Escola Superior Agrária
Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

MESTRADO EM ENGENHARIA ALIMENTAR

Maria Inês Correia Almeida

Processo de ultracongelação nas diferentes áreas de produção da Nutriva

Orientador: Ivo Rodrigues

Coimbra, 2021

Escola Superior Agrária
Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

MESTRADO EM ENGENHARIA ALIMENTAR

Maria Inês Correia Almeida

Processo de ultracongelação nas diferentes áreas de produção da Nutriva

Relatório de estágio profissionalizante apresentado à Escola Superior Agrária de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Engenharia Alimentar

Orientador: Ivo Rodrigues

Coimbra, 2021

Agradecimentos

Desejo exprimir os meus agradecimentos a todos aqueles que, de alguma forma, permitiram que esta etapa se concretizasse.

Em primeiro lugar quero agradecer ao Professor Ivo Rodrigues, da Escola Superior Agrária de Coimbra, por ter sempre acreditado em mim e nas minhas capacidades. Agradeço ainda o trato simples, correto e científico, com que sempre abordou as nossas reuniões de trabalho, sem nunca ter permitido que o desalento se instalasse, mesmo quando as coisas não corriam bem.

Em segundo lugar agradecer ao Sr. António Monteiro por me ter acolhido na sua empresa e me ter aceitado como estagiária, proporcionando-me um enriquecimento enorme.

Um agradecimento a todos os engenheiros da fábrica Nutriva, pela amabilidade como me acolheram, em especial à minha orientadora de estágio na empresa, Engenheira Rosa Pedroso, por todas as orientações, conselhos, palavras amigas e paciência para comigo ao longo destes 5 meses.

Aos colaboradores da empresa que sempre se mostraram cooperantes comigo e que sempre me auxiliaram naquilo que precisei.

Um obrigado à minha família, sem o seu apoio nada disto seria possível, em especial à minha mãe, aos meus irmãos e à minha avó.

Por último, agradecer aos meus amigos que sempre estiveram lá para me dar um abraço de força e me motivar a concretizar o meu objetivo.

O estágio na empresa Nutriva permitiu-me crescer tanto a nível pessoal como profissional.

Resumo

O estágio curricular realizado na Empresa Nutriva- Produção e Distribuição Alimentar, Lda, é parte integrante do plano de estudos do Mestrado em Engenharia Alimentar da Escola Superior Agrária de Coimbra e decorreu entre o dia 5 de abril e 4 de setembro de 2021.

A empresa Nutriva dedica-se à produção e comercialização de uma vasta gama de produtos de Pastelaria, Croissanteria, Padaria, Salgados, Croissanteria, Gelados e Sobremesas. É desde 2019 certificada pela Norma IFS FOOD versão 6.1.

Os objetivos gerais do estágio passaram por conhecer o ambiente laboral, acompanhar e conhecer todos os processos de fabrico da unidade fabril, os procedimentos/processos da qualidade e respetivos controlos associados, como por exemplo: realização do controlo metrológico dos produtos nas diferentes secções, verificação semanal da *Check List* de matérias quebráveis na totalidade da unidade de produção, verificação diária das limpezas, entre outras atividades relacionadas com o departamento da qualidade/produção.

O objetivo principal do estágio passou pela realização de um estudo das temperaturas de congelação de diversos produtos elaborados com o intuito de suporte à documentação de temperaturas de ultracongelação existente, IT 23, e análise de perigos existentes.

A metodologia usada neste estudo passou pelo uso de um termómetro certificado e calibrado, o qual era usado para medir a temperatura no centro térmico do produto antes e após a congelação de modo a perceber quanto tempo o produto demorava a atingir os -18 ºC no centro térmico, mediante certas condições, tais como: temperatura do túnel e estado de ocupação (vazio, meio ou cheio). Este estudo permitiu assim perceber que é necessário a alteração de alguns tempos de ultracongelação, sobretudo um aumento do tempo de ultracongelação em certas secções da fábrica mediante as condições observadas.

Palavras chave: Ultracongelação, IFS; Qualidade e Segurança Alimentar, Tempo/ temperatura, Indústria Alimentar

Abstract

The internship carried out in the company Nutriva- Produção e Distribuição Alimentar, Lda, is part of the study plan of the Master's Degree in Food Engineering of the School of Agriculture of Coimbra and took place between April 5 and September 4, 2021.

The Nutriva company is dedicated to the production and marketing of a wide range of products of Pastry, Croissanteria, Bakery, Salty, Croissanteria, Ice Cream and Desserts. Since 2019 it has been certified by the IFS FOOD Standard version 6.1.

The general objectives of the internship were to know the work environment, monitor and know all the manufacturing processes of the factory unit, the procedures / quality processes, and their associated controls, such as: conducting metrological control of the products in the different sections, weekly verification of the Check List of breakable materials in the entire production unit, daily verification of cleaning, among other activities related to the quality / production department.

The main objective of the internship was to conduct a study of the freezing temperatures of various products produced in order to support the existing documentation of deep-freezing temperatures, IT 23, and analysis of existing hazards.

The methodology used in this study involved the use of a certified and calibrated thermometer, which was used to measure the temperature in the thermal center of the product before and after freezing in order to understand how long the product took to reach -18 º C in the thermal center, under certain conditions, such as tunnel temperature and occupation status (empty, half or full).

This study allowed us to realize that it is necessary to change some of the deep-freezing times, especially an increase in the deep-freezing time in certain sections of the factory under the conditions observed.

Keywords: Deep-freezing, IFS, Food Safety and Quality, Time/temperature, Food Industry.

Índice

Agradecimentos i

Resumo ii

Abstract iii

1. A Nutriva 1

1.1 Apresentação da empresa 1

1.2 Principais Clientes 2

1.3 Planta 3

1.4 Produtos Nutriva Golden Selection 4

2. Sistema de Gestão da Segurança Alimentar 5

2.1 IFS 6

2.1.1 Origem da IFS 6

2.1.2 IFS FOOD – versão 6.1 8

2.1.3 Requisitos KO "*knock Out*" 10

2.2 HACCP 11

2.2.1 Análise de perigos e de medidas de controlo de uma secção 14

2.3 Boas práticas de higiene e fabrico e Higiene e Segurança no Trabalho 19

2.3.1 Higiene pessoal 19

2.4 Alergénios 22

3. Ultracongelação 23

3.1 Objetivos da congelação 23

3.2 Tecnologias de congelação 28

3.2.1 Fatores que influenciam a escolha da tecnologia de congelação 28

3.3 Tecnologias de congelação 29

4. Parâmetros críticos na segurança alimentar de alimentos congelados 33

5. Composição e comportamento das várias tipologias de produto 38

6. Objetivos do estágio e descrição das tarefas desenvolvidas 41

6.1 Estudo de ultracongelação 41

6.2 Outras tarefas 43

7. Descrição da tipologia de produto 44

8. Sinopse de resultados 46

8.1 Resultados em túnel de Ultracongelação 46

8.2 Resultados da Ultracongelação das diferentes tipologias de pão congelados no Túnel de Ultracongelação em Espiral 53

9. Conclusão 56

10. Bibliografia 57

Índice de figuras

Figura 1- Instalações da Nutriva em Vila Nova de Poiares..... 2

Figura 2- Árvore de decisão do referencial ISO 22000..... 13

Figura 3- Congelação lenta vs Congelação rápida 24

Figura 4- Diferença no tamanho dos cristais na congelação lenta e na congelação rápida num produto cárneo 25

Figura 5- Diferenças de aspeto nos Caprichos após exposição a diferentes temperaturas de armazenamento e transporte 25

Figura 6- Efeito da velocidade de congelação na carne 27

Figura 7- Esquema de Túnel por ar forçado..... 30

Figura 8- Esquema de túnel de ultracongelação em espiral 32

Figura 9- Fontes de contaminação dos alimentos 33

Figura 10- Taxa de crescimento em função da temperatura dos microrganismos 34

Figura 11- Painel de controlo dos parâmetros da espiral de ultracongelação da Nutriva 42

Índice de tabelas

Tabela 1- Produtos Golden Selection Nutriva 4

Tabela 2- Resumo dos capítulos da norma IFS Food V6.1 e principais requisitos associados 9

Tabela 3- Quadro de avaliação de Severidade do Perigo 12

Tabela 4- Quadro de avaliação de Probabilidade do Perigo 12

Tabela 5- Matriz de Risco 12

Tabela 6- Parâmetros analisados e fatores a ter em conta na análise de perigos alimentares 15

Tabela 7- Análise de perigos da pastelaria- Túnel de ultracongelação da Pastelaria 16

Tabela 8- Categorização das medidas de controlo- Túnel de ultracongelação da Pastelaria 17

Tabela 9- Quadro de controlo de PC´s e PCC´s - Túnel de ultracongelação da Secção da Pastelaria 18

Tabela 10- Secção e cor da bata /inscrição correspondente a cada secção da fábrica Nutriva..... 20

Tabela 11- Efeito da velocidade de congelação nas caraterísticas sensoriais do feijão verde 26

Tabela 12-Temperatura mínima, máxima e ótima dos microrganismos patogénicos 35

Tabela 13- Atividade da água para o crescimento dos microrganismos 37

Tabela 14- Descrição da tipologia de produtos 44

Tabela 15- Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação das Sobremesas..... 47

Tabela 16-Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação da Croissanteria 48

Tabela 17-Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação da Pastelaria..... 49

Tabela 18-Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação da Padaria 50

Tabela 19- Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação dos Salgados 51

Tabela 20- Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação dos Gelados..... 52

Tabela 21- Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação da espiral de ultracongelação 54

Acrónimos & Siglas

a_W- Atividade da água

BRC- *British Retail Consortium*

EFSA- Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar

ERSAR- Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

HACCP - *Hazard Analysis and Critical Control Point*

HST- Higiene e Segurança no Trabalho

IFS- *International Featured Standards*

IQS - *Individual Quick Frozen*

IT- Instrução de Trabalho

PC- Ponto de Controlo

PCC- Ponto Crítico de Controlo

SGQSA- Sistema de Gestão, Qualidade e Segurança Alimentar

1. A Nutriva

1.1 Apresentação da empresa

A empresa Nutriva, localizada em Vila Nova de Poiares, foi fundada no ano de 2005 com 15 funcionários. No ano de 2006 foram inaugurados os departamentos de Lisboa e do Porto e em 2009 deu-se a primeira ampliação da fábrica.

Com resultados positivos ao longo dos anos e com a ambição de crescer, a empresa Nutriva foi apostando em diversas áreas de produção.

Face à qualidade dos seus produtos, a produção da Nutriva atravessou fronteiras e em 2015 é aprovado o projeto de internacionalização seguida da primeira aprovação do projeto de inovação. Em 2016 este projeto de inovação sofre uma segunda aprovação.

Em 2017 a fábrica sofre uma nova expansão, investindo numa secção de salgados.

No ano de 2019 a empresa é certificada pela IFS FOOD V 6.1, a qual se mantém, e tem início a produção de refeições pré-cozinhadas.

Atualmente a empresa conta com a colaboração de 194 funcionários, com 4 áreas de negócio e 6 famílias de produtos e, exporta para cerca de 22 países. Em valores teóricos, a produção diária é de 48 toneladas/dia repartida por 3 turnos.

A Nutriva conta ainda com a sede e departamento em Coimbra, na zona industrial de Eiras, e departamentos em Lisboa e Porto.

Aos pontos fortes referidos anteriormente unem-se outros, imprescindíveis para a empresa e que a mesma tem vindo a procurar alcançar ao longo dos anos. São exemplos o controlo em todas as etapas da produção e processamento de alimentos e na sua distribuição, assegurando os riscos mínimos de contaminação alimentar e reforçando as capacidades organizacionais e a não ocorrência de falhas no processo produtivo, desde a elaboração até à sua expedição. Tudo isto assente na legislação em vigor.

Aliados a estes fatores temos uma empresa com um carisma competitivo no mercado e que procura garantir a qualidade e a segurança dos alimentos, sempre com o objetivo de uma maior confiabilidade para o cliente.

A Nutriva alia a vertente industrial ao saber fazer tradicional, tendo por base receituários e métodos manuais que caracterizam os seus produtos.

As instalações da fábrica Nutriva em Vila Nova de Poiares encontram-se ilustradas na figura 1.

Figura 1- Instalações da Nutriva em Vila Nova de Poiares

1.2 Principais Clientes

A Nutriva conta com clientes pelo mundo fora, dentro dos quais se destacam os seguintes países: Portugal, Espanha, França, Inglaterra, Suíça, Bélgica, Luxemburgo, Alemanha, Holanda, EUA, Canadá, Itália, Timor, Lituânia, Coreia do Sul, República Checa, Áustria, Chile, China, Estónia, Irlanda, Israel, Singapura.

É uma empresa que abrange 2957 clientes Horeca, 76 clientes em exportação, 36 clientes em revenda e 22 clientes em grandes contas.

Dos clientes grandes contas destaca-se MERCADONA, entre outras, nacionais e internacionais.

