



Universidade de Aveiro Departamento de Química
Ano 2021

Rute Martins Moreira

Revalidação dos tempos de *Shelf life* de produtos alimentares por tipos de embalagem



Rute Martins Moreira

Revalidação dos tempos de *Shelf life* de produtos alimentares por tipos de embalagem

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia, realizada sob a orientação científica do Doutor Brian Goodfellow, Professor Auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Aveiro e da Eng^a Susana Clérigo, do Grupo Lusiaves.

o júri

presidente

Prof. Doutor João Filipe Colardelle da Luz Mano
Professor Catedrático do Departamento de Química, Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Brian James Goodfellow
Professor Auxiliar do Departamento de Química, Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Carla Alexandra Pina da Cruz Nunes
Professora Auxiliar do Departamento de Ciências Médicas, Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Lusiaves, agradeço a oportunidade dada para integrar na equipa de Controlo de Qualidade proporcionando assim a minha primeira experiência no mundo empresarial.

À minha orientadora Eng.^a Susana Clérigo, pela disponibilidade, orientação e oportunidade de evoluir a nível profissional e pessoal. Ao Eng.^o Diogo Vieira e Eng.^a Ana Rodrigues pela partilha de conhecimentos, pela vossa generosidade e carinho demonstrado ao longo do estágio. E aos colaboradores da empresa, que contribuíram para o meu crescimento profissional e pela disponibilidade prestada.

Ao Professor Brian Goodfellow, pela orientação científica, pelo apoio que me prestou ao longo destes meses e pela sua disponibilidade.

Aos meus amigos que levo comigo para a vida, foram um pilar nesta fase e em todas as outras em que foi possível vivenciar, crescer e ultrapassar juntos sempre de cabeça erguida. Obrigada, em especial à Beatriz, à Inês e à Maria pelo apoio incondicional, pela força que me deram e sobretudo pela amizade e paciência que dispuseram para comigo, não só ao longo desta caminhada, mas desde que entraram na minha vida.

À minha segunda família, António José, Paula e Simão por tornarem os meus primeiros 3 anos académicos, numa experiência maravilhosa e por permanecerem na minha vida mesmo longe. Obrigada por me ouvirem, por me ajudarem quando estava mal, pela força, apoio e dedicação em todos os momentos como se fosse vossa filha. Por mais que o faça é impossível agradecer tudo o fizeram por mim, simplesmente levo-vos para a vida.

Por último e não menos importante, obrigada à minha família, que me proporcionou anos maravilhosos perto e longe deles, pelo apoio incondicional nos momentos mais difíceis da minha vida e pela força para conquistar mais uma etapa tanto na vida académica como pessoal. Em especial, agradeço do fundo do coração aos meus pais, irmã e avó Maria pela vossa presença nos bons e maus momentos, pela ajuda e incentivo, pelo carinho, amor e principalmente pela paciência que têm comigo. Agradeço sobretudo pela motivação que me transmitem todos os dias, para ser ainda melhor e vos deixar ainda mais orgulhosos da pessoa que me tornei. Por mais que existam palavras para vos agradecer, elas não chegariam para demonstrar o amor que sinto por vocês. Obrigado!

palavras-chave

Carne de Aves; *Shelf life*; Contaminações Alimentares; Segurança e Qualidade Alimentar; Sistema HACCP; Códigos de Boas Práticas; Perigos Alimentares.

resumo

A presente dissertação está inserida no âmbito do Mestrado de Biotecnologia no ramo Alimentar da Universidade de Aveiro, e baseia-se no trabalho desenvolvido no Grupo Lusiaves, mais propriamente na unidade da Marinha das Ondas, a qual se destina ao abate e transformação de carne de aves. Esta dissertação teve assim como principal objetivo a realização de novos estudos e revalidações de tempos de *shelf life* dos diversos produtos que a empresa em causa produz, de modo a verificar o seu comportamento durante o tempo de vida útil.

Hoje em dia, o consumo de carne de aves é elevado em comparação com anos anteriores e isso leva a que as indústrias do setor avícola tentem acompanhar esse avanço ao nível da segurança e qualidade alimentar como ao nível ambiental. Os consumidores finais mostram-se cada vez mais preocupados e interessados com a segurança alimentar, e com o que pode prejudicar a sua saúde, ou seja, tudo o que representa algum perigo de contaminação, quer seja ele físico, químico ou microbiológico.

De modo a evitar contaminações, as empresas do setor alimentar têm legislações e regulamentos que devem ser cumpridos e implementados, como o Sistema de HACCP e as normas ISO, assim como seguir as normas do Código de Boas Práticas, segundo o Codex Alimentarius. Estas metodologias têm como intuito proporcionar um maior controlo em todas as etapas da cadeia alimentar, garantindo a segurança e qualidade alimentar e evitando contaminações alimentares.

O presente trabalho teve como objetivo a realização de revalidações dos tempos de congelação em vários produtos em túnel e a realização de novos estudos e revalidações de tempos de *shelf life* dos diversos produtos que a empresa produz, de modo a verificar o seu comportamento durante o tempo de vida útil. Para tal foram escolhidos 5 produtos frescos (A, B, C, D e E) e 1 produto congelado (E) que foram submetidos a diversas análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais. Essencialmente os resultados têm em conta os critérios microbiológicos e os sensoriais e verificou-se que os produtos, A e B apresentam validade de N dias, o D também uma validade de N dias, já o produto C com T dias de validade e por fim o produto E fresco com uma validade de L dias e em congelado com validade de aproximadamente Xh após descongelação.

keywords

Poultry Meat; *Shelf life*; Food Contaminations; Food Safety and Quality; HACCP system; Codes of Good Practice; Food Hazards.

abstract

This dissertation is inserted in the scope of the Master in Biotechnology in the Food branch of the University of Aveiro, and is based on the work developed in the Lusiaves Group, more specifically in their quarters at Marinha das Ondas, which is intended for the slaughter and transformation of poultry meat. The main goal of this dissertation was to carry out further studies and revalidations of *shelf life* times of the various products that this company produces, in order to verify the behavior of each of the products during their lifespan.

Nowadays, poultry meat consumption is high compared to previous years and this leads the poultry industry to try to keep up with this advance when it comes to food safety and quality as well as the impact they have on the environment. Final consumers are increasingly concerned and interested in food safety, and with what might harm their health, that can be any type of danger of contamination, whether physical, chemical or microbiological.

In order to avoid contaminations, food related companies have laws and regulations that must be complied with and implemented, such as the HACCP system and the ISO norms, as well as following the standards set on the Code of Good Practice, according to Codex Alimentarius. These methodologies aim to provide greater control at all stages of the food chain, ensuring food safety and quality and avoiding food contamination.

The present work aimed to carry out revalidations of the freezing times of several frozen tunnel products and to carry out new studies and revalidations of *shelf life* times of the various products that the company produces, in order to verify their behavior over time of useful life. For this purpose, 5 fresh products (A, B, C, D and E) and 1 frozen product (E) were chosen, which were subjected to various microbiological, physical, chemical and sensory analyses. The results take into account essentially the microbiological and sensory criteria and it was found that the products, A and B have an N-day validity, the D also an N-day validity, whereas the C product with a T-day validity and finally the product is fresh with a shelf life of L days and frozen with *shelf life* approximately X hours after thawing.

Índice

Índice de Figuras	I
Índice de Tabelas.....	III
Lista de Abreviaturas.....	VIII
1. Introdução	1
1.1 A Empresa	1
1.2 Enquadramento Teórico e Objetivo	2
1.3 Atividades realizadas durante o estágio curricular.....	3
1.4 Organização da Dissertação.....	5
2. Revisão Bibliográfica	6
2.1 Carne de aves	6
2.2 Gama de produtos produzidos	8
2.3 Produtos Refrigerados e Congelados	9
2.4 Crescimento microbiano.....	10
2.5 Processo produtivo e tempos Shelf life	12
2.6 Monitorização de Shelf life.....	13
2.7 Sistema de HACCP	14
2.7.1 Conceito e Objetivos.....	14
2.7.2 Princípios do Sistema de HACCP	15
2.7.3 Aplicação dos Princípios do Sistema HACCP	19
2.7.4 Pré-Requisitos do Sistema de HACCP	19
2.8 Manual de Boas Práticas.....	20
2.8.1 Higiene pessoal.....	20
2.8.2 Higiene fabril.....	21
2.9 Perigos alimentares associados à carne de aves.....	22
2.9.1 Perigos Físicos.....	23
2.9.2 Perigos Químicos.....	23
2.9.3 Perigos Biológicos.....	24
2.9.3.1 Campylobacter spp.	25
2.9.3.2 Listeria monocytogenes	26
2.9.3.3 Enterobacteriaceae	27
2.9.3.3.1 Salmonella	28
2.9.3.3.2 Escherichia coli	29
2.9.3.4 Pseudomonas spp.....	30
2.9.3.5 Bactérias Ácido-Láticas	30
2.9.3.6 Microrganismos a 30°C e Microrganismos Psicrotróficos	31
2.9.3.7 Staphylococcus coagulase positiva.....	32
2.9.3.8 Clostridium sulfito-redutores	33
2.9.3.9 Clostridium perfringens	33
3. Metodologia global	36
3.1 Parte experimental.....	36

3.1.1	Preparação da amostra	36
3.1.2	Metodologias Adotadas	36
3.1.2.1	Análises Microbiológicas	37
3.1.2.2	Análises Físico-químicas	38
3.1.2.3	Análises Sensoriais	38
3.1.3	Plano de Análises.....	38
4.	Resultados e Discussão.....	42
4.1	Revalidação dos tempos de congelação em vários produtos em túnel.....	42
4.1.1	Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no primeiro método de estudo.....	46
4.1.2	Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no segundo método de estudo	51
4.1.3	Ação de Melhoria	54
4.2	Revalidação dos tempos de shelf life em produtos frescos	58
4.2.1	Estudo de validade do produto A	58
4.2.1.1	Análise Microbiológica	58
4.2.1.2	Análise Físico-química	63
4.2.1.3	Análise Sensorial	64
4.2.2	Estudo de validade do produto B.....	66
4.2.2.1	Análise Microbiológica	66
4.2.2.2	Análise Físico-química	68
4.2.2.3	Análise Sensorial	69
4.2.3	Estudo de validade do produto C.....	71
4.2.3.1	Análise Microbiológica	71
4.2.3.2	Análise Físico-química	75
4.2.3.3	Análise Sensorial	76
4.2.4	Estudo de validade do produto D	78
4.2.4.1	Análise Microbiológica	78
4.2.4.2	Análise Físico-química	83
4.2.4.3	Análise Sensorial	83
4.2.5	Estudo de validade do produto E.....	86
4.2.5.1	Análise Microbiológica	86
4.2.5.2	Análise Sensorial	89
4.3	Revalidação dos tempos de congelação e descongelação e Validação dos tempos de shelf life em produto congelado	92
4.3.1	Registo de temperaturas retiradas através termómetro durante a congelação e descongelação.....	93
4.3.2	Análise Microbiológica.....	96
4.3.3	Análise Sensorial	99
5.	Conclusões e Recomendações gerais ou perspectivas futuras	101
6.	Referências Bibliográficas.....	103
7.	Anexos	115

