrigerada) ou depois de serem cozinhados ou reaquecidos, não é recomendado que produtos perecíveis permaneçam a temperatura ambiente por períodos superiores a 2 horas, no caso de a temperatura ser inferior a 32°C. Quando a temperatura é superior a 32°C, não é recomendada a permanência por mais de 1 hora à temperatura ambiente. Ao fim desse tempo, os alimentos devem ser cozinhados, servidos ou descartados no máximo 4 horas após terem sido retirados de temperaturas controladas. Todos os tempos de exposição, quer na preparação, armazenamento, ou expedição devem ser somados para assim perfazer o tempo total. (Food Standards Australia New Zeland, 2002; Simon, 2006).

Esta recomendação deve-se ao facto de a fase lag do crescimento bacteriano poder variar consoante o tipo de bactéria, do substrato do alimento e da capacidade de crescimento (ou produzir toxinas) dos microrganismos após a fase lag para níveis que podem originar problemas de saúde. Não tão conservador é um Food Code publicado em 2005 pela Food and Drug Administration (FDA) dos Estados Unidos, que determina que os alimentos devem ser cozinhados, servidos ou descartados no máximo 4 horas após terem sido retirados de temperaturas controladas, se apenas for contabilizado o tempo e não for controlada a temperatura. No caso de haver monitorização da temperatura no ponto mais quente do alimento que garanta que este não excede os 21°C, o alimento pode permanecer até 6 horas no máximo, sem serem tomadas medidas corretivas (Simon, 2006).

Ora os cais de expedição onde permanecem os produtos são climatizados, sendo que a temperatura é regulada normalmente para os 10 °C, o que faz com que varie normalmente entre 7 °C a 14 °C, dependendo da estação do ano e da temperatura exterior ao cais. Considerando os 32 °C como temperatura padrão da regra das 2 horas/4 horas, os produtos comercializados pela empresa têm uma boa margem de segurança em relação ao desenvolvimento de perigos, pois o limite de tempo imposto pela empresa é ainda mais exigente (90 minutos) e as temperaturas a que os produtos são expostos durante a permanência no cais são ainda mais baixas. Para além disso, este estudo demonstrou também que a temperatura máxima atingida pelos produtos ronda os 6,5°C (como é possível verificar na Tabela 4.2.), o que torna muito difícil um cenário em que algum produto ultrapassasse os 10°C, muito abaixo dos 21°C máximos a que os produtos podem permanecer durante 6 horas segundo o Food Code publicado em 2005 pela FDA. Esta margem de segurança não desvaloriza o facto que o processo tenha de ser obrigatoriamente o mais curto possível, pois este estudo refere-se apenas a uma parte da cadeia de distribuição e em mais ocasiões a cadeia de frio pode ser quebrada, somando assim mais tempo de exposição a temperaturas não conformes aos produtos.

**TABELA 3.2.: TEMPERATURA MÁXIMA ATINGIDA POR CADA PRODUTO.**

Produto	Temperatura máxima atingida pelo Produto	
	Centro (°C)	Superfície (°C)
logurte	3,9	5,7
Bacon	4,8	6,5
Carne de porco	2,9	5,0
Frango	5,0	6,4
Gelado	-19,1	-13,7
Semifrio	-18,3	-15,6

Relativamente ao tempo máximo que os produtos frescos e refrigerados ficaram expostos à temperatura do ar do cais verificamos que há casos em que os 90 minutos impostos nas regras da empresa foram ultrapassados, e um caso em que são atingidos 120 minutos na categoria dos refrigerados. Tais situações não foram apercebidas pelos funcionários, que carregam os produtos por ordem de chegada e não têm maneira de contabilizar o tempo de todas as paletes de produtos que chegam e permanecem lá até serem carregados. Casos como estes podem acontecer devido a imprevistos como por exemplo pedidos de ultima hora de clientes, que consequentemente atrasam o carregamento dos produtos. Estes casos irão ser analisados melhor mais à frente na Tabela 4.3.