A Nutriva conta também com alguns clientes especiais e de renome: Berlys (representante exclusivo).

1.3 Planta

A fábrica Nutriva conta com uma área total de 6.400 m^2.

O rés-do-chão é constituído pelos escritórios da qualidade e produção, secções de produção (Sobremesas, Coissanteria, Pastelaria e Padaria), dois corredores, um de passagem de matéria-prima e um outro de produto final e colaboradores).

Ainda no rés-do-chão situam-se duas zonas de embalamento, numa das quais desaguam três secções de produção, Sobremesas, Coissanteria e Pastelaria. A segunda zona de embalamento diz respeito à secção da Padaria. É ainda neste piso que encontram os cais de carga e de descarga, gabinete de controlo de matérias-primas e de materiais de embalagem, armazém de matéria-prima e material de embalagem e manutenção.

O primeiro andar é constituído pelo refeitório, secção dos Gelados, Salgados e respetiva zona de embalamento, bem como o museu que conta uma pequena história do pão e onde culminam as visitas feitas à fábrica.

No exterior encontram-se os silos de farinha, lixos e depósitos de gás, estacionamento dos funcionários do escritório e das visitas.

1.4 Produtos Nutriva Golden Selection

Na tabela 1 encontram-se alguns dos produtos da gama Golden Selection produzidos pela Nutriva, produtos premiados pela sua qualidade e sabor. Pode-se observar, Broa de Queijo e Nojes, Cheesecake de Frutos Silvestres, Tarte de Amêndoa, Bola de Fiambre, Queijo, Bacon e Chouriço, Croissant de Pasteleiro, Misto em Livro, Bolo de Arroz, Pata de Veado e Brigadeiro, respetivamente.

Tabela 1- Produtos Golden Selection Nutriva

2. Sistema de Gestão da Segurança Alimentar

Um Sistema de Gestão de qualidade e Segurança Alimentar (SGQSA) baseia-se na política, estrutura e procedimentos aplicados pela empresa de maneira a Qualidade e Segurança Alimentar dos produtos seja garantida.

Na base de um SGQSA está como requisito mínimo a garantia da aplicação de metodologias úteis e imprescindíveis à qualidade em todas as fases de produção e expedição de produtos. As normas de um SGQSA acarretam a implementação adicional de procedimentos que possibilitem a identificação e o controlo de riscos específicos para a empresa e para o consumidor, tendo como base os princípios do HACCP (FAO, 2006).

Têm sido realizados e publicados os variados referenciais normativos nos últimos anos acerca da segurança alimentar. Estes incluem os processos desde a produção primária até à indústria de transformação ou distribuição. O *British Retail* Consortium (BRC) no Reino Unido e a *International Featured Standarts* (IFS) na Alemanha, são exemplos de requisitos de segurança alimentar construídos por organizações de empresas de distribuição alimentar dentro do espaço da União Europeia.

A implementação das normas implica também que sejam cumpridos os requisitos do cliente quanto aos seus ideais para o produto em causa.

Seguidamente será apresentado de forma mais aprofundada o referencial IFS Food versão 6.1 uma vez que é neste referencial que se centraliza o objetivo deste trabalho.

2.1 IFS

2.1.1 Origem da IFS

O IFS – *International Featured Standarts* é um referencial de origem Alemã e Francesa, desenvolvido por duas associações de retalhistas de ambos os países.

Em Portugal, a implementação deste sistema é cada vez mais usual devido a exigências de mercado. Tal prende-se com o facto da existência de grupos de retalhistas de origem Alemã e Francesa estabelecidos em Portugal e às exigências por parte destes grupos no que diz respeito às exportações.

Com as graduais exigências por parte dos consumidores, as acrescidas responsabilidades dos produtores e fornecedores alimentares, o aumento dos requisitos legais e a globalização do fornecimento de produtos, houve a necessidade do desenvolvimento de um padrão uniforme para a garantia da Segurança Alimentar.

O referencial IFS FOOD é específico para a área alimentar e pretende demonstrar que a empresa cumpre os seus requisitos, sobretudo a qualidade e segurança alimentar dos produtos através do controlo de PCC´s (Pontos Críticos de Controlo) e PC´s (Ponto de Controlo) identificados. A Norma baseia-se muito no Comprometimento com a Gestão de Topo, Sistema da Qualidade, Gestão de Recursos, entre outros.

O referencial está dividido em cinco capítulos com diversos requisitos, todos possuem pontuações diferentes, sendo que alguns deles são considerados como KO's *(Knock out)*, ou seja, se existir uma não conformidade num requisito KO, todo o grupo é penalizado (CTIC, 2021).

A primeira versão da IFS implementada foi a versão 3 e foi desenvolvida em 2003 pelo HDE (Federação alemã de varejistas). Em 2004 elaborou-se a versão atualizada (versão 4), em cooperação com a FCD (*Fédération des entreprises du Commerce et de la Distribution - French Federation of Trade and Retail*). As associações de retalhistas e grossistas italianos, nos anos de 2005 e 2006, apresentaram interesse no referencial, surgiu assim a versão 5, que foi uma colaboração entre três federações da Alemanha, França e Itália. A versão 6, é resultado de uma contribuição ativa do Comité Técnico Internacional e retalhistas franceses, alemães e italianos. Além destes, contribuíram ainda representantes da indústria alimentar, serviços alimentares e organismos de certificação. Enquanto decorria o

desenvolvimento desta versão, a IFS recebeu contributos da IFS North America e dos retalhistas de Espanha, Ásia e América do Sul.

O lançamento da versão 6 da norma ocorreu em 2007, e entrou em vigor no dia 1 de julho de 2012. No entanto, surgiu a edição de abril de 2014, uma versão consolidada da IFS versão 6 de janeiro de 2012. A versão 6.1, lançada a novembro de 2017, é uma consolidação da IFS versão 6, de abril de 2014, tornando-se aplicável a 1 de julho de 2018.

Os principais objetivos passam por estabelecer um standard comum com um sistema de avaliação uniforme, trabalhar com auditores e certificadores aprovados e assegurar a transparência durante toda a cadeia de abastecimento (IFS, 2017).

Os objetivos principais da IFS FOOD são (IFS, 2017):

- Estabelecer um padrão comum com um sistema de avaliação uniforme;
- Trabalhar com organismos de certificação acreditados e auditores qualificados e aprovados pela IFS;
- Garantir a comparabilidade e a transparência de toda a cadeia de fornecimento;
- Redução dos custos e do tempo para os fornecedores e retalhistas.

No final, a empresa obterá um certificado com classificação em níveis: Nível Básico e Nível Alto.

2.1.2 IFS FOOD – versão 6.1

A Nutriva é certificada por esta norma há cerca de 3 anos. Esta certificação significa uma grande responsabilidade em termos de segurança alimentar no mercado, mas também um vínculo de qualidade e organização para com os clientes e com os produtos produzidos.

Esta certificação faz todo o sentido atendendo à tipologia de clientes, especificamente ao nível de exportação pois o reconhecimento do referencial é transversal ao mundo inteiro e todas as etapas, desde a produção até ao embalamento, têm de preencher os requisitos denominados pela norma.

A norma IFS encontra-se dividida em 4 partes (IFS, 2017):

- Parte 1- Protocolo de auditorias, este contém informações sobre os requisitos básicos, inclui também os princípios IFS e o sistema de classificação;

- Parte 2- Lista dos requisitos de auditoria, a lista é composta por todos os requisitos fundamentais para a obtenção da certificação;

- Parte 3- Requisitos para organismos de acreditação, organismos de certificação e auditores, estão descritos alguns princípios gerais relativos a estes;

- Parte 4- Relatórios, Software AuditExpress TM e Portal de auditorias IFS, onde estão descritas as ações a tomar desde a realização da auditoria de certificação, emissão do relatório, introdução dos dados e resultados no respetivo sistema, até à obtenção do certificado.

A lista de requisitos de auditoria do referencial IFS Food, versão 6.1, está dividida em 6 capítulos como se pode comprovar na tabela 2.

Tabela 2- Resumo dos capítulos da norma IFS Food V6.1 e principais requisitos associados (adaptado de IFS, 2017)

Capítulo da norma	**Requisitos associados**
Responsabilidade de gestão	Política Corporativa Estrutura Corporativa Foco no cliente Revisão pela gestão
Gestão da qualidade e segurança alimentar	Requisitos de documentação Gestão da Qualidade Controlo de Registos Gestão da Segurança Alimentar Sistema HACCP
Gestão de recursos	Recursos humanos Formação Instalações Sanitárias, equipamento para higiene pessoal e instalações
Processo de produção	Contratos Especificações, fórmulas e desenvolvimento de produtos Compras Embalagem Localização da fábrica Área externa Layout da fábrica Requisitos de construção Limpeza e desinfeção Resíduos Controlo de corpos estranhos Controlo de pragas Receção de matérias-primas Transporte Equipamentos Rastreabilidade Organismos geneticamente modificados Alergénios Fraude Alimentar
Medição, análise e medição	Auditorias Internas Inspeções Controlo de processo Calibração e verificação meteorológica Controlo da Qualidade Análise de produto Retirada e recolha do produto Gestão de reclamações Gestão de produtos não conformes Ações corretivas
Food defense e inspeções externas	Avaliação do Food Defense Site Security e inspeções externas

2.1.3 Requisitos KO "*knock Out*"

A norma IFS FOOD versão 6.1 contém 10 requisitos aplicáveis que são analisados e avaliados ao pormenor no decorrer das auditorias nas empresas.

O não cumprimento de um destes requisitos é classificado como KO e consequentemente compromete a certificação da empresa. Nestes 10 requisitos apenas 2 são considerados como não aplicáveis (N/A), que é o caso do KO Nº2 E DO KO Nº4.

Requisitos aplicáveis a esta norma:

KO N.º 1: Estrutura corporativa;

KO N.º 2: Estudo HACCP (N/A);

KO N.º 3: Higiene Pessoal;

KO N.º 4: Especificações (N/A);

KO N.º 5: Formulações/Receitas;

KO N.º 6: Risco de matéria estranho, metal, vidro quebrado e madeira;

KO N.º 7: Rastreabilidade;

KO N.º 8: Auditorias internas;

KO N.º 9: Gestão de incidentes, recolhimento e recolha de produto

KO N.º 10: Ações corretivas

O estudo realizado enquadra-se no KO Nº 2 (estudo HACCP) e foi realizado com o objetivo de estabelecer tempos/temperaturas para cada produto, garantindo outras formas de controlo do Ponto Crítico, ultracongelação. Como veremos no decorrer deste relatório, a ultracongelação é um PC no qual se pretende garantir uma temperatura final de pelo menos de -18 ºC à saída dos túneis de ultracongelação.

2.2 HACCP

O sistema HACCP é parte integrante do sistema de gestão da qualidade e segurança alimentar. Caracteriza o sistema de garantia de salubridade dos produtos da empresa de forma a garantir que todos os potenciais perigos estão identificados e são controlados para que os produtos da organização não causem danos na saúde do consumidor e o mesmo foi estabelecido de acordo com os requisitos da norma IFS Food 6.1 para a Nutriva.

O sistema de Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar assenta na comunicação eficaz da informação relacionada com a Segurança Alimentar, ao longo da cadeia alimentar e dentro da própria organização, uma vez que esta constitui um elemento essencial para assegurar o bom funcionamento do Sistema e segurança dos géneros alimentícios.

A Nutriva planeou e desenvolveu os processos necessários, assegurando a eficácia dos mesmos, à obtenção de produtos seguros. Para isso elaborou o Programa de Pré-Requisitos e planos HACCP de acordo com a probabilidade de introdução de perigos, contaminação cruzada, nível de perigo para a Segurança Alimentar no produto, dimensão e tipo de operação, com os requisitos legais e regulamentares relacionados e análises de perigos decorrentes do processo.