Índice de Figuras

FIGURA 1. ETAPAS DA CADEIA DE VALOR DO GRUPO LUSIAVES (LUSIAVES, 2017).	1
FIGURA 2. EVOLUÇÃO DA DISPONIBILIDADE DA PROTEÍNA DE CARNE (BONNET ET AL., 2020).	6
FIGURA 3. EVOLUÇÃO DO CONSUMO HUMANO DE CARNE PER CAPITA (KG/HAB.) POR TIPO DE CARNE: ANIMAIS DE CAPOEIRA. DADOS ESTATÍSTICOS RETIRADOS DO INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (INE, 2019).	7
FIGURA 4. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE CARNE (T) POR TIPO DE CARNE: ANIMAIS DE CAPOEIRA. DADOS ESTATÍSTICOS RETIRADOS DO INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (INE, 2019).	7
FIGURA 5. PERFIL DE UMA CURVA DE CRESCIMENTO MICROBIANO EM SISTEMA FECHADO (CHISTI, 2014).	11
FIGURA 6. ÁRVORE DE DECISÃO. RETIRADA DO CODEX ALIMENTARIUS, VERSÃO PORTUGUESA, 2003 (FAO/WHO, 2003).	17
FIGURA 7. IMAGEM ILUSTRATIVA ADAPTADA DO <i>CAMPYLOBACTER SPP.</i> (FSA, 2013).	25
FIGURA 8. IMAGEM ILUSTRATIVA ADAPTADA DA <i>LISTERIA MONOCYTOGENES</i> (MOTA, 2020). 26	
FIGURA 9. IMAGEM ILUSTRATIVA ADAPTADA DAS <i>ENTEROBACTERIACEAE</i> (DREAMSTIME, 2021).	27
FIGURA 10. IMAGEM ILUSTRATIVA ADAPTADA DA <i>SALMONELLA</i> (ARAUJO, 2020).	28
FIGURA 11. IMAGEM ILUSTRATIVA ADAPTADA DA <i>ESCHERICHIA COLI</i> (FONSECA, 2017).	29
FIGURA 12. IMAGEM ILUSTRATIVA ADAPTADA DE <i>PSEUDOMONAS SPP.</i>	30
FIGURA 13. IMAGEM ILUSTRATIVA ADAPTADA DA <i>STAPHYLOCOCCUS</i> COAGULASE POSITIVA (MONTERO-JULIAN, 2020).	32
FIGURA 14 IMAGEM ILUSTRATIVA ADAPTADA DO <i>CLOSTRIDIUM PERFRINGENS</i> (ARCHER, 2020).	33
FIGURA 15. PROTÓTIPO DA CAIXA USADA PARA ESTE ESTUDO DE REVALIDAÇÃO DE TEMPOS DE CONGELAÇÃO EM TÚNEL.	43
FIGURA 16. DISPOSIÇÃO DAS CAIXAS NO ESTRADO NO PRIMEIRO MÉTODO DE CONGELAÇÃO SEM PRODUTO. CAIXAS JUNTAS - CORRESPONDE ÀS CAIXAS DA PRATELEIRA DE CIMA E AS CAIXAS SEPARADAS - CORRESPONDE ÀS CAIXAS DA PRATELEIRA DE BAIXO.	44
FIGURA 17. DISPOSIÇÃO DAS CAIXAS ESTRADO NO PRIMEIRO MÉTODO DE CONGELAÇÃO COM PRODUTO. CAIXAS JUNTAS - CORRESPONDE ÀS CAIXAS DA PRATELEIRA DE CIMA E AS CAIXAS SEPARADAS - CORRESPONDE ÀS CAIXAS DA PRATELEIRA DE BAIXO.	44
FIGURA 18. DISPOSIÇÃO DAS CAIXAS NA PALETE NO SEGUNDO MÉTODO DE CONGELAÇÃO SEM PRODUTO. ARMAZENAMENTO VERTICAL.	45
FIGURA 19. DISPOSIÇÃO DAS CAIXAS NA PALETE NO SEGUNDO MÉTODO DE CONGELAÇÃO COM PRODUTO. ARMAZENAMENTO VERTICAL. DO LADO ESQUERDO DA FIGURA ENCONTRAM-SE AS CAIXAS COM PRODUTO TODAS JUNTAS, ENQUANTO NO LADO DIREITO AS CAIXAS COM PRODUTO SÃO INTERCALADAS COM CAIXAS VAZIAS.	45
FIGURA 20. GRÁFICO TEMPERATURA VS TEMPO REFERENTE AO PRODUTO EM BLOCO COM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO NORMAL.	46

FIGURA 21. GRÁFICO TEMPERATURA VS TEMPO REFERENTE AO PRODUTO EM BLOCO COM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO FINO.	47
FIGURA 22. GRÁFICO TEMPERATURA VS TEMPO REFERENTE AO PRODUTO EM BLOCO SEM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO NORMAL.	48
FIGURA 23. GRÁFICO TEMPERATURA VS TEMPO REFERENTE AO PRODUTO EM BLOCO SEM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO FINO.	49
FIGURA 24. GRÁFICO TEMPERATURA VS TEMPO REFERENTE AO PRODUTO EM BLOCO SEM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO FINO E EM CAIXAS JUNTAS.	51
FIGURA 25. GRÁFICO TEMPERATURA VS TEMPO REFERENTE AO PRODUTO EM BLOCO SEM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO FINO E EM CAIXAS INTERCALADAS.	52
FIGURA 26. PROTÓTIPO DA CAIXA USADA PARA ESTA AÇÃO DE MELHORIA DO ESTUDO DE REVALIDAÇÃO DOS TEMPOS DE CONGELAÇÃO EM TÚNEL.....	54
FIGURA 27. DISPOSIÇÃO DA CAIXA COLOCADA NO SUPORTE SEM PRODUTO.....	55
FIGURA 28. DISPOSIÇÃO DA CAIXA COLOCADA NO SUPORTE COM PRODUTO.	55
FIGURA 29. GRÁFICO TEMPERATURA VS TEMPO REFERENTE AO PRODUTO NO FORMATO FINO PARA A AÇÃO DE MELHORIA.....	56
FIGURA 30. GRÁFICO TEMPERATURA VS TEMPO REFERENTE AO PRODUTO E PARA VERIFICAÇÃO DE CONGELAÇÃO.....	93
FIGURA 31. GRÁFICO TEMPERATURA VS TEMPO REFERENTE AO PRODUTO E PARA VERIFICAÇÃO DE DESCONGELAÇÃO.....	94
FIGURA 32. GRÁFICO TEMPERATURA VS TEMPO REFERENTE AO PRODUTO E DEPOIS DA DESCONGELAÇÃO TOTAL DE MODO VERIFICAR A TEMPERATURA ATÉ SER REALIZADA A ÚLTIMA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	95

Índice de Tabelas

TABELA 1. EXEMPLOS DE PRODUTOS PRODUZIDOS NA EMPRESA.	8
TABELA 2. CRITÉRIOS MICROBIOLÓGICOS DE TODOS OS MICRORGANISMOS ESTUDADOS ALEATORIAMENTE E TENDO EM CONTA O GRAU DE EXIGÊNCIA DE CADA UM.	35
TABELA 3. <i>LAYOUT</i> DO PLANO DE ANÁLISES ENVIADO PARA O LABORATÓRIO EXTERNO ELABORADO PELO GRUPO LUSIAVES.	40
TABELA 4. LISTA DE PACKS MICROBIOLÓGICOS ESTIPULADOS PELO LABORATÓRIO EXTERNO USADOS NOS DIFERENTES TEMPOS DE ENSAIO DO ESTUDO.	40
TABELA 5. PACKS MICROBIOLÓGICOS DIVIDIDOS USADOS NOS ÚLTIMOS TEMPOS DOS DIFERENTES ESTUDOS.	41
TABELA 6. REGISTO DE TEMPERATURAS RETIRADAS ATRAVÉS DO TERMÓMETRO MANUAL NO PRODUTO EM BLOCO COM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO NORMAL.....	46
TABELA 7. REGISTO DE TEMPERATURAS RETIRADAS ATRAVÉS DO TERMÓMETRO MANUAL NO PRODUTO EM BLOCO COM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO FINO.....	47
TABELA 8. REGISTO DE TEMPERATURAS RETIRADAS ATRAVÉS DO TERMÓMETRO MANUAL NO PRODUTO EM BLOCO SEM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO NORMAL.	48
TABELA 9. REGISTO DE TEMPERATURAS RETIRADAS ATRAVÉS DO TERMÓMETRO MANUAL NO PRODUTO EM BLOCO SEM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO FINO.	49
TABELA 10. REGISTO DE TEMPERATURAS RETIRADAS ATRAVÉS DO TERMÓMETRO MANUAL NO PRODUTO EM BLOCO SEM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO FINO E EM CAIXAS JUNTAS.....	51
TABELA 11. REGISTO DE TEMPERATURAS RETIRADAS ATRAVÉS DO TERMÓMETRO MANUAL NO PRODUTO EM BLOCO SEM SACO EM CAIXA DE PLÁSTICO NO FORMATO FINO E EM CAIXAS INTERCALADAS.....	52
TABELA 12. REGISTO DE TEMPERATURAS RETIRADAS ATRAVÉS DO TERMÓMETRO MANUAL NO PRODUTO NO FORMATO FINO PARA A AÇÃO DE MELHORIA.....	55
TABELA 13. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T1 REFERENTE AO PRODUTO A. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	59
TABELA 14. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T8 REFERENTE AO PRODUTO A. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	60
TABELA 15. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T9 REFERENTE AO PRODUTO A. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	60
TABELA 16. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T10 REFERENTE AO PRODUTO A. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	61