Quanto aos produtos congelados a empresa não estabelece um limite de tempo a que estes podem permanecer expostos a temperaturas não conformes, o que faz com que este estudo possa proporcionar uma maior perceção do comportamento dos produtos. Os produtos congelados, desde que não ultrapassem a temperatura de descongelação não representam problemas a nível da segurança alimentar, no entanto podem sofrer perda de qualidade devido às oscilações das temperaturas negativas. Como já foi referido na introdução do trabalho, os produtos congelados devem respeitar as temperaturas mínimas de conservação pois ao ultrapassar esse limite os cristais de gelo reorganizam-se e recristalizam-se em cristais maiores quando voltar a descer a temperatura, o que provoca a rutura em alguns tecidos e perda de qualidade proteica no caso das carnes e peixes e alterações reológicas no caso dos produtos de sobremesa como o gelado e o semifrio.

De maneira a evitar perdas de qualidade e que os produtos congelados ultrapassem as temperaturas limite, se as respetivas viaturas não estão prestes a chegar ao cais, os produtos permanecem dentro das câmaras mesmo após serem organizados em paletes para a saída (as câmaras têm espaço suficiente que o permita). O processo de picking e de carga é feito por funcionários ágeis que o fazem

rapidamente, normalmente em menos de 20 minutos. Para além disso, todos os produtos são transportados em caixas de cartão que facilitam o transporte e ajudam a manter a temperatura dos produtos.

**TABELA 4.3.: TEMPO MÁXIMO A QUE O PRODUTO PERMANECEU ACIMA DAS TEMPERATURAS DE REFERÊNCIA, TANTO NO CENTRO COMO À SUPERFÍCIE, E TEMPO TOTAL DO RESPECTIVO TESTE.**

Produto	Centro (min)	Superfície (min)	Tempo total do teste
logurte	< limite	40	95
Bacon	< limite	45	90 ; 120
Carne de porco	< limite	< limite	-
Frango	5	40	60
Gelado	< limite	-	-
Semifrio	< limite	-	-

Analisando a Tabela 4.3. podemos verificar que as temperaturas mais críticas são atingidas à superfície, como já seria de esperar. No já referido teste com o bacon em que o teste durou 2 horas, o produto apenas esteve 40 minutos a temperaturas não conformes. Nos restantes testes, o tempo máximo em que os produtos mantiveram temperaturas superiores às de referencia não ultrapassou os 45 minutos.

Um fator a ter em conta será a temperatura no exterior ao cais, que em dias quentes de Verão acabará inevitavelmente por aumentar a temperatura do ar ambiente do cais, pelo facto de serem várias viaturas a encostar o que provoca trocas de massas de ar, sujeitando assim os produtos a um aumento de temperatura mais acentuado.

Em relação aos congelados, se for tido em conta as condições em que foram realizados os testes ao único produto que se obteve resultados negativos, fica-se com a ideia de que as temperaturas mínimas exigidas não seriam ultrapassadas em contextos reais, se o tempo que os produtos demorassem a ser carregados não ultrapassasse os 30/35 minutos, tempo máximo testado.

**TABELA 4.4.: CONDIÇÕES QUE AFETARAM OS ESTUDOS NO IOGURTE.**

Testes no iogurte	Tempo de permanência no cais (min)	Temp. no cais (°C)	Temp. inicial à superfície (°C)	Temp. à superfície do produto (°C)	Temp. no centro do produto (°C)	Temp. limite (°C)
Teste 4	70	8,6	2,2	4,7	3,4	4
Teste 2	90	11	1,8	5,1	2,2	
Teste 5	85	10,3	1,9	5,7	3,3	
Teste 3	75	8,2	1,7	3,8	0,4	
Teste 1	60	10,1	1,4	3,9	1,7	

Considerando que o processo de trabalho para a categoria dos refrigerados dura em média 75 minutos, considerando uma temperatura de ar ambiente regulada para menos de 10 °C, e uma baixa temperatura inicial do produto ao sair da câmara (a cerca de 1,5 °C), poder-se-á concluir que está ajustado o tempo de permanência no cais à temperatura de conservação exigida para produto. No caso de o tempo de permanência ser superior a 75 minutos para uma temperatura de 10°C (ar do cais) a temperatura à superfície excede o limite de conservação exigido.

É necessário ter em conta que numa situação real a tampa do iogurte encontrar-se ia fechada, o que significa que este produto é menos suscetível ao aumento de temperatura do que o que ficou demonstrado com estes resultados.