Dentro do passo 6 do *Codex Alimentarius* do estudo do HACCP, que corresponde à condução da análise de perigos para cada etapa, toda a documentação respeitante a esta análise foi estabelecida tendo em conta a organização funcional dos processos. Assim, para cada grupo de produtos existe a seguinte informação:

- Descrição das etapas do processo e das medidas de controlo
- Identificação e análise de perigos (AP)
- Categorização das medidas de controlo (MC)
- Quadro de controlo de PC’s e de PCC’s (QC)

Nos planos HACCP da empresa Nutriva, a avaliação de cada perigo identificado foi efetuada de acordo com a Probabilidade de ocorrência (risco), tabela 3, e gravidade dos seus efeitos para a saúde do consumidor (severidade do perigo), tabela 4. A combinação destes dois fatores (risco x severidade) traduz-se na significância do perigo, tabela 5. Os critérios utilizados têm como base o histórico da organização e o conhecimento científico da equipa de Segurança Alimentar apresentando-se da seguinte matriz:

Tabela 3- Quadro de avaliação de Severidade do Perigo

Severidade em caso de ocorrência de perigo (S)		
Baixa	1	Ocorrência não causa efeito percetível
Pouco grave	2	Ocorrência causa efeito, mas não implica dano significativo
Grave	3	Ocorrência implica dano significativo
Muito grave	4	Ocorrência implica doença (no limite extremo da morte)

Tabela 4- Quadro de avaliação de Probabilidade do Perigo

Probabilidade em caso de ocorrência de perigo (P)		
Remoa	1	Nunca observada em 5 anos
Baixa	2	Pode acontecer esporadicamente
Moderada	3	Pode acontecer regularmente
Alta	4	Pode acontecer com uma frequência (inerente ao processo produtivo) (2/mês)

Tabela 5- Matriz de Risco

Risco (P X S)		**Severidade em caso de ocorrência de perigo (S)**			
		1	**2**	**3**	**4**
Probabilidade de ocorrência do perigo (P)	**1**	1	2	3	4
	2	2	4	6	8
	3	3	6	9	12
	4	4	8	12	16

Risco		Não significativo	Perigo não considerado para avaliação
		Significativo	Perigo considerado para avaliação

O passo 7 do *Codex Alimentarius* diz respeito à determinação dos pontos críticos de controlo e indica quais as medidas de controlo que podem ser aplicadas para os perigos

identificados sendo por vezes necessária mais que uma medida para eliminar ou reduzir a sua ocorrência a níveis aceitáveis, podendo mais do que um perigo ser eliminado/reduzido pela mesma medida de controlo.

Algumas destas medidas de controlo estão contempladas no programa de pré-requisitos e nestes casos considera-se que o perigo está "completamente controlado por pré-requisitos". Para as medidas de controlo que não se encaixem no perfil acima , e que tenham um risco significativo, é realizada a categorização das medidas de controlo tendo em conta a sua classificação como PCC e PC. Não obstante, poderão existir perigos significativos, mas que são completamente controlados pelo programa de pré-requisitos. Os perigos que não são completamente controlados pelo programa de pré-requisitos passam à arvore de decisão ilustrada na figura 2:

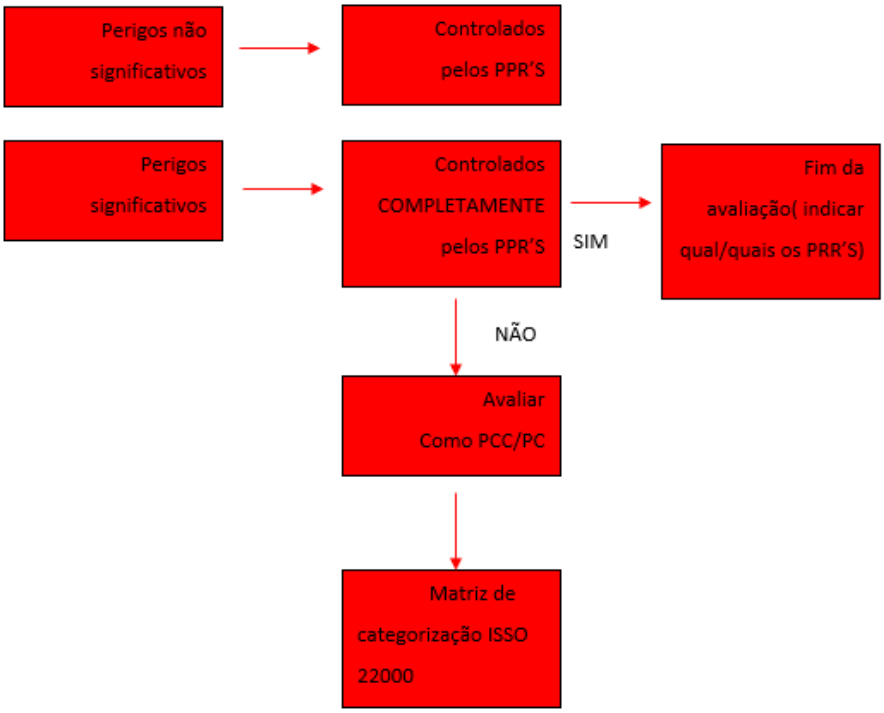

Figura 2- Árvore de decisão do referencial ISO 22000

A definição de PC e PCC, é baseada em vários critérios, conforme descrito na tabela 6. Esta ponderação e a abordagem seguinte foi baseada na Norma ISO 22000.

Cada caracterização de parâmetro fará tender a categorização da medida num sentido ou outro. No final, será o que tiver uma maior ponderação que será adotado: PCC ou PC.

2.2.1 Análise de perigos e de medidas de controlo de uma secção

Na Nutriva todos os produtos saem da fábrica ultracongelados. Assim, a ultracongelação é uma das etapas do processo produtivo e um ponto de controlo, segundo a análise de perigos Nutriva. A ultracongelação pode ser utilizada em túneis estáticos ou em espirais de ultracongelação.

No caso da secção da pastelaria utiliza-se túneis estáticos. Para tal o produto, após finalizado, é colocado em tabuleiros e estes em carros para posterior ida ao túnel de ultracongelação.

O produto é transportado em carros para o túnel de ultracongelação, programado para uma temperatura de -32 ºC +/- 4 ºC permanecendo até atingir pelo menos -18 ºC no centro do produto. Posteriormente o produto é retirado para ser embalado. Veremos agora o quadro de análise de perigos para a etapa do fluxograma " túnel de ultracongelação" referente à secção da pastelaria na tabela 7, o quadro de medidas de controlo do PC´s e PCC's na tabela 8 e por fim o quadro de controlo de PC´s e PCC´s na tabela 9.

Tabela 6- Parâmetros analisados e fatores a ter em conta na análise de perigos alimentares

Característica da medida de controlo	**Tipo de Medidas de Controlo**		**Fatores a avaliar**
Efeito e rigor da aplicação das medidas nos perigos	Elevado Baixo	PCC PC	A capacidade da medida de eliminar ou reduzir o perigo; O rigor com que é controlado o parâmetro pretendido, assim como a significância da amostra medida;
Facilidade de controlo	Alta Baixa	PCC PC	A objetividade /subjetividade do parâmetro a avaliar; Capacidade de monotorização em linha e atuação sobre o desvio; Nível de automatização do controlo.
Viabilidade de monotorização	Alta Baixa	PCC PC	A objetividade /subjetividade do parâmetro a avaliar; Capacidade de monotorização em linha e atuação sobre o desvio; Nível de automatização do controlo.
Posicionamento no sistema, face a outras medidas de controlo	última operação Op. Intermédia	PCC PC	Se no caso de falha da medida existe alguma etapa no processo que reduza8corrija o perigo em causa
Probabilidade de falha no funcionamento da medida	Alta Baixa	PCC PC	Qual a probabilidade de falha do equipamento/funcionário
Variabilidade do processo	Alta Baixa	PCC PC	A influencia /frequência/ severidade de fatores externos que possam provocar variações no parâmetro a controlar
Severidade das consequências em caso de falha do seu funcionamento	Alta Baixa	PCC PC	A relação de consequência do desvio no parâmetro a controlar com a perda de segurança do produto; A utilização prevista para o produto.
Grau de especificidade (eliminar ou reduzir o perigo)	Elevado Baixo	PCC PC	O grau de atuação da medida sobre a eliminação/redução do perigo.
Efeitos Sinérgicos	Elevado Baixo	PCC PC	A existência da interação entre vários parâmetros a avaliar e que constituam a medida de controlo.

Tabela 7- Análise de perigos da pastelaria- Túnel de ultracongelação da Pastelaria

Tipo de perigo (Químico, Físico, Biológico, Alergénio)	Descrição	Causa	Nível de aceitação de perigo no produto acabado	Probabilidade	Severidade	Significância (PXS)		Justificação probabilidade	Justificação severidade	Q1	Q2
Q	Contaminação com resíduos de produtos de higiene	Más práticas de higienização de superfícies	Ausência no produto final, de acordo com a ficha técnica do produto	1	3	3		As instalações possuem sistemas de boas praticas e planos de higienização adaptados. É realizada semanalmente uma verificação da eficácia do enxaguamento tal como descrito na it.049	Apenas é significativa com o consumo prolongado de resíduos que possam migrar para o produto	SIM Programa de pré requisitos Cumprimento das boas praticas de fabrico; formação e sensibilização dos colaboradores; Verificação semanal do enxaguamento como descrito na it.049	SIM
F	Contaminação por corpos estranhos	Incumprimento das boas praticas da operação	Ausência no produto final, de acordo com a ficha técnica do produto	1	3	3		Os colaboradores têm formação de boas praticas de fabrico reforçando a importância da inspeção visual do processo	A ingestão destes corpos pode causar danos significativos não havendo incapacidade	SIM Programa de pré requisitos Inspeção visual Boa iluminação do local Check list diária pré operacional Check list semanal de materiais quebráveis	SIM
B	Favorecimento do desenvolvimento de microrganismos patogénicos (Salmonella, E-coli…)	Mau funcionamento ou avaria do equipamento de congelação; não cumprimento das condições it.23; Más praticas de higienização	Ausência no produto final, de acordo com a ficha técnica do produto	3	3	9		Formação e sensibilização dos colaboradores. Manutenção preventiva dos equipamentos	Sintomas destes microrganismos: dores abdominais, diarreias, febre, arrepios…	SIM Específico em etapa/processo Controlo da temperatura do equipamento de congelação; It.23 define procedimento para cumprir os paramentos À saída do equipamento de congelação a temperatura do produto é controlada e registada; Cumprimento das boas praticas de fabrico	NÃO
A	Não identificado										

Tabela 8- Categorização das medidas de controlo- Túnel de ultracongelação da Pastelaria

Descrição do perigo	Medida de controlo	Efeito e rigor da aplicação da medida nos perigos		Facilidade de controlo		Viabilidade da monotorização		Posicionamento de falha no funcionamento da medida		Probabilidade de falha		Variavi lidade		Severidade			Grau de especificidade	Efeitos sinérgicos		Controlar através de PC/PCC	
		Avaliação	Justificação	Avaliação	Justificação	Avaliação	Justificação	Avaliação	Justificação	Avaliação	Justificação	Avaliação	Justificação	Avaliação	Justificação	Avaliação	Justificação	Avaliação	Justificação		
Favorecimento do crescimento microbiano patogénico	Controlo térmico do produto após processo de ultracongelação (it 23)	Baixo	A falha de medida de controlo, ou desvio ao limite critico, não implica necessariamente perigo para o produto.	Baixa	Procedimento manual sujeito ao facto erro humano	Baixa	Procedimento manual sujeito ao fator erro humano	Última operação	Única etapa do processo em que é possível controlar o paramento	Alta	Procedimento manual sujeito ao fator erro humano	Alta	Procedimento manual sujeito ao fator erro humano	Baixa	A falha de medida de controlo, ou desvio ao limite critico, não implica necessariamente perigo para o produto.	Baixa	A falha de medida de controlo, ou desvio ao limite critico, não implica necessariamente perigo para o produto.	Baixa	Esta em causa a avaliação da temperatura do centro térmico do produto	PC	1

Tabela 9- Quadro de controlo de PC´s e PCC´s - Túnel de ultracongelação da Secção da Pastelaria

Etapa	PC/PCC	Perigo	Medidas de controlo	Monotorização				Correção/ Ação corretiva		Documentação
				Limites de controlo	Modo	Frequência	Resp.	Descrição	Resp.	
Túnel de ultracongelação	1	Favorecimento do crescimento de microrganismos	Controlo da temperatura do centro térmico do produto apos processo de ultracongelação (it.23)	Temperatura do centro térmico do produto apos ultracongelação </= -18	Medição da temperatura do centro térmico de 3 produtos por carro (início, meio e fim) antes de retirar o carro do túnel estático	Antes de cada retirada de carro do túnel de ultracongelação	Responsável pelo turno de embalagem	Correção: Se o produto não tiver o centro térmico a -18ºC deve permanecer até atingir os -18 ºC Ação corretiva: Avaliar a acusa do desvio; Avaria do equipamento: avisar manutenção; sensibilização dos colaboradores em caso de, mas praticas de fabrico; Reparação do túnel de congelação	DQSA	Registo físico no DR.045- registo da temperatura do processo de ultracongelação em túnel estático

2.3 Boas práticas de higiene e fabrico e Higiene e Segurança no Trabalho

2.3.1 Higiene pessoal

Todos os colaboradores da Nutriva, dando cumprimento à legislação vigente, efetuam um exame médico na admissão que é repetido anualmente ou num período de dois anos, dependendo da respetiva idade. Caso os colaboradores apresentem inflamações cutâneas ou escoriações nas mãos e braços devem proteger os ferimentos através da utilização de pensos impermeáveis, e, se possível, utilizar luvas descartáveis. Os pensos a utilizar são azuis com ligas metálicas e qualquer curativo perdido deve ser imediatamente comunicado à chefia.

No que diz respeito ao vestuário, o vestuário de todos os colaboradores que manipulam alimentos é constituído obrigatoriamente pelas seguintes peças: calçado, calças, *t-shirt*, touca, luvas (nas zonas aplicáveis), máscaras descartáveis e tapa barbas (no caso de colaborador ter barba). Existem outro tipo de vestuário que pode ser utilizado consoante a zona de produção: *sweet's*, polares, coletes de frio, luvas de malha, jardineira e casaco de frio.