TABELA 17. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T11 REFERENTE AO PRODUTO A. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	61
TABELA 18. RESULTADOS DO pH NOS DIVERSOS TEMPOS DE ANÁLISE REFERENTES AO PRODUTO A.	63
TABELA 19. RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA NOS DIVERSOS TEMPOS DE ANÁLISE DO PRODUTO A. AVALIAÇÃO DO ASPETO, COR, ODOR, TEXTURA, EXSUDAÇÃO E EMBALAGEM ATRAVÉS DE UMA ESCALA. ESCALA UTILIZADA DE 1 A 5 EM QUE: 1 - MUITO PÉSSIMO; 2 – PÉSSIMO; 3 – MÉDIO; 4 – BOM; 5 - MUITO BOM. RESULTADOS: 1-18: INSATISFATÓRIO; 19-24: ACEITÁVEL; 25-30: BOM.	64
TABELA 20. IMAGENS QUE COMPROVAM O ESTADO DO PRODUTO NO TEMPO T1, T8 E T9.....	65
TABELA 21. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T1 REFERENTE AO PRODUTO B. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	66
TABELA 22. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T8 REFERENTE AO PRODUTO B. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	67
TABELA 23. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T9 REFERENTE AO PRODUTO B. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	67
TABELA 24. RESULTADOS DO pH NOS DIVERSOS TEMPOS DE ANÁLISE REFERENTES AO PRODUTO B.	68
TABELA 25. RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA NOS DIVERSOS TEMPOS DE ANÁLISE DO PRODUTO B. AVALIAÇÃO DO ASPETO, COR, ODOR, TEXTURA, EXSUDAÇÃO E EMBALAGEM ATRAVÉS DE UMA ESCALA. ESCALA UTILIZADA DE 1 A 5 EM QUE: 1 - MUITO PÉSSIMO; 2 – PÉSSIMO; 3 – MÉDIO; 4 – BOM; 5 - MUITO BOM. RESULTADOS: 1-18: INSATISFATÓRIO; 19-24: ACEITÁVEL; 25-30: BOM.	69
TABELA 26. IMAGENS QUE COMPROVAM O ESTADO DO PRODUTO NO TEMPO T1, T8 E T9.....	70
TABELA 27. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T1 REFERENTE AO PRODUTO C. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	71
TABELA 28. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T8 REFERENTE AO PRODUTO C. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	72
TABELA 29. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T9 REFERENTE AO PRODUTO C. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	72
TABELA 30. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T10 REFERENTE AO PRODUTO C. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A	

CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	73
TABELA 31. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T11 REFERENTE AO PRODUTO C. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	73
TABELA 32. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T12 REFERENTE AO PRODUTO C. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	74
TABELA 33. RESULTADOS DO pH NOS DIVERSOS TEMPOS DE ANÁLISE REFERENTES AO PRODUTO C	75
TABELA 34. RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA NOS DIVERSOS TEMPOS DE ANÁLISE DO PRODUTO C. AVALIAÇÃO DO ASPETO, COR, ODOR, TEXTURA, EXSUDAÇÃO E EMBALAGEM ATRAVÉS DE UMA ESCALA. ESCALA UTILIZADA DE 1 A 5 EM QUE: 1 - MUITO PÉSSIMO; 2 – PÉSSIMO; 3 – MÉDIO; 4 – BOM; 5 - MUITO BOM. RESULTADOS: 1-18: INSATISFATÓRIO; 19-24: ACEITÁVEL; 25-30: BOM.	76
TABELA 35. IMAGENS QUE COMPROVAM O ESTADO DO PRODUTO NO TEMPO T1, T8, T10 E T11.....	77
TABELA 36. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T1 REFERENTE AO PRODUTO D. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	79
TABELA 37. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T8 REFERENTE AO PRODUTO D. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	79
TABELA 38. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T9 REFERENTE AO PRODUTO D. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	80
TABELA 39. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T10 REFERENTE AO PRODUTO D. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	80
TABELA 40. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T11 REFERENTE AO PRODUTO D. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	81
TABELA 41. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T12 REFERENTE AO PRODUTO D. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	81
TABELA 42. RESULTADOS DO pH NOS DIVERSOS TEMPOS DE ANÁLISE REFERENTES AO PRODUTO D.	83

TABELA 43. RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA NOS DIVERSOS TEMPOS DE ANÁLISE DO PRODUTO D. AVALIAÇÃO DO ASPETO, COR, ODOR, TEXTURA, EXSUDAÇÃO E EMBALAGEM ATRAVÉS DE UMA ESCALA. ESCALA UTILIZADA DE 1 A 5 EM QUE: 1 - MUITO PÉSSIMO; 2 – PÉSSIMO; 3 – MÉDIO; 4 – BOM; 5 - MUITO BOM. RESULTADOS: 1-18: INSATISFATÓRIO; 19-24: ACEITÁVEL; 25-30: BOM.	84
TABELA 44. IMAGENS QUE COMPROVAM O ESTADO DO PRODUTO NO TEMPO T8, T9 E T10. ..	85
TABELA 45. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T0 REFERENTE AO PRODUTO E. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	87
TABELA 46. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T1 REFERENTE AO PRODUTO E. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	87
TABELA 47. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T5 REFERENTE AO PRODUTO E. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	87
TABELA 48. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T6 REFERENTE AO PRODUTO E. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	88
TABELA 49. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T7 REFERENTE AO PRODUTO E. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	88
TABELA 50. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DO T8 REFERENTE AO PRODUTO E. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICRORGANISMO.	88
TABELA 51. RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA NOS DIVERSOS TEMPOS DE ANÁLISE DO PRODUTO E. AVALIAÇÃO DO ASPETO, COR, ODOR, TEXTURA, EXSUDAÇÃO E EMBALAGEM ATRAVÉS DE UMA ESCALA. ESCALA UTILIZADA DE 1 A 5 EM QUE: 1 - MUITO PÉSSIMO; 2 – PÉSSIMO; 3 – MÉDIO; 4 – BOM; 5 - MUITO BOM. RESULTADOS: 1-18: INSATISFATÓRIO; 19-24: ACEITÁVEL; 25-30: BOM.	90
TABELA 52. IMAGENS QUE COMPROVAM O ESTADO DO PRODUTO NO TEMPO T5, T6 E T8.....	91
TABELA 53. REGISTO DE TEMPERATURAS RETIRADAS ATRAVÉS DO TERMÓMETRO MANUAL NO PRODUTO E PARA VERIFICAÇÃO DE CONGELAÇÃO.....	93
TABELA 54. REGISTO DE TEMPERATURAS RETIRADAS ATRAVÉS DO TERMÓMETRO MANUAL NO PRODUTO E PARA VERIFICAÇÃO DE DESCONGELAÇÃO.....	94
TABELA 55. REGISTO DE TEMPERATURAS RETIRADAS ATRAVÉS DO TERMÓMETRO MANUAL NO PRODUTO E DEPOIS DA DESCONGELAÇÃO TOTAL DE MODO VERIFICAR A TEMPERATURA ATÉ SER REALIZADA A ÚLTIMA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.	95
TABELA 56. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE APROXIMADAMENTE 40H APÓS DESCONGELAÇÃO REFERENTE AO PRODUTO E CONGELADO. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA	

MICROORGANISMO. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ALERTA PRÓXIMO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICROORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICROORGANISMO.	97
TABELA 57. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE APROXIMADAMENTE 48H APÓS DESCONGELAÇÃO REFERENTE AO PRODUTO E CONGELADO. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICROORGANISMO. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ALERTA PRÓXIMO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICROORGANISMO.	97
TABELA 58. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DA ANÁLISE 48H APÓS DESCONGELAÇÃO TOTAL REFERENTE AO PRODUTO E CONGELADO. VALORES EXPRESSOS EM UFC/G. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ABAIXO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICROORGANISMO. ↓ - CORRESPONDE A VALORES ALERTA PRÓXIMO DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICROORGANISMO. ↑ - CORRESPONDE A VALORES ACIMA DO LIMITE ASSOCIADO A CADA MICROORGANISMO.....	98
TABELA 59. RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA NOS DIVERSOS TEMPOS DE ANÁLISE DO PRODUTO E DEPOIS DE DESCONGELADA. AVALIAÇÃO DO ASPETO, COR, ODORE, TEXTURA, EXSUDAÇÃO E EMBALAGEM ATRAVÉS DE UMA ESCALA. ESCALA UTILIZADA DE 1 A 5 EM QUE: 1 - MUITO PÉSSIMO; 2 – PÉSSIMO; 3 – MÉDIO; 4 – BOM; 5 - MUITO BOM. RESULTADOS: 1-18: INSATISFATÓRIO; 19-24: ACEITÁVEL; 25-30: BOM...	99
TABELA 60. IMAGENS QUE COMPROVAM O ESTADO DO PRODUTO NO TEMPO T10 E T13.....	100

Lista de Abreviaturas

ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

ATP – do inglês “Protective Atmosphere Packaging”

DGAV – Direção-Geral de Alimentação e Veterinária

EUA – Estados Unidos da América

EU-BSE – do inglês “Bovine spongiform encephalopathy in the European Union”

FAO – do inglês “Food and Agriculture Organization”

HACCP – do inglês “Hazard Analysis and Critical Control Point”

IFS -- do inglês “International Featured Standards”

INE - Instituto Nacional de estatística

ISO – do inglês “International Organization for Standardization”

MPN – do inglês “Most Probable Number”

NA – Não Aplicável

NE – Número estimado

NP EN ISO - Norma portuguesa derivada de uma norma europeia, que advém de uma norma internacional

PCC – Pontos Críticos de Controlo

PPR - Programa de Pré-Requisitos

SGI ICS – Serviços Internacionais de Certificação

UE – União Europeia

WHO – do inglês “World Health Organization”

1. Introdução

1.1 A Empresa

O Grupo Lusiaves é uma empresa representada em todo o país (Pardilhó, Oliveira de Frades, Viseu, Lourinhã), com a sede na Marinha Das Ondas (Figueira da Foz), responsável pela produção e comercialização de produtos avícolas. Foi fundada em 1986 e ao longo dos anos tem alcançado muitos sucessos, tal como prémios de empreendedorismo, inovação, agricultura, entre outros, tornando-se assim, nos dias de hoje o líder ibérico no setor avícola. O seu sucesso deve-se em parte, à excelência dos seus produtos, que representa uma vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. Esta empresa continua a crescer não só ao nível económico e social, como também tenta acompanhar as necessidades dos clientes e por isso assume uma maior responsabilidade a nível ambiental, da qualidade e segurança alimentar (Lusiaves, 2017).

A investigação, desenvolvimento e inovação são a grande aposta da empresa, pois tentam acompanhar o crescimento e o desenvolvimento do mercado, de modo a liderar através da preferência dos consumidores (Lusiaves, 2017). O grupo desenvolve diversas atividades desde a produção de rações, produção de ovos, abate de aves, comercialização, saúde animal até à valorização de subprodutos.