**TABELA 4.5.: CONDIÇÕES QUE AFETARAM OS ESTUDOS NO BACON.**

Testes no bacon	Tempo de permanência no cais (min)	Temp. no cais (°C)	Temp. inicial à superfície (°C)	Temp. à superfície do produto (°C)	Temp. no centro do produto (°C)	Temp. limite (°C)
Teste 4	75	10,1	3,0	6,1	4,2	5
Teste 3	75	10,1	1,7	5	3,1	
Teste 2	75	10,8	2,2	5	3,6	

O bacon é um produto que em condições normais se mantém dentro do intervalo de temperatura de conservação exigido, sendo o método de trabalho apropriado às exigências do produto. Desde que o tempo de permanência no cais não ultrapasse os 75 minutos (duração normal do procedimento dos refrigerados), que a temperatura inicial não seja demasiado alta (fator que influenciou a elevada temperatura atingida no Teste 2), e que a temperatura do ar do cais não seja demasiado elevada, este produto não acarreta qualquer tipo de cuidados extra.

Condições que afetaram os estudos da peça de carne de porco inteira:

Segundo os resultados, as peças de carne inteiras não apresentam qualquer inconveniente em relação ao método de trabalho implementado para este tipo de produtos. Em nenhum dos testes com a peça de carne de porco a temperatura excedeu o limite estipulado

**TABELA 4.6.: CONDIÇÕES QUE AFETARAM OS ESTUDOS NO FRANGO.**

Testes no frango	Tempo de permanência no cais (min)	Temp. no cais (°C)	Temp. inicial à superfície (°C)	Temp. à superfície do produto (°C)	Temp. no centro do produto (°C)	Temp. limite (°C)
Teste 4	55	10,8	1,2	5,3	3,6	4
Teste 3	45	10,9	1,9	4,9	3,1	
Teste 3	35	10,9	1,9	4,5	3,0	
Teste 3	25	10,9	1,9	4,0	2,5	
Teste 4	35	10,8	1,2	4,0	2,6	

O frango é um dos produtos que excede a temperatura limite de conservação à superfície antes dos 45 minutos, tempo normal do processo. Para evitar essa situação, seria necessário um tempo de processo menor ou uma temperatura do ar ambiente do cais mais baixa.

Condições que afetaram os estudos com o gelado:

A tampa da embalagem de gelado não estava colocada para poderem ser inseridas as sondas, o que naturalmente resultou num aumento de temperatura um pouco superior ao que aconteceria numa situação real (com a tampa da embalagem colocada e caixa de cartão isolada) principalmente à superfície, zona que ficou mais exposta, não sendo possível concluir a validação com base nestes dados.

Condições que afetaram os estudos da com o semifrio:

Segundo os resultados, o semifrio não apresentou qualquer inconveniente em relação ao método de trabalho implementado para este tipo de produtos. Em nenhum dos testes a temperatura excedeu o limite estipulado.

## 5. Conclusões e sugestões de melhoria

Este estudo proporcionou uma maior perceção do comportamento de alguns dos alimentos comercializados pela empresa, num dos processos realizados numa das fases mais críticas da cadeia de distribuição.

Contribuiu igualmente para a empresa compreender melhor o nível de eficácia do processo que tem implementado em relação a cada categoria de produtos, e perceber o que no fundo contribui para serem criadas situações de inconformidade.

Podemos concluir que o processo implementado é adequado para alguns dos produtos alvos de estudo, enquanto para outros serão necessários alguns ajustes para manter os produtos sempre dentro das temperaturas exigidas.

Da categoria dos refrigerados, o processo encontra-se adequado para o bacon, se estes saírem da câmara de refrigeração com uma temperatura baixa (cerca de 1,5 °C). Para os iogurtes, os resultados mostraram que o procedimento permite manter o produto dentro das temperaturas exigidas se a temperatura do ar ambiente do cais não for muito elevada, apesar de ser necessário efetuar testes com a tampa fechada para verificar com maior rigor o quão afetada é a temperatura deste produto.

Da categoria dos frescos, nenhum dos testes com a peça de porco excedeu a temperatura limite estipulada, o que significa que o procedimento se encontra adequado. Quanto ao frango a temperatura da superfície excedeu a temperatura estipulada um pouco mais cedo que o tempo habitual de processo, sendo então necessário ter alguma atenção ao tempo a que este fica no cais e ter atenção à temperatura inicial deste quando vai para o cais.