O vestuário e calçado não pode ser utilizado fora das instalações e, sempre que o colaborador tiver a necessidade de se dirigir ao exterior, o fardamento deve ser trocado. A substituição das luvas e das máscaras descartáveis deve ser feito sempre que necessário de modo a evitar a contaminação cruzada. Ao colaborador são facultadas toucas, camisolas, *t-shirts* e coletes, as únicas peças do fardamento que podem ser lavadas em casa pelo próprio. As roupas que possam entrar em contacto com os alimentos são lavadas internamente, na lavandaria da empresa. Antes de iniciar o trabalho, cada colaborador deve deslocar-se ao corredor de acesso aos balneários e obter a bata e as calças do seu tamanho. É nos balneários que veste estas peças sendo a touca a primeira peça a vestir. Os sapatos devem ser higienizados diariamente, no final do turno, nos lava-botas disponibilizados na unidade fabril.

Após vestir o fardamento, o colaborador deslocar-se ao lava-mãos dos balneários onde procede à higienização das mãos. Só depois pode vestir a bata correspondente à sua secção. A tabela 10 descreve o tipo de bata para cada secção.

Tabela 10- Secção e cor da bata /inscrição correspondente a cada secção da fábrica Nutriva

Secção	Cor da bata/ inscrição
Croissanteria, Embalagem, Padaria, Pastelaria, Bolas de Berlim, Salgados	Branca/ sem inscrição
Sobremesas e Gelados	Branca/ "zona de risco"
Armazéns	Cinzenta/ sem inscrição
Limpeza	Cinzenta/ limpeza
Manutenção	Vermelha/ assistência técnica

Na hora de almoço ou em cada pausa para comer ou se dirigir ao balneário, os colaboradores devem deixar a bata nos cabides numerados dispostos à entrada dos balneários. No caso das zonas de risco intermédio (Sobremesas e Gelados) esta bata deve ser deixada igualmente nos cabides numerados, mas na sala de refardamento da respetiva secção.

No final de cada turno as batas e as calças devem ser colocadas para lavar nos respetivos caixotes amarelos colocados no corredor de acesso aos balneários. As batas de zona de risco intermédio no final de cada turno devem ser deixadas para lavar no recipiente identificado na zona da lavandaria.

Qualquer colaborador que necessite de entrar numa zona de risco intermédio terá de vestir uma bata na respetiva sala de refardamento com a inscrição nas costas Zona de Risco.

As zonas de refardamento existentes na secção dos gelados e das sobremesas, denominadas como "zonas de risco" intermédio, requerem de um fardamento extra à entrada por se tratar de uma área de produção géneros alimentícios em que os produtos não são sujeitos a tratamentos capazes de eliminar riscos microbianos tornando-os assim em produtos com maior risco e permeabilidade. No caso das sobremesas, para além do referido anteriormente, existe uma política de alergénios diferente do que na restante fábrica, sendo assim uma barreira à possibilidade de contaminação da secção.

Dependendo da secção, os colaboradores para além do fardamento, terão ainda de utilizar:

- Máscaras descartáveis

A máscara faz parte do fardamento obrigatório de colaboradores e visitantes que se desloquem as secções Sobremesas, Gelados, Salgados, Pastelaria, Bolas de Berlim e

Embalagem. Em tempo de pandemia todas as secções utilizam a máscara descartável. A mesma deve trocada a cada período de trabalho ou sempre que se justifique.

- Luvas descartáveis/ manguitos

As luvas e manguitos fazem parte do fardamento obrigatório de colaboradores que se desloquem às secções Sobremesas, Gelados, Salgados, Pastelaria, Bolas de Berlim e Embalagem e deve ser efetuada a sua troca sempre que se mude de tarefa ou sempre que se justifique. As luvas também devem ser utilizadas por colaboradores que apresentem cortes ou lesões cutâneas.

2.4 Alergénios

Os alergénios são substâncias presentes nos alimentos, plantas ou animais que provocam uma reação exagerada do sistema imunológico e que causam inflamação. A correta manipulação e armazenamento dos alergénios evita contaminações cruzadas entre produtos e matérias-primas.

A rotulagem na Nutriva cumpre a legislação vigente, em especial o regulamento (EU) nº 1169/2011 de 25 de outubro de 2011, sendo que há uma identificação dos alergénios nos rótulos com uma grafia que os distingue claramente de outros ingredientes. Todos os alergénios existentes na fábrica são rotulados como vestígio em todos os produtos, à exceção dos produtos produzidos nas sobremesas onde são declarados 5 alergénios.

São eles: Moluscos, Crustáceos, Peixe, Mostarda e Aipo.

3. Ultracongelação

Um alimento ultracongelado é aquele que, segundo o Decreto de Lei nº251/91 de 16 de julho, é "submetido a um processo adequado de congelação, que permite ultrapassar rapidamente, consoante a natureza do produto, a zona de cristalização máxima, fazendo com que o alimento atinja a temperatura de -18 ºC em todos os pontos do produto mesmo após estabilização térmica em câmara de produto acabado."

3.1 Objetivos da congelação

O objetivo da técnica de congelação é que o produto congelado mantenha a qualidade nutricional do produto fresco. Este método de conservação é o menos destrutivo comparativamente a outros métodos. A degradação das vitaminas tem um maior impacto no valor nutricional ao invés da degradação das proteínas e dos lípidos (Magnussen *et al*., 2009).

A congelação de um alimento tem como intuito baixar a temperatura dos produtos de modo limitar e reduzir as alterações microbianas e químicas. Durante este processo os produtos são expostos a temperaturas abaixo dos zero graus Celsius, o que faz com que a água nesses alimentos seja convertida em gelo. Os solutos disponíveis dissolvidos ficam cada vez mais concentrados na água líquida restante, baixando assim ainda mais o seu ponto de congelação (Magnussen *et al*., 2009).

Os alimentos congelados têm uma constituição variada e, dependendo dessa constituição, o seu ponto de congelação pode conter até 8% de água na fase líquida. Durante a congelação dos alimentos dá-se a formação de cristais de gelo, e à medida que aumentam de tamanho podem acabar por romper as paredes e também as membranas intercelulares e intracelulares. Além disto, durante a congelação a água expande-se 9% em volume quando se transforma em gelo, o que pode causar tensões consideráveis durante a congelação (Magnussen *et al.*, 2009).

Alguns fatores que podem influenciar os efeitos da congelação são: a velocidade de congelação, a formulação/ingredientes do alimento, o material de embalagem primária e as suas dimensões, as temperaturas de exposição e o tempo.

A primeira fase da congelação deve destruir ou inibir organismos sensíveis ao frio através do choque térmico a que são sujeitos (Magnussen *et al.*, 2009).

A congelação de um alimento pode ser uma congelação lenta ou uma congelação rápida.

A figura 3 ilustra a formação dos cristais de gelo de acordo com o tipo de congelação.

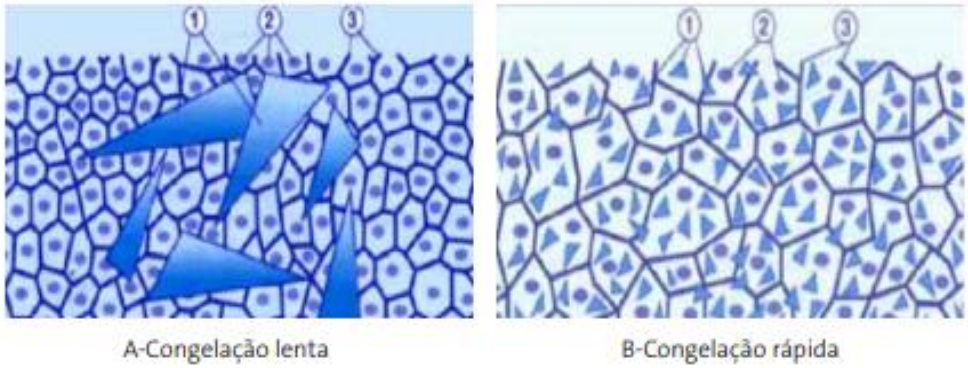

Figura 3- Congelação lenta vs Congelação rápida (Agoulon,2012)

Durante a congelação lenta, o produto permanece durante mais tempo exposto a temperaturas próximas do ponto de congelação inicial. Como resultado, os cristais de gelo formados vão aumentando de tamanho e serão maiores e em menor quantidade quanto mais tempo se prolongar a congelação do alimento. Este tipo de congelação, com esta velocidade menor, faz com que os cristais de gelo formados sejam intercelulares, o que provoca uma separação física a nível das fibras do produto. Os cristais aumentam de tamanho e empurram as células formando ranhuras nas fibras e nos cristais de gelo. Aquando da descongelação, muitos dos fluidos intracelulares são perdidos na forma de gotas (Pereira, 2011).

A congelação rápida é a mais desejável para o produto e para a sua vida útil. Durante a congelação rápida dá-se apenas formação intracelular de cristais de gelo de pequenas dimensões e por isso são mais facilmente absorvidos pelos componentes celulares, ao invés do que acontece na congelação lenta (Pereira, 2011).

Estudos realizados a diversos alimentos permitiram verificar o efeito da taxa de congelação na qualidade alimentar dos mesmos e as suas consequências a nível organolético.

Na figura 4 encontra-mos o exemplo destes dois tipos de congelação de um produto carnéo, em criogenia a -18 ºC, nomeadamente hamburger, com uma ampliação de 27x. A congelação rápida durou cerca de 7 minutos e a lenta cerca de 3 horas. Foi possível observar a diferença existente no tamanho dos cristais de gelo que se formaram no decorrer da congelação e através de uma análise mais profunda os danos causados nas células por congelação lenta e por congelação rápida. Além da qualidade do produto ser posta em causa,

este ainda perde peso no armazenamento e durante a descongelação. É por estes motivos que se deve evitar descongelar e congelar o produto repetidamente, pois quanto mais vezes isso acontecer mais qualidade o produto vai perder (Luís & Pereira, 2010)

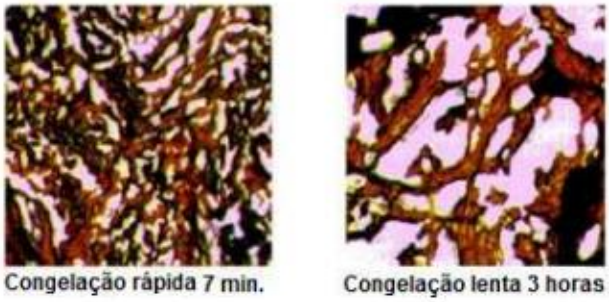

Figura 4-Diferença no tamanho dos cristais na congelação lenta e na congelação rápida num produto cárneo (Luís & Pereira, 2010)

Na figura 5, encontram-se os "Caprichos" que são constituídos por pescado, fécula de trigo, pão ralado, extrato de caranguejo, clara de ovo, estabilizante (E420), potenciador de sabor (E621) e corante (E160).

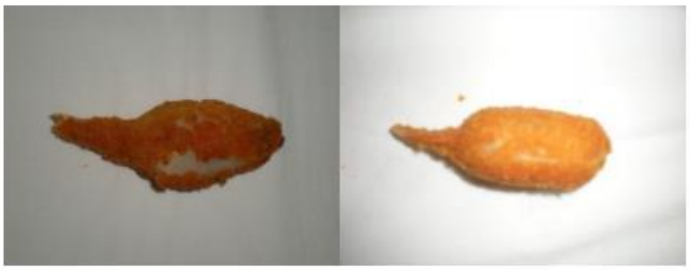

Figura 5- Diferenças de aspeto nos Caprichos após exposição a diferentes temperaturas de armazenamento e transporte (Pereira, 2011)

Pereira (2011) verificou alterações substanciais na apresentação de Caprichos sujeitos a diferentes temperaturas durante o armazenamento. Observou através da cor e do "desfazer" da camada superior que os Caprichos foram sujeitos a diferentes temperaturas indevidamente durante o armazenamento e transporte.

Produtos alimentares como os rissóis e os muslitos do mar são alimentos que, quando confecionados, é percetível se estiveram expostos muito tempo a temperaturas acima da

temperatura de conservação, se sofreram oscilações de temperaturas ou se houve interrupções na cadeia de frio durante o processo através da análise do seu aspeto, textura e cor.

Os danos associados à congelação das proteínas devem-se ao facto de haver formação de gelo e a recristalização, desidratação, concentração de sal, oxidação, alterações nos grupos lipídicos e à libertação de certos metabolitos celulares. Por outro lado, a desnaturação que é causada pela congelação e a perda de funcionalidades, são mais comuns de serem observadas em peixe, carne, aves de capoeira, ovo-produtos e massa congelados.

Segundo (Luís & Pereira, 2010), foi verificado o efeito da velocidade de congelação no feijão verde e as consequências ao nível das características sensoriais resumidas na tabela 11.