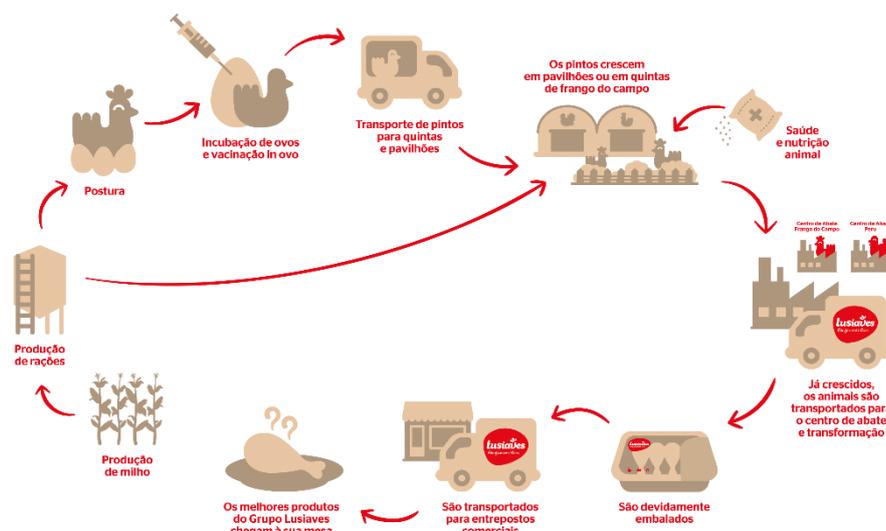


Figura 1. Etapas da cadeia de valor do Grupo Lusiaves (Lusiaves, 2017).

1.2 *Enquadramento Teórico e Objetivo*

Hoje em dia, os consumidores têm mais preocupações em relação à segurança alimentar e as empresas de produtos alimentícios têm assim de ter uma alta qualidade no controlo, de modo a evitar contaminações (Mwambi et al., 2020; Trienekens & Zuurbier, 2008). Um alimento que não se denomina de seguro é um alimento que se encontra contaminado por parte de perigos quer físicos, microbiológicos e químicos (Focker & Van der Fels-Klerx, 2020). Segundo a WHO morrem por ano 420.000 pessoas por ingerirem alimentos não seguros e provocam 600 milhões de casos de doenças transmitidas por estes (WHO, 2015).

As empresas acabam por realizar rastreabilidade de produtos, pela segurança do produto durante o processo produtivo e pelas questões ambientais, tendo sempre em foco a qualidade do produto em si. Apesar de economicamente não ser viável, alguns países começaram a impor novas legislações e regulamentações associadas ao bem estar animal, à segurança alimentar e ambiental que têm de ser cumpridas pelas empresas da área alimentar (Trienekens & Zuurbier, 2008). Alguns exemplos são o *Codex Alimentarius*, a legislação alimentar geral (União Europeia (UE) 2002/178) e os regulamentos da EU-BSE. Os sistemas de certificação de qualidade mais utilizados são o sistema de ISO e HACCP (Trienekens, 2001; Trienekens & Zuurbier, 2008). Estas metodologias estão integradas no Sistema de Gestão da Segurança Alimentar e têm como intuito conferir certificações e proporcionar um maior controlo em todas as etapas da cadeia alimentar. Deste modo, o Grupo Lusiaves encontra-se certificado pela norma NP EN ISO 22000 e NP EN ISO 9001, estando regulamentado em relação à higiene dos géneros alimentícios com o Regulamento (CE) n.º 853/2004 (Parlamento e Conselho Europeu, 2004) que foi transposto para o Decreto-Lei n.º 113/2006 (Decreto-Lei n.º 113/2006 de 12 de Junho, 2006), de modo a permitir maior cumprimento das obrigações e atribuindo poderes de fiscalização à ASAE e à DGAV.

Posto isto, o estágio tem como objetivo a realização de revalidações dos tempos de congelação em vários produtos em túnel e a realização de novos estudos e revalidações de tempos de *shelf life* dos diversos produtos que a empresa produz, de modo a verificar o seu

comportamento durante o tempo de vida útil. Para tal, é necessário avaliar os diferentes métodos usados para as análises efetuadas; verificar os diferentes limites de vida útil usados para os diferentes produtos e tipos de embalagem; e modificar e implementar de acordo com os resultados obtidos as revisões nas fichas técnicas do produto, no Sistema de Gestão Integrado e nas preparações e planos de HACCP da unidade do Grupo Lusiaves.

Em suma, este estágio curricular em âmbito empresarial, veio transmitir mais conhecimentos noutras áreas, não só profissionalmente, com a aquisição de *soft skills*, como o espírito de equipa, a capacidade de análise crítica, trabalho cooperativo, a criatividade, a responsabilidade e principalmente a proatividade, de forma a valorizar e contribuir para um crescimento a nível pessoal.

1.3 Atividades realizadas durante o estágio curricular

O estágio curricular decorreu no Grupo Lusiaves, onde ao longo do decorrer do estágio (de Outubro a Maio) foram desenvolvidas diversas atividades na área de controlo de qualidade e segurança alimentar aplicando conhecimentos na área da química, biologia e microbiologia. Numa fase inicial, fui apresentada e bem acolhida nas equipas nos diversos setores da fábrica (como por exemplo, faturação, produção e planeamento) e acompanhei a equipa responsável no seu dia-à-dia, de modo a me inteirar de todo o controlo de qualidade que é desenvolvido dentro da fábrica. De seguida, tomei conhecimento dos respetivos processos nas diversas etapas do produto, desde a receção, abate, produção, embalagem até à expedição, e de todos os produtos produzidos naquela unidade do grupo.

Consequentemente, comecei a tomar mais conhecimentos, de modo a elaborar um modelo de relatório para os estudos de *shelf life* que tinha como principal objetivo, comunicar o resultado pretendido de uma forma mais prática e simples aos clientes. Assim, de forma a iniciar o meu estudo, precisei primeiramente de observar todos os produtos produzidos e os produtos comercializados e de seguida organizá-los por secções (categoria de produto e tipo de embalagem, como por exemplo Frango inteiro com miúdos em atmosfera protetora (ATP) ou Perna de frango com costas embalado a vácuo) para poder

conseguir filtrar os produtos de uma forma mais simples, para depois selecionar os que entrariam para o meu estudo. Paralelamente, observei os estudos de *shelf life* que a empresa realizou quer por pedido de clientes, quer internamente e com isto verifiquei quais os produtos que se encontravam em falta, bem como os que necessitavam de novos resultados, devido às análises já se encontrarem desatualizadas. Por conseguinte, procedi à realização dos estudos *shelf life* necessários e elaborou-se um documento Excel que englobava os resultados obtidos no decorrer desta pesquisa. Estudos estes que necessitam de análises microbiológicas e organoléticas, isto é, análises sensoriais dos produtos, de modo a poder concluir e afirmar o tempo de validade do produto em causa. A escolha dos produtos a analisar esteve de acordo com as seguintes categorias de produtos frescos, sendo eles inteiros, em partes, miúdos e a pronto a cozinhar, bem como produtos congelados.

De igual modo, tomei conhecimentos na área da microbiologia e elaborei estudos de validades tendo em conta as suas análises quer organoléticas, quer microbiológicas. Participei na realização de pré-requisitos, como a verificação do cloro e pH, verificação e controlo da temperatura do produto ao longo do seu processo industrial e também um requisito específico de um cliente, onde verificava todos os dias as amostras de testemunho que consistia em avaliar a parte organolética, como odor, cor e exsudação de produtos no seu final de validade. Acompanhei também, o trabalho efetuado na sala de preparados de carnes, de modo a poder averiguar onde havia maior desperdício de massas gerado na produção de preparados, e assim, poder combater o volume de desperdícios.

Além disso, acompanhei também a equipa de controlo de qualidade nas auditorias feitas à unidade onde me encontrava a estagiar, de modo a observar as possíveis falhas que decorrem no processo industrial, para assim corrigir e melhorá-las posteriormente para haver a garantia dos parâmetros de qualidade exigidos. A mais recente e uma das mais importantes foi do IFS (International Featured Standards), que tem como objetivo para a empresa certificada, a produção de produto ou serviço que vá de encontro às diretrizes do cliente, enquanto existe uma melhoria contínua de processo. O IFS abrange vários padrões alimentares e não alimentares, e de modo a haver uma maior qualidade e eficácia, estes padrões são criados pelos fornecedores, clientes, bem como pelos especialistas da

certificação IFS, e são reconhecidos globalmente. Uma certificação desta garante aos clientes a existência de qualidade e segurança dos produtos, no caso específico das indústrias alimentares, esta certificação garante segurança alimentar e fornece diretrizes uniformes sobre os alimentos. Os padrões alimentares são 7, em vários idiomas de modo a alcançar de forma global a maioria dos países e assim poder aumentar o crescimento das certificações IFS Food. Esta norma ajuda na prevenção dos *recalls*, na otimização dos processos, na qualidade e segurança alimentar, gestão de recursos, na defesa alimentar e nas melhorias contínuas. No caso da empresa Lusiaves, atualmente encontra-se em transição da versão 6.1 para a 7, uma vez que esta última valoriza mais a parte prática que a documentação (IFS, 2020; IFS FOOD, 2017, 2020).

1.4 Organização da Dissertação

A presente dissertação trata-se de um relatório de estágio, no âmbito do Mestrado de Biotecnologia no ramo Alimentar da Universidade de Aveiro, que foi realizado no Grupo Lusiaves, mais propriamente na unidade da Marinha das Ondas (Figueira da Foz), que se destina ao abate e transformação de carne de aves.

Esta dissertação encontra-se subdividida em 5 capítulos, a introdução, a revisão bibliográfica, a metodologia, os resultados e discussão, as conclusões e recomendações gerais. O primeiro capítulo incorpora uma série de notas introdutórias. O segundo capítulo aborda a revisão bibliográfica que contém temas como a carne de aves, sistema de HACCP, manual de boas práticas, perigos alimentares sempre tendo em foco o principal objetivo. No terceiro capítulo é apresentado a metodologia adotada, de modo a poder evidenciar toda a parte prática. O quarto capítulo é dedicado aos resultados obtidos e à respetiva discussão. No quinto capítulo por sua vez, integra as principais conclusões dos diversos estudos efetuados e algumas recomendações de modo a melhorar o trabalho futuro. Por fim, é de notar ainda que, no final, encontra-se uma seção com anexos, que complementam todo o trabalho realizado.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 *Carne de aves*

O consumo de carne tem sofrido um aumento significativo desde os anos 50, pois o consumo de produtos de origem animal, são de grande importância, porque são ricos em nutrientes, como por exemplo, proteínas, ferro e vitaminas, como se pode ver na Figura 2, onde se encontra a disponibilidade de proteína pelos diversos tipos de carne ao longo dos anos (Bonnet et al., 2020; González et al., 2020).