Da categoria dos congelados, apenas foi possível ter resultados satisfatórios com o semifrio, em que o processo se revelou muito eficaz. Já em relação ao gelado, nenhum teste se revelou positivo, apesar de ser necessário efetuar novos testes em que simulem uma situação real, daí não se poder concluir se o procedimento é válido para este produto ou não. Caso a empresa pretender realizar este teste e obter resultados mais fidedignos deverá recorrer a uma sonda sem fios que seja colocada entre a superfície do gelado e a tampa, permitindo que a embalagem seja fechada, evitando desta forma a interferência do ar ambiente na superfície do produto.

De acordo com os resultados obtidos recomenda-se estas alterações, entrando em linha de conta com produtos mais prejudicados:

- Cortinas de ar frio forçado para as portas do cais
- Regular a temperatura do ar do cais para uma temperatura inferior, especialmente nos dias mais quentes.
- Manter os produtos mais sensíveis dentro das câmaras até ao momento do carregamento da respetiva carrinha. Na palete com os restantes produtos colocar um aviso, que assinale aos funcionários o(s) produto(s) em falta.
- Introdução de um frigorífico/câmara de pequena dimensão no cais para serem colocados os produtos mais sensíveis e estão prestes a serem carregados.

- Ao fazer a palete com os produtos frescos, começar sempre pela câmara 13 que por ser pequena não permite que a palete permaneça dentro da câmara a temperaturas refrigeradas enquanto é carregada. Assim evita-se sujeitar os restantes produtos à temperatura dos corredores;
- No caso dos produtos frescos e refrigerados que são mais propícios a permanecerem demasiado tempo no cais, apontar num papel a hora e juntá-lo à palete quando esta é concluída e levada para o cais para facilitar o controlo das situações que se acabam por prolongar.
- Colocar os frescos o mais afastados possível das entradas de ar do exterior
- Utilizar caixas de cartão mais espessas para os congelados no caso de haver casos em que as temperaturas sobem demasiado.

Podemos concluir que o tempo limite estabelecido pela empresa de 90 minutos de permanência a temperaturas não conformes em relação aos frescos e refrigerados é um tempo aceitável para a generalidade dos produtos, segundo algumas referências da literatura, pois mesmo que estes passem a temperatura limite estabelecida não são imediatamente considerados impróprios para consumo, tendo sempre uma margem de pelo menos uma hora para ser considerado algum tipo de problema com o alimento, ainda para mais se for tido em conta que o ar ambiente do cais onde permanecem os produtos é climatizado, o que faz com que os produtos nunca estejam sujeitos a temperaturas realmente comprometedoras.

## 6. Bibliografia e Referência Bibliográficas

### **Bibliografia:**

Empresa X - Temperaturas de Conservação e Transporte de Produtos Alimentares. Dossiê de Instruções, nº11 p.2

### **Referências Bibliográficas**

APCER (2017) *BRC Global standards*

<https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/certificacao/49/brc>

consultado em Outubro de 2017.

APCER (2017) *FSSC 22000*

<https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/certificacao/63/fssc-22000>

consultado em Maio de 2017.

APCER (2017) *IFS Standards*

<https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/certificacao/52/ifs-standards>

consultado em Outubro de 2017.

APCER (2017) *Segurança dos Alimentos*

<https://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/artigos/1898/seguranca-dos-alimentos>

consultado em Outubro de 2017.

APED (sem data) *Código de Boas Práticas da Distribuição Alimentar*. Comissão de Produtos Alimentares e Segurança Alimentar. Campo Grande, Lisboa.

ARESP (sem data) *Código de Boas Práticas para o Transporte de Alimentos*.

ASAE (2017) *HACCP*

<http://www.asae.pt/pagina.aspx?back=1&codigono=54105579AAAAAAAAAAAAAAAAAAAA>

consultado em Maio de 2017.

Baguet, P.; Dell'Acqua, R.; Dyson, J.; Pouliquen, C.; Sanchez, B.; Snijders, I.; Sora, R.; Van Buren, J. (2009) *European Guide to Good Practice for Food Hygiene in the Contract Catering Sector draft 6*, Fédération Européenne de la Restauration Collective Concédée.

Baptista, P. (2007) *Higiene e segurança alimentar no transporte de produtos alimentares*. Volume 1, Forvisão – Consultoria em Formação Integrada S.A.

Baptista, P.; Pinheiro, G.; Alves, P. (2003). *Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar*. Forvisão – consultoria em formação integrada, Lda.