Tabela 11- Efeito da velocidade de congelação nas caraterísticas sensoriais do feijão verde, adaptado de (Agoulon, 2012)

Tempo necessário para atingir os -20 ºC	**Características sensoriais do produto cozinhado**	**Tipo de congelação**
< 30 minutos	Não há perda de firmeza, a cor e a textura mantém-se	Congelação criogénica
De 30 minutos a 2 horas	Perda de textura, cor e sabor mantém-se	Congelação mecânica com ventilação
➢ **12 horas**	Perda de textura, cor e sabor deteriorados	Congelação mecânica sem ventilação

O conteúdo da tabela 11 retrata 3 possíveis cenários de congelação: congelação criogénica, congelação mecânica com ventilação e congelação mecânica sem ventilação. A congelação criogénica é a mais eficaz no que diz respeito ao tempo necessário para atingir os -20 ºC e a que mantém as características do produto intactas. Comparando a congelação mecânica com e sem ventilação, a congelação mecânica com ventilação é a mais rentável e que menos afeta as características sensoriais do produto (Agoulon, 2012).

A perda de textura é consequência da perda de turgência das células. Na congelação criogénica o arrefecimento é um processo relativamente rápido, ou seja, a concentração de cristais de gelo é menor e estes formam-se tanto nos espaços intracelulares como nos extracelulares, de forma homogénea em toda a matriz (Agoulon, 2012).

Uma rápida congelação, como é o caso da congelação criogénica, estabiliza o ambiente a partir da limitação do fluxo de matéria pelo tecido. De seguida, a fase líquida

retém concentrações mais pequenas de substâncias dissolvidas, produzindo uma deterioração enzimática mais lenta (por exemplo, oxidação, hidrólise e descarboxilação). A aceleração destas reações enzimáticas na congelação lenta leva a um segundo mecanismo de alteração, derivado das pressões mecânicas provocadas pelos cristais de gelo (Agoulon, 2012).

A figura 6 demonstra o efeito da velocidade congelação nas células da carne. A congelação lenta ocorre a uma velocidade inferior a 0,2 cm/h e interfere no tamanho e número dos cristais e, consequentemente, nas propriedades organoléticas (Agoulon, 2012).

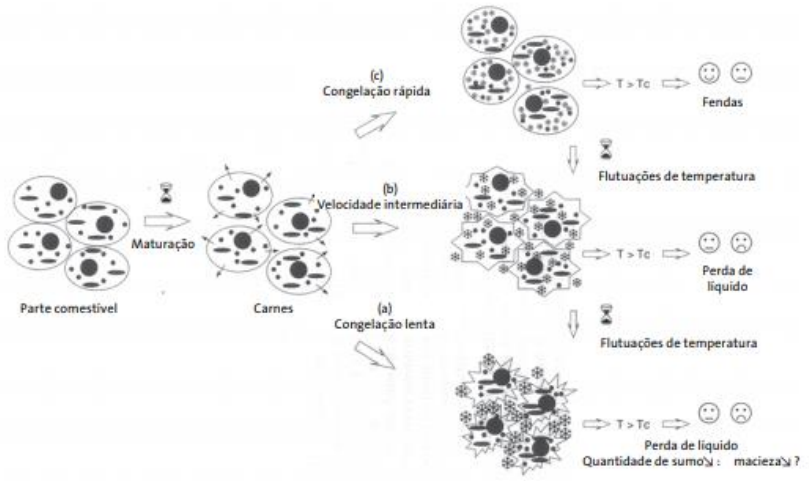

Figura 6-Efeito da velocidade de congelação na carne, adaptado de (Agoulon, 2012)

Durante a congelação rápida da carne evidencia-se a formação de fendas. Já na congelação intermédia verifica-se perda de líquido durante o processo de congelação.

A congelação lenta é de facto aquela da qual advém mais problemas a níveis de mudanças de estruturas celulares e de alterações organoléticas, verifica-se uma maior perda de líquidos, perda na quantidade de sumo e também impacto negativo na macieza na carne (Agoulon, 2012).

3.2 Tecnologias de congelação

Segundo (Kennedy, 2021) os congeladores podem ser de 3 tipos:

• Congeladores Mecânicos: este tipo de congelação funciona através de um sistema que permite reduzir a temperatura do produto por troca de calor entre o ar e o alimento.

• Congeladores Criogénicos: utilizam azoto líquido a -196 ºC ou dióxido de carbono em aplicação direta nos alimentos.

• Congeladores de Impacto: reduzem a temperatura do produto através de jatos de ar a grandes velocidades diretamente aplicado no produto alimentar.

3.2.1 Fatores que influenciam a escolha da tecnologia de congelação

Segundo (Kennedy, 2021) a escolha do sistema de congelação adequado para a produtividade da empresa deve ter em conta inúmeros fatores:

- Perda de humidade e teor de humidade
- Qualidade dos produtos
- Cor dos produtos
- Volumes de vendas
- Alterações de produtos
- Produtos delicados
- Manutenção, higiene e limpeza
- Espaço disponível
- Custos laborais
- Custos de produção
- Fatores ambientais

3.3 Tecnologias de congelação

Segundo (Science, 2015), os tuneis de congelação por ar forçado são fortemente usados no ramo alimentar pela sua facilidade em congelar produtos quer de pequenas quer de grandes dimensões. A velocidade de congelação é limitada pelo tamanho do produto e pelas suas características, como por exemplo a forma.

A disposição dos tabuleiros permite a circulação de ar entre os mesmos de modo a que o ar consiga alcançar todos os produtos. Por norma, o ar dentro do túnel circula a uma velocidade entre 3 e 5 m/s e a temperatura média do túnel é de cerca de -35 ºC. Uma velocidade acima dos 5 m/s não é muito desejável, pois começa a ocorrer secagem na superfície do produto do qual advém também gastos energéticos (Science, 2015).

O sistema de ar forçado é classificado como um fenómeno de convecção onde o uso de ventoinhas produz um coeficiente de transferência de calor e uma temperatura uniforme baixa em todo o congelador (Science, 2015).

Este tipo de tuneis permite que se faça a congelação de vários tipos de produto (gramagem e formatos diferentes) ao mesmo tempo, sem que seja necessário congelar um tipo de produto de cada vez (Science, 2015).

Durante a congelação por ar forçado o ar frio é soprado sobre o produto, este ar frio é arrefecido através do contacto indireto num permutador de calor com um refrigerante (Science, 2015).

Segundo (Science, 2015), as vantagens da congelação por ar forçado são:

- A vantagem do congelador por ar forçado é a capacidade para acomodar qualquer tipo de produto, independentemente do seu tamanho ou forma

-A velocidade do ar e o coeficiente de transferência de energia podem ser alterados com o uso de diferentes velocidades de ar

- A maior vantagem da congelação por túnel com ar forçado é a versatilidade

- Uma vez que o ar é um fluído de baixa viscosidade, tem a capacidade de conseguir contornar superfícies irregulares, permitindo uma maior cobertura de congelação por todo o produto

Segundo (Science, 2015) as desvantagens da congelação por ar forçado:

O maior prejuízo desta técnica é a utilização de ventoinhas de grandes dimensões que aumentam a carga total de calor no sistema de refrigeração, bem como os custos de funcionamento.

- Alimentos não acondicionados estão propensos à ocorrência de perdas de humidade e queima por frio durante a congelação, já que a humidade do ar circulante é geralmente menor do que a da superfície do alimento

Aquando da compra destes túneis é imprescindível a verificação do local onde estes vão ser colocados, as condições e as dimensões de modo que encaixe nas especificações requeridas para a sua aplicação.

A figura 7, demonstra um exemplo de túnel por ar forçado.

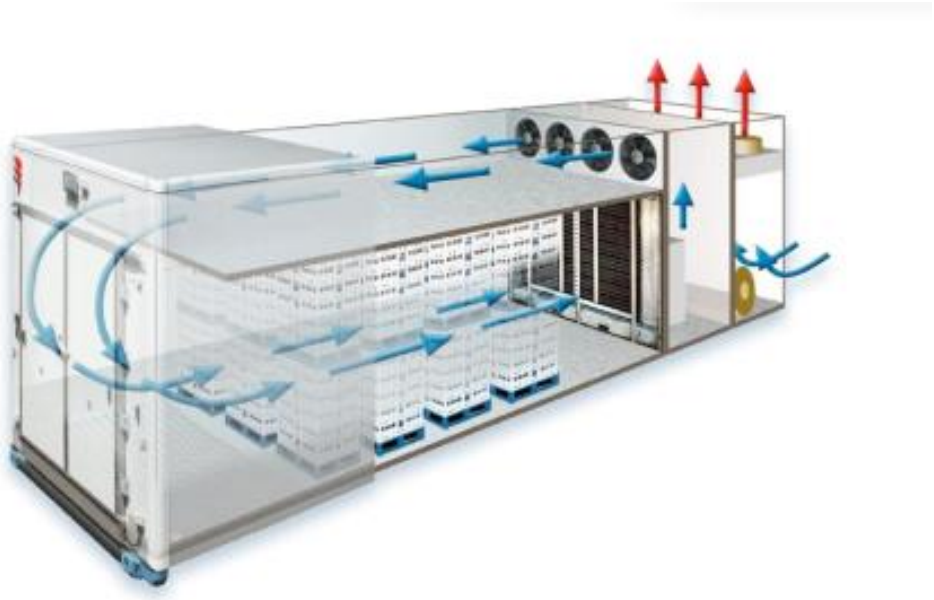

Figura 7- Esquema de Túnel por ar forçado (Dawsongroup, 2021a)

Um túnel de congelação proporciona um processo de congelação mais rápido e seguro do que um congelador industrial convencional. A qualidade do produto está relacionada com a velocidade de congelação a que a água que existe dentro das células do alimento congela, a nivel molecular (Science, 2015).

O papel da escolha do túnel adequado ao tipo de alimento que se quer congelar é fundamental, pois apenas um processo de congelação correto permite manter as qualidades organoleticas.

O que acontece quando se congela um produto neste tipo de tunéis é que o ar frio é empurrado em alta velocidade em direção ao produto alimentar, de modo a obter uma congelação mais rapida. O túnel deve ter a energia suficiente para garantir temperaturas de -30º graus e uma boa velocidade de ar para gerar troca de calor com o produto, ou seja, segundo Dawsongroup (2021), os ventiladores direcionam o ar gerando uma alta taxa de fluxo que é conduzido atraves de um teto falso para aumentar a velocidade, provocando uma acelaração no congelamento.

O túnel de congelação em espiral foi um processo desenvolvido para a congelação em IQS (Individual Quick Frozen). Neste tipo de tecnologia, a espiral de congelação atinge no mínimo uma temperatura de cerca de -30 ºC podendo chegar até aos -45 ºC. Com uma capacidade de 400 a 700 kg/hora, o produto que entra no túnel permanece no mesmo no mínimo 10 minutos e no máximo 2 horas, dependendo do seu tamanho e da velocidade de congelação.

Este é um processo de elevado rendimento, que extrai com muita eficácia o calor dos alimentos a velocidades ajustáveis de acordo com cada tipo produto para não os modificar.

Na fábrica Nutriva os produtos que sofrem congelação em espiral são unicamente produtos de padaria. No fim de pré-cozidos no forno, os produtos são encaminhados automaticamente para um tapete à entrada da espiral. Inicialmente há um tapete ascendente com o objetivo de arrefecer os produtos e em seguida passa para um tapete descendente onde é ultracongelado. Trata-se de tapetes auto-empilhaveis e metálicas.

Uma vez completados os tapetes transportadores de arrefecimento, os produtos são alimentados uniformemente para os tapetes de congelação onde se inicia o processo de congelação. Caso haja necessidade de completar ou carregar outro tipo de produto nos tapetes transportadores de arrefecimento por uma questão de produção, não há inconvenientes de maior uma vez que os produtos mantem a mesma ordem de carregamento durante todo o processo de congelação, sendo por este motivo fácil a separação da produção mista congelada simultaneamente (Leitão, 2015).

No final de cada ciclo de congelação os produtos são direcionados para uma mesa à saída da espiral onde é feita a escolha de produto não conforme (ex: amassado, defeituoso, queimado, sem peso…) a par com o embalamento. Estes são então devidamente embalados, rotulados pelos operários desta secção e seguem para o armazém em câmara de produto acabado.

O túnel de congelação em espiral representado esquematicamente, na figura 8, contém um controlo de tempos e temperaturas e velocidade do tapete através de um visor táctil que permite adequar as velocidades e tempos de congelação a cada tipologia de produto, mais precisamente de acordo com a sua gramagem, forma e dimensão como já referido anteriormente.