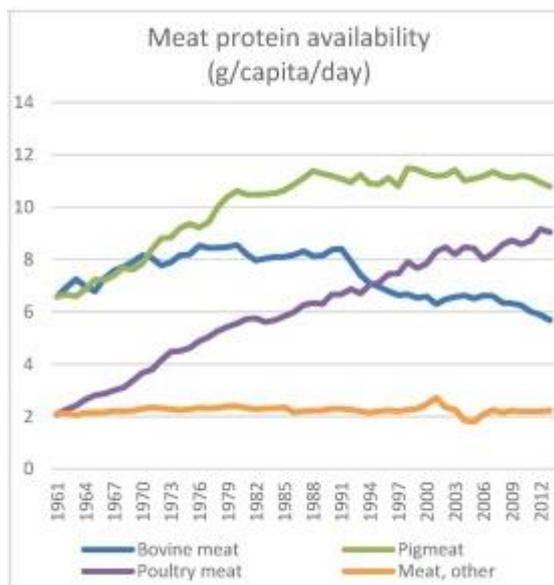


Figura 2. Evolução da disponibilidade da proteína de carne (Bonnet et al., 2020).

A carne de aves teve um crescimento linear em comparação com as restantes carnes, devido principalmente ao seu preço de produção ser menor, e conseqüentemente ter um preço final menor. Além disso, esta carne contém menor quantidade de poluentes prejudiciais ao ambiente, que por sua vez se torna menos prejudicial à saúde do consumidor (González et al., 2020; Ponte, 2008). Tendo isto em conta, os consumidores começaram a estar mais preocupados com a saúde, principalmente em relação à quantidade de gordura e colesterol ingeridos, o que levou a um aumento significativo de consumo de carne de aves (Figura 3) o que gerou um aumento significativo da sua produção ao longo dos últimos anos (Figura 4) (Daniel et al., 2011).

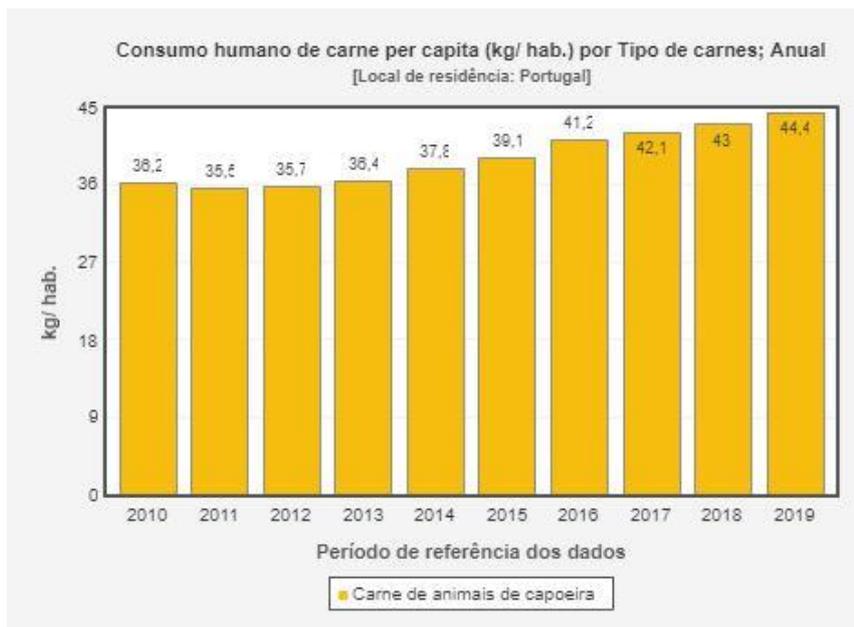


Figura 3. Evolução do consumo humano de carne per capita (kg/hab.) por Tipo de carne: animais de capoeira. Dados estatísticos retirados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2019).

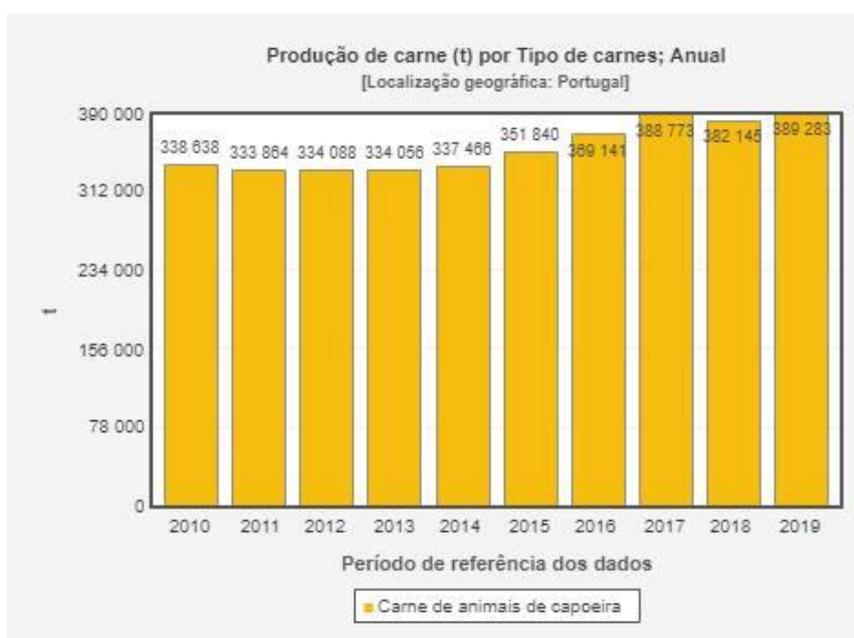


Figura 4. Evolução da produção de carne (t) por Tipo de carne: animais de capoeira. Dados estatísticos retirados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2019).

Este tipo de carne encontra-se mais acessível, e tem tendência a crescer nos próximos anos. Contudo precisa de algumas investigações ao nível da saúde, de modo a evitar contaminações que sejam mais frequentes no setor avícola (Daniel et al., 2011; McCarthy et al., 2004).

2.2 Gama de produtos produzidos

Nos últimos anos, as indústrias alimentares, têm optado pela produção de produtos mais saudáveis e seguros (Hamdi et al., 2018), do mesmo modo a unidade da Marinha das Ondas seguiu a mesma tendência e atualmente encontra-se a produzir duas grandes espécies aviárias, o Frango e o Perú, comercializados quer frescos, quer congelados. A carne de frango é uma das carnes mais procuradas, por causa de ser uma boa fonte de proteínas e devido ao seu baixo teor de lípidos e ácidos gordos saturados e ao seu alto valor nutricional e de ácidos gordos insaturados (Demirhan & Candoğan, 2017). Pode-se afirmar, que esta carne se torna um excelente meio para o crescimento microbiano (Jay, 1992), e por conseguinte é importante os métodos de preservação, bem como investigar novos métodos de conservação, de modo a conseguir alargar o *shelf life* dos produtos (Chouliara et al., 2008; Patsias et al., 2008).

Já a carne de Perú, segundo o Oz and Yuzer (2017) é considerada a segunda carne mais produzida no setor avícola mundialmente. E tal como a carne de frango, esta é uma boa fonte de proteína, o seu teor de lípidos é menor em comparação à carne de bovino e suíno e ainda é rica em ferro, zinco e cobre (Gök & Bor, 2016). Apesar de ser muito consumida nos EUA e na UE por causa do seu elevado valor nutricional, a questão de sabor, aroma, cor e textura não agradam a todos e acaba por ser um entrave ao seu consumo (Oz & Yuzer, 2017; Wang & Shahidi, 2018). Nesse sentido, esta unidade do Grupo Lusiaves, tem como principal foco a comercialização de alguns dos seguintes produtos, referenciados na Tabela 1.

Tabela 1. Exemplos de produtos produzidos na empresa.

<i>Tipo de produto</i>	<i>Tipo de embalagem</i>	<i>Categoria</i>
Frango Inteiro com miúdos	ATP (cuvette)	Inteiro
Peito de Frango	Vácuo	Partes
Asa de Frango	Granel	Partes
Moelas de Frango e Patas de Frango	ATP (saco)	Miúdos
Espetadas de Perú	ATP (cuvette)	Espetadas
Hambúrguer de Perú	ATP (cuvette)	Pronto a Cozinhar

2.3 Produtos Refrigerados e Congelados

Os produtos alimentícios são alvo de imensas contaminações quer a nível microbiológico, físico-químico quer sensorial e de modo a conservar o alimento este tem de estar em determinadas condições favoráveis de maneira a inativar, inibir e evitar recontaminações devido às diversas etapas que este percorre. Existem dois tipos de conservação pelo frio de alimentos, a refrigeração e a congelação que têm a capacidade de diminuir o crescimento dos microrganismos patogénicos, tornando o alimento seguro, e a capacidade de aumentar o seu tempo de vida útil (Rodriguez, 2013). Apesar de ambas serem muitas utilizadas, a refrigeração é principal forma de conservar este tipo de carnes durante um período e é até considerada a chave da preservação da maioria dos alimentos. Enquanto a congelação, neste tipo de carnes de aves, em âmbito fabril acaba por congelar certas partes, mais propriamente, carcaças, patas, fígados, entre outros, que maioritariamente seguem para exportação.

Assim, a refrigeração consiste na redução da temperatura, permitindo o retardamento do crescimento dos microrganismos, ou seja, desacelerando os processos bioquímicos, que por sua vez diminui a alteração de cor, cheiro e textura. Apesar de esta também poder aumentar o seu tempo de prateleira, a cadeia alimentar deverá permanecer sempre com a mesma temperatura, por norma entre os 0 e 4°C, pois se houver quebra nesta temperatura, o produto pode chegar ao consumidor impróprio para consumo, devido ao aumento da carga microbiana (Berk, 2013; Wester, 2018). Alguns dos problemas associados à quebra de temperatura são o tempo insuficiente de permanência antes de ir para o cliente, as diferenças de tamanhos dos produtos na câmara e a sua voltagem, os transportes em si, as condições ambientais durante o transporte, entre outros. Manter a mesma temperatura é um desafio e coloca em risco o estado da qualidade do género alimentício. Os vários parâmetros que sofrem sempre alterações na refrigeração, apesar de terem todas as condições favoráveis são a cor e a aparência do produto devido à embalagem e à quantidade de gases presentes, o sabor e o peso devido à evaporação (James, 2004). Assim, as condições mais importantes nesta conservação é a temperatura e a atividade de água, pois têm de seguir regulamentos implementados pelas autoridades especializadas.