Bylund, G. (2015) *Dairy Processing Handbook* Tetra Pak international S.A.

Decreto-Lei nº 67/98 (1998) *Diário da República*, nº 65, I série, 18 de Março de 1998.

Denys, S., Loey, A., Hendrickx, M. (2000) *Modeling Conductive Heat Transfer during High- Pressure Thawing Processes: Determination of Latent Heat as a Function of Pressure*. Biotechnol. Prog. 16.

Direção Geral da Educação e Cultura (sem data) *Sistema HACCP - Noções Básicas*.

Diretiva 93/43/CEE (1993) Diretiva do Conselho de 14 de Junho de 1993, *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, nº L 175.

FDA (2017) *Surviving up safe buffets*

<https://www.fda.gov/food/resourcesforyou/consumers/ucm328131.htm>

consultado em Agosto de 2017.

Flores, A. e Goff, H (1999) *Recrystallization in Ice Cream After Constant and Cycling Temperature Storage Conditions as Affected by Stabilizers*, *Journal of Dairy Science* vol. 82, 1408–1415.

Forvisão (sem data) *HSADPA - Higiene e Segurança Alimentar no Transporte e Distribuição de Produtos Alimentares*. <http://www.forvisao.pt/hsadpa---higiene-e-seguranca-alimentar-no-transporte-e-distribuicao-de-produtos-alimentares.html>

Consultado em Junho de 2017.

Fraser, A. (sem data) *Thermometers* Department of Family and Consumer Sciences, North Caroline State University. Raleigh, Estados Unidos.

Hui, Y. (2006) *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*. Vol. 3 Editora Taylor & Fancis. Boca Raton, Florida, EUA.

Moreira, M., Souza, V., Fernando, A. e Benilde, M. (2016) *Flexibilidade, Eficiência e Segurança na logística a Temperaturas Controladas de Géneros Alimentícios*. In: VIII Congresso Ibérico | VI Congresso Ibero-Americano de Ciências e Técnicas do Frio, Coimbra, 3-6 maio, 2016. Departamento de Ciências e Tecnologia da Biomassa, FCT/UNL.

Nollet, L. (2012) *Handbook of Meat Poultry and Seafood Quality* 2ª Ed. Editora Blackwell, Iowa, E.U.A.

Noronha, J. (2017)

[http://www.esac.pt/noronha/manuais/Transporte\\_alimentos\\_ARESP.pdf](http://www.esac.pt/noronha/manuais/Transporte_alimentos_ARESP.pdf) consultado em

Junho de 2017.

Noronha, J. (1999) *Notas sobre Processamento Térmico de Alimentos* Escola Superior Agrária de Coimbra <http://www.esac.pt/noronha/pgs/0708/aponta/proctermic1.htm>  
Consultado em Agosto de 2017.

NP 1524:2009 (2009) *Transportes terrestres de produtos perecíveis. Características, classificação e utilização*. (Ed. 3), IPQ.

NP EN ISO 22000:2005 (2005) *Sistemas de gestão da segurança alimentar - Requisitos para qualquer organização que opere na cadeia alimentar*, IPQ.

Pereira, P. (2010). *Referenciais de Segurança Alimentar: Estudo Comparativo*.

Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto. 61; 97-100

---

p disponível em

[http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/2782/1/DM\\_PedroPereira\\_2010\\_MEM.pdf](http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/2782/1/DM_PedroPereira_2010_MEM.pdf)

Regulamento (CE) n.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de 28 de Janeiro de 2002 (2002) que determina os princípios e normas gerais para a legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia* n.º L 31/1.

Regulamento (CE) n.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004 (2004), relativo à higiene dos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*, n.º L139/1 artigo 5º.

Regulamento (CE) n.º 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004 (2004) que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal. *Jornal oficial da União Europeia* n.º L 139/55.

Salavessa, J. (2009) *Caracterização e melhoramento da tecnologia de fabrico dos Maranhos* dissertação de doutoramento, Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Sun, D. (2012) *Handbook of Frozen Food Processing and Packaging* 2ª Ed. Editora Taylor & Fancis. Boca Raton, Florida, E.U.A.

UGUELPH (2017) *Temperature Fluctuations and Ice Recrystallization* <https://www.uoquelp.ca/foodscience/book-page/temperature-fluctuations-and-ice-recrystallization>

consultado em agosto de 2017