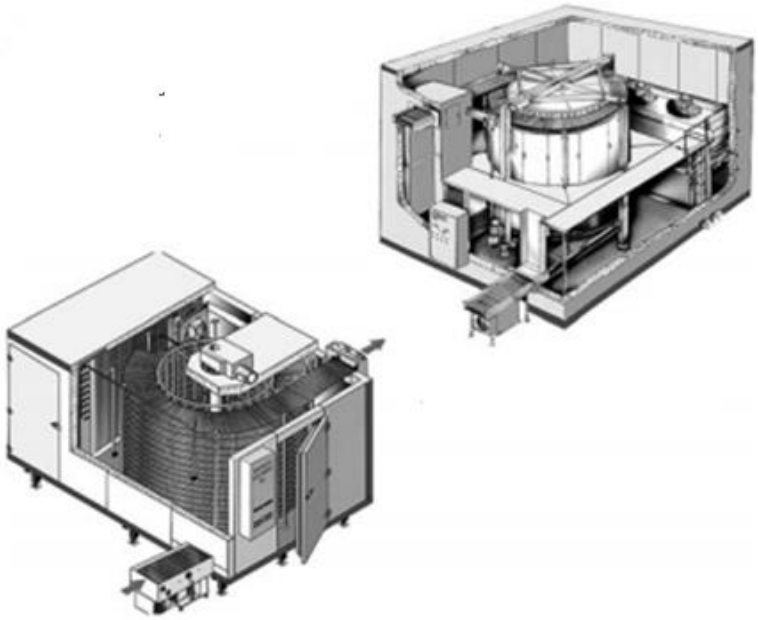

Figura 8- Esquema de túnel de ultracongelação em espiral (Magnussen et al, 2009)

4. Parâmetros críticos na segurança alimentar de alimentos congelados

O tempo de congelação é influenciado por muitos fatores, entre os quais a tipologia de equipamentos, a temperatura alcançada nos equipamentos de congelação, a temperatura inicial do produto bem como a sua constituição, o tamanho e forma do produto e dos congeladores, a área de superfície e a porosidade do produto, assim como número de unidades a congelar (Borges, 2020)

A temperatura de conservação é o fator mais crucial, sendo responsável por 45% dos casos de contaminação do alimento, como se verifica na figura 9.

Alem disto, é muito importante cumprir o código de boas práticas de fabrico durante o tempo em câmara e durante o transporte para garantir os riscos mínimos associados, como contaminações e desenvolvimento de microrganismos inativos/adormecidos (Borges, 2020).

Figura 9-Fontes de contaminação dos alimentos (Borges, 2020)

Como ilustra a figura 10, os microrganismos podem ser psicrófilos e desenvolvem-se entre as temperaturas de -15 a 15 ºC, Psicrotróficos e desenvolverem-se entre os 0 e os 35 ºC, termófilos e desenvolverem-se entre os 45 e os 80 ºC, mesófilos e desenvolverem-se os 10 e os 50 ºC e por fim termófilos extremos e desenvolverem-se entre os 70 e os 130 ºC (Borges, 2020)

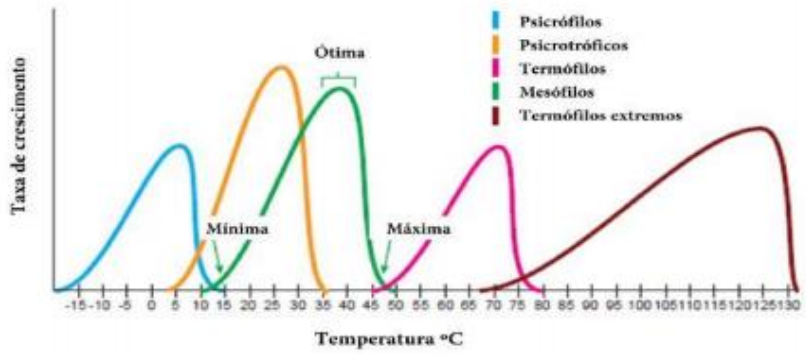

Figura 10- Taxa de crescimento em função da temperatura dos microrganismos (Borges, 2020)

Na tabela 12 encontram-se os principais microrganismos patogénicos e as suas temperaturas ótimas de desenvolvimento.

Tabela 12-Temperatura mínima, máxima e ótima dos microrganismos patogénicos, adaptado de (Borges, 2020)

Microrganismo	**Temp. Mínima (ºC)**	**Temp. Máxima (ºC)**	**Temp. Ótima (ºC)**
Bacillus cereus	5	55	28-40
Campylobacter spp.	32	45	42-45
Clostridum botulinum tipo A e B	13-12	50	30-40
Clostridum botulinum tipo E	3-3,3	45	25-37
Escherichia coli	7	46	35-40
Listeria monocytogenes	0	45	30-37
Salmonella spp.	7	48	35-40
Staphylococus aureus crescimento	7	48	35-40
formação de toxinas	10	46	40-45
Shigella spp.	7	46	40-45

A humidade relativa do meio também é um fator crítico que interfere com a a_W (atividade da água) do alimento, e uma vez verificado o seu aumento este vai promover o crescimento bacteriano.

Por outro lado, também temos os equipamentos de frio que se encontram nas instalações que podem formar condensações e contaminações que podem prejudicar os produtos.

A humidade que se gera na câmara ou num espaço de frio depende das características do ar que circula, do nível de infiltração pelas portas/fendas, da humidade presente nos alimentos e nas embalagens, da humidade presente nos pavimentos e revestimentos, entre outros.

Sabemos também que o ar mais frio é sempre mais pesado, e que a sua densidade pode variar, nomeadamente, quando existe uma grande diferença de temperatura entre o ar interior e o ar exterior, como acontece na cadeia de congelação.

A atividade da água (a_W) influencia bastante no crescimento e multiplicação dos microrganismos nos géneros alimentícios. A a_W é definida como a "relação p/p_o, isto é, a

relação entre a pressão de vapor de água da substância (p) e a pressão de vapor de água pura à mesma temperatura (p_o)".

Para conseguirmos que o microrganismo morra, fique inibido ou se desidrate, a atividade da água do mesmo deve ser superior a atividade da água do alimento, caso contrário sobrevive e desenvolve-se. A tabela 13 mostra o nível de a_W necessário nos alimentos para que ocorra desenvolvimento e crescimento de microrganismos (Borges, 2020).

Tabela 13- Atividade da água para o crescimento dos microrganismos adaptado de (Borges, 2020)

Atividade de água dos Microrganismos		
Microrganismos	**aw**	**Alimento**
Pseudomonas	0,98	Frutos, Vegetais, Carnes
Salmonella spp *E. coli*	0,95	Alimentos Processados
Listeria monocytogenes	0,93	Vários
Bacillus cereus	0,92	Manteiga e lacticínios
Staphylococus aureus	0,86	Salsichas e Emulsões

5. Composição e comportamento das várias tipologias de produto

Segundo o Regulamento N.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de abril de 2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios, as matérias-primas, os ingredientes e os produtos intermédios e acabados suscetíveis de permitirem a reprodução de microrganismos patogénicos ou a formação de toxinas não devem ser conservados a temperaturas de que possam resultar riscos para a saúde.

A cadeia de frio não deve ser interrompida. No entanto, desde que daí não resulte um risco para a saúde, são permitidos períodos limitados sem controlo da temperatura, sempre que tal seja necessário para permitir o manuseamento durante a preparação, o transporte, a armazenagem, a exposição e a apresentação dos alimentos ao consumidor (Magnussen *et al.*, 2009).

As empresas do sector alimentar que fabriquem, manuseiem e acondicionem géneros alimentícios transformados devem dispor de salas com dimensões suficientes para a armazenagem separada de matérias-primas e matérias transformadas e de armazenagem refrigerada separada suficiente (Magnussen *et al.*, 2009).

Quando se destinarem a ser conservados ou servidos frios, os géneros alimentícios devem ser arrefecidos o mais rapidamente possível após a fase de transformação pelo calor, ou após a fase final de preparação se a transformação pelo calor não for utilizada, até atingirem uma temperatura de que não resultem riscos para a saúde (Magnussen *et al.*, 2009)

Relativamente ao produto lácteos, mais precisamente os gelados**,** o comportamento dos microrganismos associados vai de encontro ao comportamento em outros alimentos. Por produtos lácteos congelados entende-se natas, iogurtes, leite gelado e outras sobremesas. Uma vez que os gelados podem conter vegetais ou gorduras não lácteas, não são considerados produtos "lácteos", apenas se enquadram neste setor por uma questão de pertinência. O processo de pasteurização no gelado atinge temperaturas superiores às aplicadas no leite devido ao facto de conter componentes como o açúcar que faz com que os microrganismos permaneçam mais tempo ativos. Após a refrigeração e congelação a maior preocupação são os microrganismos sobreviventes (Magnussen *et al.*, 2009).

Os produtos de sobremesa incluem vários tipos de sobremesas que podem ser congelados: bolos, tartes, não cozidos, pré-cozidos e prontos a comer. Estes produtos são muito a base de amido, cremes, pudins de gelatina, fruta crua e preparada, coberturas

açucaradas, entre outros. Todos estes alimentos sofrem descongelação antes do consumo, e é o processo de congelação deve manter preservados que os parâmetros de qualidade intrínsecos ao produto (Magnussen *et al.*, 2009).

Durante a congelação, como já referido anteriormente, o tempo de congelação e a temperatura de armazenamento são os principais parâmetros a serem controlados (desenvolvimento dos cristais de gelo) (Magnussen *et al*., 2009).

O maior desafio das sobremesas é a sua elevada constituição em açúcar. Isto cria um baixo ponto de congelação devido aos efeitos de soluto e concentração de congelação, o que resulta num elevado teor de água que não é congelada a temperaturas típicas de armazenamento, em comparação com produtos como vegetais ou carnes.

Umas das formas de controlar a redistribuição da água e recristalização do gelo é aplicar estabilizadores polissacarídeos ou amido modificado (Magnussen *et al.*, 2009).

A secção dos salgados produz, além refeições confecionadas/pré-cozinhadas, inúmeros produtos de salgados tais como rissol de leitão, de carne e de camarão, croquetes, panados e bolos de bacalhau.

A queimadura por congelação aumenta o contacto do oxigénio com a superfície dos alimentos e origina reações oxidativas, o que vai provocar uma alteração a nível de sabor, cor e textura. Isto é causado pela sublimação do gelo na região da superfície do tecido onde a pressão da água do gelo é mais elevada que a pressão de vapor do ambiente. Em câmaras frigoríficas, a temperatura da bobina de congelação (evaporador) é sempre inferior ao ar circundante, pelo que se forma e acumula gelo na bobina (Magnussen *et al.*, 2009).

Quando a humidade é removida, a humidade relativa do ar dento da câmara de frio diminui. Como a pressão do vapor de água sobre a superfície do produto congelado é mais elevada do que a de o ar, dá-se uma perda constante de água sob a forma de vapor a partir da superfície dos produtos desprotegidos. A sublimação continua enquanto esta diferença de pressão de vapor se mantiver (Magnussen *et al.*, 2009).

O revestimento da superfície das refeições preparadas reduz o efeito desta perda de qualidade e pode mesmo acrescentar valor ao produto.

As refeições pré-preparadas contém muitos ingredientes, com diferentes características, que são cozidos e depois congelados. A deterioração mais verificada no armazenamento é a rancificação nas porções de carne, coagulação dos molhos e descoloração.

As matérias-primas utilizadas nos produtos de padaria incluem, como principais constituintes, a farinha, água, leite, manteiga, sal, ovos e açúcar. Os microrganismos associados à farinha são psicotrópicos, bactérias (organismos que produzem acidez sem produção significativa de gás), termófilas (bactérias formadoras de esporos, bacilos de 'cordas'), bolores e leveduras. Ao nível da segurança do produto, o principal cuidado é a formação de micotoxinas, a qual é controlada através do controlo do teor de humidade abaixo dos 12% (Magnussen *et al.*, 2009).

Os produtos de padaria congelados, na maioria das vezes são pré-cozidos e destinam-se a ser finalizados pelo consumidor, o que faz com que apresenta pouco risco a nível de segurança alimentar (Magnussen *et al.*, 2009).

O seu processamento geralmente assegura a destruição das células vegetativas, mas os esporos bacterianos permanecem inalterados, tal como alguns metabolitos estáveis ao calor, tais como micotoxinas.

A maior preocupação com este tipo de produto incide no armazenamento das matérias-primas, nos intermediários e na velocidade de congelação (Magnussen *et al.*, 2009).

6. Objetivos do estágio e descrição das tarefas desenvolvidas

Dedicando-se a Nutriva à produção de produtos ultracongelados com fabrico próprio, o objetivo principal do estágio incidiu sobre um estudo de temperaturas de ultracongelação. A primeira fase de trabalho passou por ler e conhecer a documentação da empresa bem como as suas imediações, perceber os processos de fabrico, as rotinas e os procedimentos de controlo efetuados por tipologia de produtos.

6.1 Estudo de ultracongelação

A Nutriva, atualmente, está dividida em seis secções: Sobremesas, Croassanteria, Cozidos, Padaria, Salgados e Gelados.

O estudo realizado enquadra-se no KO Nº 2 (estudo HACCP) e foi realizado com o objetivo de estabelecer tempos/temperaturas para cada produto, garantindo outras formas de controlo de PC- ultracongelação por medidas estabelecidas por tipologia de produtos em termos de tempo/ temperatura.

O estudo realizado no decorrer do estágio passou por todas estas secções.