A congelação interrompe praticamente o crescimento microbiano, devido às reações químicas e bioquímicas que permanecem, mas a um ritmo mais lento. O congelamento não é aconselhável ser lento senão alguns microrganismos crescem, pois, as temperaturas baixas são as mais favoráveis para o seu crescimento, como os microrganismos psicrotróficos. Um crescimento lento traz maiores cristais de gelo, criando um gradiente intracelular e extracelular (danos mecânicos como mudança de volume e danos químicos como alterações de concentrações de solutos), o que acaba por destruir vários tecidos celulares, afetando a qualidade do produto aquando de uma descongelação. Apesar de haver essa desvantagem, a carne de aves apesar de estar congelada continua a realizar as reações bioquímicas e químicas, o que resulta de ao longo do tempo haver uma ligeira alteração de cor, e devido à oxidação lipídica o aparecimento de ranço e alteração de sabor. A descongelação é uma das fases mais complicadas de controlar, pois aumentamos a temperatura e o produto fica exposto ao crescimento microbiano. Neste tipo de aves a maciez do produto não é afetado devido à idade de abate e devido ao pH. Contudo, neste tipo de conservação é necessário um maior controlo de temperatura, principalmente na descongelação tanto por parte fabril como do consumidor final, pois aumenta-se o crescimento microbiano, o que pode afetar o consumidor (Beltrán & Bellés, 2019; James, 2005; Pham, 2014; Rodriguez, 2013; Rosenvold, 2014; Thielke et al., 2005).

2.4 *Crescimento microbiano*

O crescimento microbiano é normalmente definido como o crescimento de uma população de células de um microrganismo ao longo do tempo e é uma das principais causas de deterioração dos alimentos. Este crescimento neste tipo de carne de aves, pode ser afetado quer por fatores iniciais (produção primária), como por fatores intrínsecos e extrínsecos ao género alimentício. Assim, este é manipulado pela temperatura, atividade de água, pH, concentração de nutrientes, entre outros fatores. Este crescimento microbiano aquando de um aumento significativo de microrganismo pode provocar danos no consumidor, tal como é possível verificar mais à frente consoante os diversos microrganismos estudados.

Teoricamente, o crescimento num meio fechado divide-se em 4 fases, a fase “lag”, fase “exponencial” ou “log”, fase “estacionária” e a fase “de morte”, como se apresenta na Figura 5. Apesar de haver 4 fases existem autores que assumem que muitos alimentos se tornam alimentos inseguros, ou seja, impróprios para consumo muito antes de estes atingirem a fase “de morte” ou até a “estacionária” e por isso não consideram as últimas fases, mas são raros. A fase “lag” é considerada o período de adaptação do meio e para haver uma maior eficácia no tempo de vida útil esta fase deve ser alargada, a fase “exponencial” ou “log” é fase de crescimento exponencial consoante as condições de crescimento os microrganismos multiplicam-se e pode ser uma fase curta ou longa. A fase “estacionária” é quando os nutrientes já se esgotaram e os produtos inibitórios do metabolismo se acumularam, mas parte das células continuam ainda a permanecer viáveis durante algumas horas. Contudo, apesar de não haver nutrientes essenciais ao crescimento, ocorre na mesma o metabolismo energético e processos biossintéticos. Por último a fase “de morte” é a fase em que existe mais células não viáveis do que viáveis, devido à morte e lise celular e por isso existe um declínio no gráfico (Chisti, 2014; Domingues, 2018; Micha & Corradini, 2011).

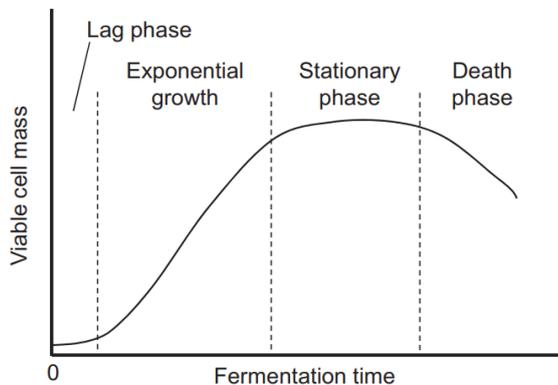


Figura 5. Perfil de uma curva de crescimento microbiano em sistema fechado (Chisti, 2014).

De modo a haver inibição deste crescimento microbiano, tem de haver um armazenamento refrigerado, baixo pH, produção de antimicrobianos, atividade de água baixa, e atualmente uma embalagem antimicrobiana de modo a se poder manipular o crescimento microbiano (Sofos, 2014). Um método eficaz é a adição de conservantes, contudo traz algumas desvantagens, e por isso vários autores consideram que essa não é a melhor solução. Assim, começaram a investigar e estudar as embalagens antimicrobianas,

visto que trazem uma maior segurança alimentar e por sua vez também um aumento do seu *shelf life* de cada género alimentício (Rawdkuen et al., 2016).

2.5 Processo produtivo e tempos Shelf life

A carne das aves tem um consumo extremamente elevado, no entanto, apesar da sua elevada procura, se esta não for escoada em tempo útil, ao fim de 4 ou 5 dias armazenados em condições refrigeradas começa a aparecer algum deterioramento do alimento. Isto pode trazer algumas desvantagens e limitações à produção e comercialização do produto e a nível financeiro, devido ao seu preço de produção (Bolton et al., 2013). Diante disto, o correto armazenamento sob refrigeração é a solução para estender o *shelf life* do produto, o que por vezes se torna difícil, uma vez que pode haver diferenças de temperaturas ao longo do processo produtivo do género alimentício (Yimenu et al., 2019). Segundo a American Heritage Dictionary of the English Language o termo *shelf life* é definido como “ termo ou período durante o qual um produto armazenado permanece efetivo, útil ou adequado para consumo” (Valero et al., 2012).

O processo produtivo encontra-se assim diretamente relacionado com o *shelf life* dos produtos. Sendo este processo essencial para um melhor acondicionamento do produto, uma vez que é neste período que se pode armazenar o mesmo sem que os agentes microbiológicos tenham efeito nocivo para o ser humano. São estes agentes os maiores causadores de deterioração da carnes de aves, além disso uma má manipulação das mesmas também pode contribuir para o aumento da sua contaminação (Lerasle et al., 2014). A deterioração dos produtos de carne de aves, varia consoante o seu tipo de produto e processo produtivo, e com o aumento da manipulação dos produtos é natural que aumente o risco de contaminação microbiológica, isto é um produto que passe apenas pela calibradora (produto que sofre apenas processo produtivo, o abate) tem menos carga microbiana do que um que passe por diversos processos de produção. Este produto ao ir diretamente para o consumidor final (produto inteiro a granel), não está sujeito a nenhuma manipulação externa, levando assim uma carga microbiana mínima, o que por sua vez aumenta o seu *shelf life*. De igual modo, os produtos a granel, que já tenham passado por processos produtivos, como a desmancha do frango ou Perú, e pelos operadores,

naturalmente têm uma carga microbiana superior ao que não sofreu nenhum processo produtivo. Os produtos que apresentam maior carga microbiana e por sua vez podem apresentar um *shelf life* inferior são os produtos que passam por todo o processo produtivo, o abate, a desmancha, o embalamento, a expedição, até chegar ao consumidor final.

Em suma, todos estes processos têm operadores e equipamentos diferentes que se não forem bem aplicados todo o sistema implementado pela empresa (inclui o sistema de HACCP, Pré-requisitos e o Manual de Boas Práticas) podem trazer graves consequências aos produtos comercializados, e consequentemente gerar problemas a todos os consumidores finais e à própria empresa.

2.6 Monitorização de Shelf life

O tempo de *shelf life* é o período em que o género alimentício se encontra próprio para consumo, e para estabelecer o limite desse período é necessário haver uma monitorização, baseada nas alterações sofridas durante o processo produtivo quer físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais. A qualidade de um produto é muito importante para o consumidor final, pois os aspetos visuais, como cor e aspeto é algo que em primeira instância nos permite verificar se está em condições de consumo ou não. A qualidade pode ser comprometida por fatores intrínsecos (como, pH, atividade de água, potencial redox, estrutura biológica, atividade microbiológica na matéria-prima e os constituintes microbiológicos) e fatores extrínsecos (como, condições de consumo, tempo e temperatura, humidade e a composição dos gases). Estas deteriorações microbiológicas e bioquímicas, provocam alterações a nível visual e analítico que podem provocar contaminações alimentares. Para evitar estas contaminações e para averiguar o tempo de *shelf life* dos produtos alimentares é necessário recorrer a análises microbiológicas e a testes sensoriais (Valero et al. 2012). No caso do Grupo Lusiaves, estas análises são recorrentes, devido a cumprir com os vários regulamentos, como por exemplo o Regulamento (UE) 1086/2011 (referente ao microrganismo *Salmonella*), como também para investigar se os critérios estão conformes, ao longo do seu *shelf life*.

Diante disto, para além de se monitorizar as análises microbiológicas, sensoriais e físico-químicas que são realizadas semanalmente, são também monitorizadas diariamente as boas práticas de higiene dos operadores, realizadas as medições das temperaturas de todos os produtos que são produzidos em cada linha e posteriormente verificadas pela equipa de controlo de qualidade, e verificadas pela equipa de monitorização as concentrações dos gases (O₂ e CO₂), pois estes têm um papel muito importante no tempo de vida útil de um produto. Nas embalagens ATP, estas contêm a mistura destes dois gases em concentrações entre 55-70% de O₂ e entre 20-30% de CO₂, em que o O₂ serve para aumentar a estabilidade da cor e o CO₂ para inibir o crescimento microbiano. Em suma, todas as especificações monitorizadas são importantes para haver um aumento do tempo de *shelf life* de cada produto, pois nem sempre é o mesmo (Sullivan, 2011).

2.7 Sistema de HACCP

2.7.1 Conceito e Objetivos

O sistema de Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) ou Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo pode ser aplicado ao longo da cadeia alimentar, desde a produção até ao consumidor final, de modo a avaliar os perigos alimentares e implementar sistemas de controlo (Allata et al., 2017; FAO/WHO, 2003). Este sistema é uma ferramenta que tem como base uma abordagem preventiva e científica, onde permite identificar os perigos específicos associados à indústria alimentar e as medidas para controlar a segurança alimentar em todas as etapas e não só no produto final (Allata et al., 2017; ASAE, 2007; FAO/WHO, 2003).