Ao longo do dia e enquanto decorria a produção dos produtos, era colocado um carro dessa produção, por secção, sob testagem dentro do túnel de ultracongelação. Para tal, aguardava que o carro estivesse cheio com os tabuleiros de produto e registava a temperatura do centro térmico de 3 produtos no momento da entrada no túnel, um na parte frontal do carro, um no meio e um na retaguarda, com auxílio de um termómetro calibrado e certificado. A par disto era registada também a temperatura do túnel, temperatura da sala, a hora da entrada e o estado do túnel (vazio, cheio ou meia carga).

A documentação HACCP da Nutriva já contempla uma instrução de trabalho de tempos/temperaturas de ultracongelação por tipologia de produtos. Assim, este estudo passou pelo aprofundamento dos dados existentes.

Caso estivesse conforme a instrução de trabalho indicada no fim da ultracongelação, os produtos testados seguiam para quebras, uma vez que não podem ser reaproveitados por terem sido utilizados e apresentarem-se impróprios para apresentação ao cliente. De seguida era registada essa conformidade, de novo a temperatura do túnel, estado, hora e temperatura dos produtos. Caso o produto necessitasse de mais tempo para ficar ultracongelado, o carro

em estudo permanecia no túnel para ir sendo avaliado até se registar a temperatura pretendia de (-18 ºC).

Este procedimento, descrito anteriormente, é idêntico ao que acontece com o efetuado no túnel de congelação espiral na secção da padaria. Este congelador é responsável pela congelação de praticamente toda a tipologia de pão produzido, à exceção do Pão de fibras, Pão de São Miguel Fatiado, Pão de Hamburger, Bolo do caco e das Broas (milho, sabores).

Aquando da entrada do pão na espiral de arrefecimento eram registadas três temperaturas de três pães da mesma tipologia ao acaso, bem como a velocidade do tapete, o tempo de arrefecimento e de congelação e a temperatura da espiral. Todos estes parâmetros são programados no painel de controlo do equipamento tendo em consideração a tipologia de cada produto a congelar, conforme ilustrado na figura 11.

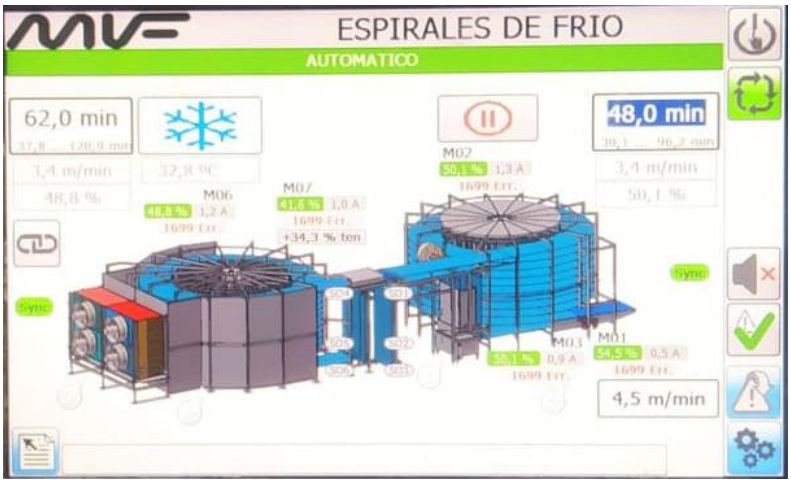

Figura 11- Painel de controlo dos parâmetros da espiral de ultracongelação da Nutriva

Após os dois tempos estabelecidos manualmente no painel de controlo através da velocidade do tapete estarem completos e o pão começar a sair no fim do tapete da espiral de congelação (a par com o embalamento), eram testados três pães novamente ao acaso.

Caso o produto não atingisse a temperatura desejada no seu centro térmico teria de haver um ajuste no parâmetro da velocidade do tapete.

No caso da espiral de congelação, a temperatura, no centro térmico do produto, está diretamente relacionada com a velocidade do tapete da espiral.

6.2 Outras tarefas

Paralelamente ao estudo de ultracongelação mencionado no ponto anterior, foi desenvolvido um conjunto de outras tarefas que a seguir se identificam, as quais por motivo sigiloso não são apresentadas sob qualquer documento ao longo deste relatório.

- Verificação da lista de ingredientes das matérias-primas através do seu rótulo e comparação com a lista de ingredientes fornecida pelas fichas técnicas do fornecedor;
- Preenchimento do formulário de não conformidades sempre após análise das causas com as técnicas da qualidade;
- Verificação da listagem médica dos funcionários e atualização;
- Check List semanal de limpeza e de contagem de material (check list quebráveis)
- Verificação diária do funcionamento do detetor de metais de cada linha de embalamento, de acordo com a instrução de trabalho definida;
- Verificação e controlo do preenchimento de registos na produção;
- Colocação de dados fornecidos pelos fornecedores das fichas técnicas;
- Elaboração do documento de registo (DR) para verificação do funcionamento correto do detetor de metais que não existia;
- Controlo de pesos e de pesos compostos;
- Verificação da existência da identificação de lotes obrigatória no material destacado na área de produção de alimentos;
- Ajudar no cumprimento das boas práticas de fabrico;
- Preparação das provas organoléticas diárias no gabinete de desenvolvimento respetiva sempre ao dia anterior;
- Preparação dos lotes para laboratório de produtos com libertação positiva;
- Auxílio na produção sempre que necessário.

7. Descrição da tipologia de produto

Nas tabelas 14 é apresentada uma breve sinopse das várias tipologias produtos, constituição e formato. Por uma questão de confidencialidade os fluxogramas da empresa Nutriva não serão expostos neste trabalho.

Tabela 14- Descrição da tipologia de produtos

Tipologia de produtos	Descrição
Semifrios	Bolo de aspeto redondo com sobreposição de camadas de diferentes ingredientes, tais como diferentes tipos de creme de nata, chocolate, bolacha, entremeios de bolos variados, entre outros. Com diferentes coberturas consoante especificação do produto
Bolos	Bolo tradicional de aspeto redondo com recheios e coberturas diferentes de acordo com a especificação do produto
Tranches	Bolo de aspeto retangular com sobreposição de camadas de diferentes ingredientes, tais como diferentes tipos de creme de nata, chocolate, bolacha, entremeios de bolos variados, entre outros. Com diferentes coberturas consoante especificação do produto
Bolos de forno	Bolos e sobremesas tradicionais totalmente cozidos em forno podendo ter diferentes coberturas e recheios, tais como molotof, cheescake americano, tarte de amêndoa, pudim, torta de laranja, entre outros.
Sobremesas de colher	Sobremesa cremosa, doseada em taça, podendo ter diferentes camadas e coberturas tais como natas do céu, baba de camelo, mousse de chocolate, lambadinha, entre outros.
Pastel de nata artesanal	Bolo à base de massa folhada com recheio cremoso à base de leite e ovos (tradicional) podendo ser colocados ingredientes adicionais, como por exemplo, licores, cereja, entre outros.
Bolo tipo Muffins	Bolo seco à base de farinhas compostas, água, óleo, açúcar, podendo variar a sua composição de ingredientes consoante a especificação de produto (chocolate, frutas, entre outros)

Tabela 14 - Descrição da tipologia de produtos (continuação)

Bolos do caco (simples e ou/ com mistura de farinhas com alfarroba, entre outras):	Pão com aspeto redondo e achatado e composição a base de farinha composta, água e levedura.
Broas (bacalhau, carnes e chouriço, maça e passas, queijo e nozes, tâmaras e mel, alho e coentros, milho, centeio, entre outros)	Broa com aspeto redondo ou alongado, de acordo com as especificações do produto. Composição das broas é à base de farinhas (milho, trigo e centeio), água, sal, açúcar, levedura e adição de diferentes recheios consoante formulação do produto.
Croissants	Pão de massa brioche com formato de meia-lua que pode ser simples ou com recheios com ovo, chocolate, entre outros.
Folhados	É um tipo de pastel salgado feito com massa folhado e que incorpora diferentes recheios como queijo e fiambre, espinafres e queijo, salsicha, carne
Bola e lanches	É um salgado feito à base de massa de brioche com recheio que pode incorporar como ingredientes queijo, fiambre, chourição, bacon, entre outros.
Gelados	Sobremesa gelada sem lacticínios na sua formulação ou com lacticínios à base de natas à qual é adicionada fruta ou outros ingredientes e sabores.
Produtos salgados (rissóis, croquetes, pasteis de bacalhau)	São produtos salgados a terminar com fritura no cliente
Preparados de carne	São produtos salgados crus com necessidade de confeção total pelo cliente
Refeições pré-cozinhadas	São refeições práticas prontas a regenerar

8. Sinopse de resultados

8.1 Resultados em túnel de Ultracongelação

Para o presente relatório apenas foram considerados os produtos com maior relevância em termos de quantidades produzidas em cada uma das secções de produção da Nutriva e cuja composição/tipologia era diferenciada, não podendo ser feita analogia a outro produto. Nas tabelas que se seguem, da 15 à 20 encontra-se um pequeno resumo dos dados recolhidos e tratados em Excel desses mesmos produtos, sendo que cada uma delas representa uma determinada secção.

Tabela 15- Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação das Sobremesas-

Produto	à Entrada			à Saída			Tempo em Congelação (minutos)	IT.23		Observações
	Estado	Temp. túnel (°C)	Temp. Produto (°C)	Estado	Temp. túnel (°C)	Temp. produto (°C)				
		média±DP	média±DP		média±DP	média±DP	média±DP	tempo (min)	Temp. (°C)	
TARTA DE LEITE CONDENSADO Y GALETAA	MEIO	-29,0±-1,0	13,7±0,8	CHEIO	-28,5±2,8	-19,2±1,6	180±0	180	≤-18	Conforme
BOLO DE ANIVERSARIO DE CHOCOLATE	CHEIO	-30,0±0,0	4,95±0,0	CHEIO	-32,5±2,5	-19,3±0,8	240±0,0	100	≤-18	Não Conforme
BOLO DE ANIVERSARIO DE CHANTILLY	CHEIO	-27,0±1,7	11,0±1,3	CHEIO	-28,0±1,2	-18,8±2,2	240±0,0	100	≤-18	Não Conforme
BOLO DE BOLACHA E CARAMELO 1,5	CHEIO	-26,0±1,2	-2,5±1,4	CHEIO	-30,0±1,4	-19,2±0,5	125±27	100	≤18	Conforme

Para esta tipologia de produtos, na secção das sobremesas (tabela 15), verifica-se que os tempos de permanência no túnel de congelação terão de ser substancialmente aumentadas para os produtos BOLO DE ANIVERSARIO DE CHOCOLATE e BOLO DE ANIVERSARIO DE CHANTILLY de 100 para 240 minutos para que se alcance a temperatura desejada no produto (≤ - 18 °C). Tal significa a necessidade de alteração e aprovação da IT dos produtos em causa.

Tabela 16-Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação da Croissanteria

Produto	**à Entrada**			**à Saída**			**Tempo em Congelação (minutos)**	**IT.23**		**Observações**
	Estado	**Temp. túnel (°C)**	**Temp. produto (°C)**	**Estado**	**Temp. túnel (°C)**	**Temp. produto (°C)**				
		média±DP	**média±DP**		**média±DP**	**média±DP**	**média±DP**	**tempo (min)**	**Temp. (°C)**	
CROISSANT SIMPLES	VAZIO	-25,0±7,0	32,8±3,0	CHEIO	-31,0±1,0	-22,0±3,3	72,5±7,5	70	<=-18	Conforme
CROISSANT SIMPLES	CHEIO	-31,3±0,9	27,1±8,3	CHEIO	-30,0±0,0	-20,7±1,6	75,0±4,1	70	<=-18	
MISTO EM LIVRO	CHEIO	-26,5±5,2	14,3±1,7	CHEIO	-31,5±2,1	-21,3±1,4	77,5±3,9	80	<=-18	
PÃO DA BEIRA COM CHOURIÇO	CHEIO	-32±9,8	29,6±7,4	CHEIO	-31±1	-19,9±2,7	80±7,6			

Na secção da Croissanteria e para a tipologia de produtos apresentada na tabela 16, verifica-se que os tempos de permanência no túnel de congelação para que o produto atinja uma temperatura de -18 ºC no seu centro térmico se encontram em conformidade e podem ser mantidos.