O Plano HACCP é então considerado a gestão de segurança alimentar mais importante globalmente (Moran et al., 2017). Com isto, este sistema começou por ser desenvolvido nos EUA para garantir a segurança dos alimentos dos astronautas e só depois de alguns anos foi promulgado por algumas organizações como a World Health Organization (WHO) e a Food and Agriculture Organization (FAO). Só em 1993 é que foi reconhecido oficialmente o sistema como o procedimento a seguir para controlo e qualidade alimentar pela Comissão do *Codex Alimentarius* (FAO/WHO) com a Diretiva 93/43/CEE. Em Portugal este sistema só entrou em vigor passado 5 anos e foi publicado no

Decreto-Lei n.º 67/98 e hoje em dia, já foi revogada a primeira diretiva da Comissão Europeia pelo Regulamento (CE) n.º 852/2004 (ASAE, 2007; Motarjemi, 2014; Parlamento e Conselho Europeu, 2004). Sendo assim, este sistema passou a ser obrigatório em muitos países e é compatível com o Sistema Internacional de Normalização (ISO), o que faz com que seja o método melhor para controlar a segurança alimentar (Dzwolak, 2019; FAO/WHO, 2003).

Posto isto, o sistema de gestão da segurança alimentar tomou outras proporções de modo que o HACCP é reconhecido internacional e tem grande importância a nível do bem estar do consumidor final, devido ao controlo dos perigos microbiológicos, físicos e químicos ao longo de toda a cadeia alimentar (Al-Busaidi et al., 2017; Allata et al., 2017; Moran et al., 2017). De modo que possa haver uma boa eficácia do sistema, tem de se proporcionar uma formação adequada e contínua aos trabalhadores para que cumpram todos os objetivos.

O objetivo deste sistema é salientar o controlo nos Pontos Críticos de Controlo (PCC's) e caso não exista nenhum e se encontre um perigo, terá de haver a reformulação da operação, realizando as modificações necessárias para não haver falhas. Contudo, o mais importante é evitar riscos à saúde humana, controlando os perigos de origem alimentar de forma a minimizar os produtos que sejam impróprios para consumo humano (Allata et al., 2017; ASAE, 2007; FAO/WHO, 2003, 2020).

2.7.2 Princípios do Sistema de HACCP

Para a implementação de um sistema HACCP, tem de se ter em consideração o *Codex Alimentarius*, que segundo o Regulamento (CE) n.º 852/2004, o setor alimentar deve criar, aplicar e manter um processo ou processos permanentes baseados nos sete princípios. Os sete princípios são os seguintes (ASAE, 2007; Błaszczuk, 2019; FAO/WHO, 2003, 2020; Moran et al., 2017):

Princípio 1 - Elaborar análise de perigos e identificar medidas de controle:

Este princípio procede à identificação de potenciais perigos que estejam mais associados a cada tipo de empresa, sendo eles, biológicos, físicos e químicos, que possam ocorrer no alimento. Para além de que avalia o risco associado a cada perigo e estabelece medidas preventivas para cada um que se identifica. Caso seja necessário pode ser aplicado mais que uma medida para controlar um ou mais perigos específicos e controlar também vários perigos com a mesma medida. Perigos estes que a prevenção, eliminação ou redução são importantes para o alimento se considerar seguro, onde estes devem ser identificados e monitorizados por medidas implementados.

Princípio 2 - Identificar os Pontos Críticos de Controle (PCC's) na preparação de alimentos:

Este princípio baseia-se na identificação de PCC, que leva a um desvio nos produtos numa determinada fase, onde é possível prevenir, eliminar ou até reduzir para níveis de risco aceitáveis. No caso da fábrica onde estava inserida, o principal PCC era a temperatura. Para facilitar a decisão se é PCC ou não, utiliza-se a árvore de decisão apesar de esta não ser obrigatória no documento atual, compete às empresas decidir o seu uso, além de que o importante é que os PCC's sejam estabelecidos corretamente. Assim, como se verifica na Figura 6, onde é uma série de questões na qual são respondidas SIM ou NÃO, até se verificar se é PCC ou não.



Figura 6. Árvore de Decisão. Retirada do Codex Alimentarius, versão Portuguesa, 2003 (FAO/WHO, 2003).

Princípio 3 - Estabelecer limites críticos para cada PCC:

Este princípio baseia-se no estabelecimento de limites críticos em cada PCC, de modo a separar os limites aceitáveis dos não aceitáveis, de modo a prevenir,

eliminar ou reduzir os riscos identificados. O limite crítico é o valor máximo ou mínimo no qual o perigo deve ser controlado. Alguns dos limites gerais são o tempo, a temperatura, a atividade de água, o pH e cloro, tal como parâmetros sensoriais (aspeto e textura). Em cada PCC tem de se especificar e validar os limites críticos.

Princípio 4 - Estabelecer procedimentos para monitorizar ou controlar cada PCC:

Este princípio baseia-se na vigilância, ou seja, na observação, mediação e registo de tudo em tempo útil, de forma a permitir que haja ações corretivas que assegurem o controlo do processo e impeçam que os limites sejam ultrapassados. Este procedimento permite detetar uma perda de controlo no PCC e por norma prefere-se as medições físicas e químicas do que as microbiológicas, porque se realizam rapidamente e, por conseguinte, se necessário, atuar também rapidamente.

Princípio 5 - Estabelecer medidas/ações corretivas para cada caso de limite excedido:

Este princípio baseia-se nas ações a tomar quando os procedimentos de monitorização indicam um desvio do limite crítico estipulado. Ou seja, parar de imediato o processo após a deteção do limite excedido, detetar a razão deste desvio e aplicar ação corretiva de forma a assegurar o controlo novamente do PCC. Este processo de ações corretivas rapidamente é ideal para a produtos de produtos com alto risco de perigo.

Princípio 6 - Estabelecer procedimentos de verificação do sistema de HACCP como esperado:

Este princípio baseia-se na verificação de todos os princípios anteriores de modo a garantir eficácia do plano de HACCP implementado. Assim, uma vez

estabelecimentos os procedimentos, deveria haver indícios de que os mesmos ocorrem de forma consistente.

Princípio 7 - Estabelecer registos e documentação de todo o sistema de HACCP:

Este princípio baseia-se na elaboração de documentos e registos de modo a comprovar a eficácia de todo o plano implementado, desde a análise de risco de perigos até ao implementar novas ações corretivas aquando de desvios de limites críticos estipulados.

2.7.3 Aplicação dos Princípios do Sistema HACCP

A execução dos sete princípios referidos anteriormente, fazem parte de uma sequência de forma que a aplicação do plano HACCP seja de forma precisa e eficaz. Assim, o plano HACCP organiza-se por 12 etapas, em que as 6 primeiras são: a constituição da equipa responsável pelo HACCP; a descrição do produto em causa; a determinação do uso a que se destina; a elaboração do Fluxograma Diagrama de Fluxo; a confirmação *in situ* do Diagrama de Fluxo; e a elaboração de todos os riscos relacionados em cada fase e o primeiro princípio. As restantes 6 são os princípios já referidos (FAO/WHO, 2003, 2020).

2.7.4 Pré-Requisitos do Sistema de HACCP

Antes de ser aplicado qualquer sistema de HACCP, têm de estar implementados já os pré-requisitos que por sua vez, controlam os perigos associados ao meio envolvente ao processo de produção alimentar, enquanto o sistema de HACCP só controla os perigos relativos ao processo em si de produção. Por exemplo, estar implementado o Código de Boas Práticas do *Codex*, as Boas Práticas de Higiene de acordo com os Princípios referidos e as exigências apropriadas em matéria de segurança alimentar (ASAE, 2007; FAO/WHO, 2003).

Por norma este Programa de Pré-Requisitos (PPR's) fornece a base para uma efetiva aplicação do sistema HACCP, com a função de prevenir, reduzir ou eliminar a contaminação dos alimentos que possam surgir ao longo das etapas do processo e das atividades inerentes. Posto isto, este programa deve ter em consideração os seguintes pré-requisitos: infraestruturas (estruturas e equipamentos); plano de higienização; controlo do ar; controlo da água; manuseamento e recolha de resíduos; armazenamento, manuseamento e prevenção (materiais em contacto com o género alimentício); formação dos operadores; controlo de pragas; higiene pessoal; controlo e seleção de fornecedores; controlo de transporte; e controlo de documentos e registos.

2.8 *Manual de Boas Práticas*

2.8.1 Higiene pessoal

Como qualquer setor alimentar, existem regras de boas práticas que tem de ser cumpridas de modo a assegurar a segurança e higiene do alimento e garantir um consumo próprio para o consumidor final. Sabendo que, todos os comportamentos adotados durante toda a cadeia alimentar do produto se refletem no produto final. Deste modo, a empresa tem de providenciar formação adequada e contínua aos trabalhadores que manipulem os alimentos, e adaptar estas regras consoante as funções desempenhadas na fábrica, de forma a estarem conscientes do perigo que podem causar a outros. Assim, devem comportar-se de forma adequada e ter uma higiene pessoal correta, usando uniforme, calçado, roupa confortável, touca e luvas, caso manipule diretamente o género alimentício.

O manipulador e como qualquer outra pessoa é considerado um veículo de contaminação, devido ao número de microrganismos presentes no corpo do ser humano. Estando estes presentes, quer se encontrem doentes ou não, em várias zonas corporais, como unhas, cabelo, mãos, pele, boca, nariz, ouvidos, lesões ou feridas abertas, entre outros. Quando existe uma lesão ou ferida aberta é necessário ser entregue um penso impermeável e ser protegido por luvas de forma a evitar contaminações, neste caso evitar um perigo físico. Também deve ser comunicado ao seu superior, quando os manipuladores se encontram com alguma doença ou qualquer outro risco de saúde, de forma a este agir e tomar medidas de prevenção.

As mãos dos operadores são consideradas a principal fonte de contaminação de alimentos e por isso é tão importante que haja uma higienização correta das mãos quando entram na fábrica e sempre que considerem que possam afetar a segurança e higiene do alimento, usando de seguida sempre um desinfetante. Caso necessário, haver higienização nos antebraços. Tal como deve haver uma higiene correta das mãos, também deve haver uma higiene no uniforme, pois é outro meio de contágio. Este deve ser entregue todos os dias adequado e limpo e a roupa e o calçado de fora devem ser guardados nos vestiários. O calçado é guardado e higienizado pelo operador, tal como a touca usada para cobrir os cabelos. Também, todos os operadores têm de usar máscaras naso-bocais de maneira a minimizar a probabilidade de contaminação por via aérea sobre o produto. Caso o operador seja do género masculino e tenha barba, este tem de adicionar uma máscara tapa-barbas. Além disso, não é permitido a utilização de maquilhagem pelos funcionários.