Tabela 17-Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação da Pastelaria

Produto	**à Entrada**			**à Saída**			**Tempo em Congelação (minutos)**	**IT.23**		**Observações**
	Estado	**Temp. túnel (°C)**	**Temp. produto (°C)**	**Estado**	**Temp. túnel (°C)**	**Temp. produto (°C)**				
		média±DP	**média±DP**		**média±DP**	**média±DP**	**média±DP**	**tempo (min)**	**Temp. (°C)**	
PASTEL DE NATA COZIDO	MEIO	-22,5±1,5	46±5,8	MEIO	-23±1,1	-19,1±0,5	270±0,0	60	<=-18	Não conforme
MIL FOLHAS FAMILIAR	MEIO	-20±2,5	14,4±0,7	MEIO	-24±0,9	-18,2±0,0	300±0,0	100	<=-18	Não conforme
PALMIER RECHEADO	MEIO	-28,5±4,5	14,6±0	CHEIO	-25,7±1,3	-18,4±0,0	72±0,0	63	<=-18	Não conforme

Para a tipologia de produtos apresentada na tabela 17, relativa à secção da Pastelaria, verifica-se que os tempos de permanência no túnel de congelação terão de ser substancialmente incrementados para os produtos PASTEL DE NATA COZIDO, MIL FOLHAS FAMILIAR e PALMIER RECHEADO, respetivamente, de 60 para 270, 100 para 300 e de 63 para 72 minutos, para que se alcance a temperatura desejada no produto (≤ -18 °C). Por este motivo, a respetiva IT deverá ser alterada e aprovada.

Tabela 18-Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação da Padaria

Produto	à Entrada			à Saída			Tempo em Congelação (minutos)	IT.23		Observações
	Estado	Temp. túnel (°C)	Temp. produto (°C)	Estado	Temp. túnel (°C)	Temp. produto (°C)				
		média±DP	média±DP		média±DP	média±DP	média±DP	tempo (min)	Temp. (°C)	
BROA MILHO AMARELA	CHEIO	-30±0	28,3±28,3	CHEIO	-35±0,9	-25,6±3,3	240±0,0	72	<=-18	Não conforme
PÃO DE FIBRAS	CHEIO	-30±4,7	32,5±32,5	CHEIO	-32±2,2	-19,1±0,5	140±17,3	100	<=-18	Não conforme
BROA DE QUEIJO E NOZES	CHEIO	-28,5±8,5	34,5±34,5	CHEIO	-35,5±2,5	-20,5±2	240±0,0	120	<=-18	Não conforme
BORLA DE BERLIM	CHEIO	-23±5,1	22,9±22,9	CHEIO	-30±3,7	-18,9±0,6	180±0,0	75	<=-18	Não conforme

Na secção da Padaria e para os produtos apresentados na tabela 18, verifica-se que os tempos de permanência no túnel de congelação terão de ser substancialmente aumentados para os produtos BROA DE MILHO AMARELA, PÃO DE FIBRAS, BROA DE QUEIJO E NOZES e BORLA DE BERLIM, respetivamente, de 72 para 240, 100 para 140, 120 para 240 e 75 para 180 minutos, para que se alcance a temperatura desejada no produto (≤ - 18 °C). Tal significa a necessidade de alteração e aprovação da IT dos produtos em causa.

Tabela 19- Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação dos Salgados

Produto	**à Entrada**			**à Saída**			**Tempo em Congelação (minutos)**	**IT.23**		**Observações**
	Estado	**Temp. túnel (°C)**	**Temp. produto (°C)**	**Estado**	**Temp. túnel(°C)**	**Temp. produto (°C)**				
		média±DP	**média±DP**		**média±DP**	**média±DP**	**média±DP**	**tempo (min)**	**Temp. °C**	
PANADOS DE FRANGO	CHEIO	-26,5±8,5	12,2±1,2	CHEIO	-35±0	-21,4±1,0	99±21	95	<=-18	Conforme
RISSOL DE CAMARÃO	CHEIO	-33,5±3,5	22,4±1,6	CHEIO	-33,5±1,5	-9,3±0,9	102±18	150	<=-18	Conforme
RISSOL DE LEITÃO	CHEIO	-29,5±0,5	27,2±3,8	CHEIO	-30,8±4,3	-20,8±0,8	138±0	150	<=-18	Conforme

Na secção da Salgados, tabela 19, verifica-se que os tempos de permanência no túnel de congelação dos produtos da tipologia apresentada permite que cada um deles atinja uma temperatura igual ou inferior a -18 ºC no seu centro térmico, pelo que se encontram em conformidade e podem ser mantidos ou mesmo reduzidos, potenciando, neste caso, possíveis aumentos de produtividade.

Tabela 20- Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação dos Gelados

Produto	à Entrada			à Saída			Tempo em Congelação (minutos)	IT.23		Observações
	Estado	Temp. túnel (°C)	Temp. Produto (°C)	Estado	Temp. túnel (°C)	Temp. produto(°C)				
		média±DP	média±DP		média±DP	média±DP	média±DP	tempo (min)	Temp. °C	
Gelado 5L	VAZIO	-21,5±1,6	-6,9±0,7	CHEIO	-25±0,2	-18±2	498±19,8	312	<=-18	Não conforme
Gelados 500 mL	MEIO	-19±1	-7±0	CHEIO	-20±2	-18,8±0,8	202,5±4,5	198	<=-18	Não conforme
Gelados 500 mL	CHEIO	-20±0	-7,9±0,4	CHEIO	-18±0	-18±0,1	198±0	198	<=-18	Conforme

Os tempos de permanência no túnel de congelação da secção da Gelados, tabela 20, terão de ser, para a tipologia de produtos apresentados, substancialmente aumentados para os produtos GELADOS 5L de 312 para 498 minutos. O tempo de congelação do produto GELADO 500 mL está de acordo com a IT23 e pode ser mantido para o estado CHEIO. Em relação ao mesmo produto quando congelado com o túnel em estado MEIO, observou-se um ligeiro desvio, mas que pode ter ocorrido devido a perdas de energia por aberturas de portas do túnel.

8.2 Resultados da Ultracongelação das diferentes tipologias de pão congelados no Túnel de Ultracongelação em Espiral

Os vários tipos de pães apresentados na tabela 19 foram testados a diferentes velocidades de acordo com a sua gramagem e de encontro aquilo que seria o desejável para obtermos um produto ultracongelado com temperaturas de -18 ºC no centro térmico do produto.

Maior parte dos pães foram testados mais do que uma vez e a diferentes velocidades, numa de tentativa e erro, de modo a perceber qual seria o limite que se poderá aplicar para rentabilizar a produção.

A tabela 21 mostra os dados adquiridos na empresa Nutriva no decorrer do estágio.

Tabela 21- Temperaturas e tempos observados na secção de ultracongelação da espiral de ultracongelação

Gramagens	Velocidade do tapete (m/min) IT	Velocidade do tapete (m/min)	Temperatura de entrada 1 ºC	Temperatura de entrada 2 ºC	Temperatura de entrada 3 ºC	Temperatura de saída 1 ºC	Temperatura de saída 2 ºC	Temperatura de saída 3 ºC
35 g	3	3	78	72	74,1	-20,7	-21,3	-21,6
35 g	3	3,2	58	60	61,5	-19,1	-18,4	-19,9
35g	3	4	62	61	58,4	-18,6	-19,4	-18,5
35 g	3	4	62	61	58,4	-18,5	-19	-18,4
50 g	3	3,2	68,9	68,6	64	-18,4	-17,8	-18
50 g	3	3,2	64	70	68	-18,9	-19,4	-18,7
50 g	3	3,5	70	71	70	-19,5	-20,4	-21,7
60 g	3	3	71,6	67,7	75,5	-18,6	-23,5	-23,9
65 g	3	3,2	86,7	86	84	-18,6	-17,6	-18,4
75 g	não definido	3,2	69,7	75,4	73,4	-17	-17,4	-18,4
80 g	3	3,2	68,3	75	71,6	-20,2	-19,2	-19
80 g	3	3,2	75,8	73,5	77,7	-17,7	-18	-17,5
90 g	2.8	2.8	80	85	88	-18,1	-18,8	-18,3
95 g	3	3,5	69	70	74	-18	-18,1	-18
95 g	3	2,9	84	71,9	78	-20,3	-19,8	-20,1
95 g	3	2,8	65,4	64,6	67,5	-22,4	-21	-20,6

Através da análise dos dados adquiridos é possível concluir que é desejável e exequível ajustar velocidades no tapete da espiral de ultracongelação em produtos com gramagem de: 35 g de 3 m/min para 4 m/min, 50 g de 3 m/min para 3,5 m/min, 80 g de 3 m/min para 3,2 m/min e por fim em gramagem de 90g de 3 m/min para 2,8 m/ min.

Para estas 4 gramagens de pão é desejável aumentar ligeiramente a velocidade do tapete porque estamos também a rentabilizar a produção, isto porque conseguimos um pão com temperaturas desejáveis em menos tempo e daí advém maior produtividade sem colocar em causa a segurança alimentar do produto.

9. Conclusão

A realização do estágio curricular na unidade fabril da Nutriva permitiu o meu enriquecimento na área alimentar e deu-me várias ferramentas para o meu futuro.

Todas as tarefas realizadas durante o estágio estiveram relacionadas com a IFS Food versão 6.1 implementada na Nutriva.

A Nutriva esta atualmente dividida em seis secções e o objetivo central do estágio passou por estabelecer tempos /temperaturas para cada produto, garantindo outras formas de controlo capazes de suportar a instrução de trabalho já existente do Ponto Crítico, ultracongelação. A ultracongelação é um PC (ponto de controlo) no qual se pretende garantir uma temperatura final de -18 ºC à saída dos túneis de ultracongelação.

Após realizado o estudo e recolhido alguns dados foi possível concluir que será exequível a alteração de alguns tempos de ultracongelação em determinados produtos.

Dos produtos testados em túnel de ultracongelação sugere-se a alteração dos seguintes: Bolo de Aniversário de chocolate e Bolo de Aniversário de Chantilly de 100 para 240 minutos, Pastel de Nata Cozido, Mil Folhas Familiar e Palmier recheado, respetivamente, de 60 para 270, 100 para 300 e de 63 para 72 minutos, Broa de Milho Amarela, Pão de Fibras, Broa de Queijo e Nozes e Borla de Berlim, respetivamente, de 72 para 240, 100 para 140, 120 para 240 e 75 para 180 minutos e dos Gelados 5L de 312 para 498 minutos.

Dos produtos testados em Espiral de ultracongelação, produtos de panificadora, é desejável ajustar velocidades no tapete da espiral de ultracongelação em produtos com gramagem de: 35 g de 3 m/min para 4 m/min, 50 g de 3 m/min para 3,5 m/min, 80 g de 3 m/min para 3,2 m/min e por fim em gramagem de 90g de 3 m/min para 2,8 m/ min.

Em ambas a tecnologia de ultracongelação é necessária a alteração e aprovação da IT dos produtos em causa pelo departamento da qualidade.

Durante estes 6 meses consegui superar-me a mim mesma, ultrapassar as minhas dificuldades e medos. A minha principal dificuldade foi a integração por parte na empresa.

10.Bibliografia

Agoulon, A. (2012). *Impacto dos parâmetros de congelação nas características dos alimentos*. DOCUMENTO DA GASIN, CONSULTOR INDEPENDENTE DE TECNOLOGIA ALIMENTAR.

Borges, M. P. (2020). *A segurança alimentar em sistemas de refrigeração*. Especialização de Refrigeração na Ordem dos Engenheiros

CTIC. (2021). IFS - Internacional Food Standard. Retrieved September 30, 2021, from https://www.ctic.pt/index.php/pt/sistemas-de-gestao/ifs-internacional-food-standard

Dawsongroup. (2021). Túnel de congelamento multifunções de grande capacidade. Retrieved September 6, 2021, from https://dawsongroup.es/pt-pt/tunel-de-congelamento-multifuncoes-de-grande-capacidade/

FAO. (2006). *The state of foof and agriculture* (Vol. 148).

IFS. (2017). *IFS_Food_61_pt.pdf*.

Kennedy, C. (2021). *WHITE PAPER congelação certa para a sua linha de produção*. DOCUMENTO DA GASIN, CONSULTOR INDEPENDENTE DE TECNOLOGIA ALIMENTAR.

Leitão, B. (2015). Equipamentos de congelação industrial de produtos alimentares perecíveis: análise comparada de apoio à decisão. TESE DE MESTRADO DO INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA MECÂNICA.

Luís, S., & Pereira, D. (2010). *Qualidade comparada da congelação de géneros alimentícios por processo criogénico, por meio de azoto líquido e por anídrico carbónico*. TESE DE MESRADO DO INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA.

Magnussen, O. M., Hemmingsen, A. K. T., Hardarsson, V., Nordtvedt, T. S., & Eikevik, T. M. (2009). Freezing of Fish. In *Frozen Food Science and Technology*. https://doi.org/10.1002/9781444302325.ch7

Pereira, D. (2011). *Importância da Cadeia de Frio na Segurança Alimentar de Produtos Congelados e Refrigerados*. TESE DE MESTRADO DA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE COIMBRA.

Science, E. (2015). *Handbook of Research on Advances and Applications in Refrigeration Systems technologies*. 881. LIVRO ELETRÓNICO

Regulamento (ce) n.º 852/2004 do parlamento europeu e do conselho, de 29 de abril de 2004

Regulamento (ue) nº 1169/2011 do parlamento europeu e do conselho de 25 de outubro de 2011

Decreto-lei n.º 251/91 de 16 de julho que estabelece as normas aplicáveis à preparação, acondicionamento e rotulagem dos alimentos ultracongelados