Em suma, o operador tem a obrigação de se encontrar com a higiene pessoal em dia, cumprir todas as normas estabelecidas pela fábrica e informar os seus superiores cada vez que existir alguma alteração. Além destes comportamentos, deve-se ter em atenção outros, como o não fumar, cuspir, comer ou mastigar, espirrar e tossir, usar perfume e principalmente usar adornos (brincos, relógios, pulseiras, colares), que quanto mais pequenos eles forem, mais difíceis são de detetar e são considerados um perigo físico (FAO/WHO, 2003, 2020; Noronha, 2016; Saraiva & Baptista, 2003).

2.8.2 Higiene fabril

Outro elemento importante para garantir a segurança e higienização é a limpeza e desinfeção das instalações. Apesar de haver uma equipa responsável pela higiene da fábrica, os operadores mal acabem o seu turno ou caso seja necessário noutra altura, têm de deixar os equipamentos, utensílios e as superfícies que contactem direta ou indiretamente com o género alimentício limpos e desinfetados. Todos os utensílios e equipamentos que contactem diretamente com o alimento devem se encontrar em bom estado de conservação para evitar o risco de contaminações. De igual forma, devem estar limpas as caixas de transporte e porta-paletes que se encontram em contacto com os produtos finais, tal como

os veículos que os transportam para os clientes de forma a evitar a sujidade e formação de microrganismos. Estes têm de ser lavados regularmente e várias vezes ao dia.

Diante disto, verifica-se que todo um plano de higienização é importante para minimizar as contaminações microbiológicas e prevenir contaminações cruzadas, que por uma manipulação não apropriada de um utensílio num produto, pode comprometer outro. Por esta razão, existem monitorizações que tornam a identificação de possíveis focos de contaminação microbiológica mais fáceis. Não só o meio ambiente do produto pode comprometer a segurança do produto, como as instalações onde está armazenado. E estas também tem de ser higienizadas regularmente, de modo a evitar contaminações alimentares, mas também evitar a probabilidade de ocorrências de pragas (Saraiva & Baptista, 2003).

2.9 Perigos alimentares associados à carne de aves

O consumo de carne de aves tem aumentado, e conseqüentemente aumenta a preocupação em manter o género alimentício fora de contaminações, de maneira a poder evitar complicações nos consumidores finais e por sua vez também conseguir manter ou aumentar o seu *shelf life*. Um perigo alimentar é um agente quer biológico, físico ou químico que pode, com probabilidade significativa, causar doença ou fermento se este não for controlado.

As doenças causadas por um género alimentício contaminado é um dos problemas mais comuns da saúde pública e por essa razão é considerada uma das causas mais prejudiciais a nível socioeconómico. Estas contaminações podem ocorrer ao longo de toda a cadeia alimentar até chegar ao consumidor final (produção primária, receção, abate, produção, processamento, armazenamento, transporte), e podem ser contaminações ao nível, do solo, da água, do ar e até do contacto com os outros animais. Além disso, estas doenças têm uma extensa lista de doenças provocadas pelo consumo impróprio de um alimento inseguro, em que a maioria são os problemas gastrointestinais embora causem sintomas neurológicos ou imunológicos. Apesar de tudo, existem muitas doenças em que as conseqüências são graves e podem chegar à morte do consumidor final. Estas situações

podem ser agravadas devido à gravidade da ingestão, do perigo que contêm e da pessoa que o ingere, pois as crianças, bebês, grávidas, idosos e pessoas com cancro, diabetes ou qualquer problema que afete o sistema imunitário, são uma população de alto risco (ASAE, 2020; Noronha, 2016; Saraiva & Baptista, 2003; Veiga et al., 2009; WHO, 2020).

Assim os perigos alimentares dividem-se em três grupos, os perigos físicos, os perigos químicos e os perigos biológicos (WHO, 2020).

2.9.1 Perigos Físicos

Os perigos físicos na indústria alimentar estão associados às más práticas de higiene maioritariamente dos manipuladores, como por exemplo o uso de adornos que no decorrer da produção possa cair ou mesmo ser colocado intencionalmente. Como também, possam provir de algo que já esteja presente na matéria-prima quando rececionada ou que provenha de algum material usado durante o embalamento e acondicionamento do produto. Os objetos mais frequentes são metais, madeira, plástico, pedras, vidros, areia, ossos, adornos dos manipuladores ou qualquer outro objeto estranho. O perigo físico mais frequente na indústria de carne de aves são os ossos e as penas, que levam a contaminações e ao menor tempo de *shelf life* do produto contaminado (ASAE, 2020; Saraiva & Baptista, 2003).

2.9.2 Perigos Químicos

Por si só os alimentos já têm uma grande quantidade de substâncias químicas tóxicas, mas em alguns alimentos pode ser adicionado durante a produção primária ou transformação de forma voluntária, como os aditivos alimentares, medicamentos veterinários como promotores de crescimento e antibióticos. Contudo, apesar de haver perigos químicos já associados às matérias-primas, também existem os perigos químicos criados ou introduzidos durante o processamento e embalamento do produto (como por exemplo, produtos de limpeza e desinfecção). Outros perigos químicos são os metais pesados, os alergénios, os pesticidas, entre outros. Estes perigos químicos podem causar

doenças ou levar à morte caso ultrapassem os limites máximos estipulados para cada género alimentício. No caso da indústria da carne de aves, os maiores contaminantes químicos encontram-se na produção primária (produção do frango nos aviários) (ASAE, 2020; FDA, 2019; Veiga et al., 2009).

2.9.3 Perigos Biológicos

Os perigos biológicos são considerados os perigos que mais causam riscos à segurança alimentar, e por sua vez provocam efeitos nocivos ao consumidor. Os microrganismos ocorrem naturalmente no ambiente e muitos são inativos aquando da sua cozedura. Embora alguns desses microrganismos tenham um impacto benéfico na saúde humana (por exemplo, probióticos), outros podem causar deterioração dos alimentos ou causar doenças. Contudo, os que são prejudiciais à saúde do homem são: as bactérias, fungos, vírus e parasitas (ASAE, 2020; Farber et al., 2020).

As bactérias patogénicas são o grupo maior de microrganismos associados à indústria alimentar e neste caso à indústria de carne de aves, devido à manipulação de produtos crus e ao seu armazenamento. Uma falha no código de boas práticas, pode originar uma contaminação e pode aumentar o risco de tornar o alimento num alimento impróprio para consumo (FAO/WHO, 2003).

Alguns destes microrganismos são considerados patogénicos, pois originam grandes complicações ao nível da qualidade e segurança, bem como afetam a vida útil de produtos e causam graves problemas de saúde pública. Entre eles encontram-se por exemplo a *Campylobacter spp.*, *Listeria*, *Salmonella*, *Pseudomonas spp.* (McKee, 2007).

2.9.3.1 *Campylobacter spp.*

O *Campylobacter spp.* é uma bactéria gram-negativa, microaerofílica, têm a forma de espiral ou bastonetes curvos e são termotolerantes (Figura 7). As células têm um ou mais flagelos polares que lhe confere uma mobilidade característica em zigzague. É um organismo zoonótico, geram doenças nos animais que depois são transmitidas



Figura 7. Imagem ilustrativa adaptada do *Campylobacter spp.* (FSA, 2013).

aos humanos e podem ser encontradas no trato intestinal de muitos animais, o que permite contaminar carnes cruas ao longo da cadeia alimentar (Agostino & Cook, 2016; ASAE, 2021; Food Safety Authority of Ireland, 2020; Zbrun et al., 2020).

Esta espécie é uma das causas mais comuns de doenças transmitidas por alimentos e as infeções mais frequentes são causados por 3 tipos de espécies, a *C. jejuni*, *C. coli* e a *C. lari*. Estas infeções estão associadas às carnes de aves mal cozinhadas e a contaminações cruzadas que possam existir principalmente no processo de abate.

Assim, a campilobacteriose, é a doença provocada por este tipo de bactérias e apesar de pequenas quantidades provoca sintomas como, a diarreia, gastroenterites, vômitos, febre que aparecem entre o segundo e sétimo dia e que pode durar 10 dias. Contudo, se este microrganismo se espalhar pela corrente sanguínea é possível ter graves problemas e até provocar a morte. Por esta questão é tão importante praticar as boas práticas implementadas pela empresa e serem confeccionadas em condições adequadas. Esta doença teve um aumento significativo devido ao aumento do consumo de carne de aves, pois afeta principalmente produtos avícolas (FDA, 2017; Food Safety Authority of Ireland, 2020; Thornval & Hoorfar, 2020; Zbrun et al., 2020). A prova desse aumento reflete-se na percentagem da taxa de incidência de casos notificados de doenças de declaração obrigatório por 100 000 habitantes de 5.8% em 2017 em Portugal, segundo o instituto nacional de estatística (INE) (INE, 2017).

Segundo o Regulamento (UE) 2017/1495, as análises à *Campylobacter* têm de ser realizadas quinzenalmente ao longo das 52 semanas e pode ser reduzida a frequência das

análises, caso seja autorizada pela autoridade competente. Assim, é necessário retirar um $n = 5$ (5 amostras) de diferentes carcaças no processo de abate (Comissão Europeia, 2017). Posto isto, de acordo com o Regulamento (UE) 2017/1495, existe um limite legislado para este microrganismo.

2.9.3.2 *Listeria monocytogenes*

A *Listeria monocytogenes* considera-se um microrganismo patogénico gram-positivo em forma de bastonetes (Figura 8) e a sua mobilidade é conferida por flagelos, também é anaeróbio facultativo e tem a capacidade



de crescer a baixas temperaturas, multiplicando-se aquando de temperaturas de refrigeração. Por norma, encontram-se nos animais, mais propriamente nas aves e também no meio ambiente. Esta bactéria costuma se encontrar associada a produtos crus e processados, e em alimentos pronto a consumo (Agostino & Cook, 2016; ASAE, 2021; Farber et al., 2020; Food Safety Authority of Ireland, 2020; Iannetti et al., 2020).

Figura 8. Imagem ilustrativa adaptada da *Listeria monocytogenes* (Mota, 2020).

Na indústria alimentar, este microrganismo consegue permanecer por um longo período, desde dias até anos, provocando contaminação cruzada, pois tem a capacidade de se multiplicar no meio ambiente da produção, como nos equipamentos e utensílios usados. Como tem a capacidade de crescer em temperaturas mais baixas, isso é um problema em produtos no setor avícola e permanece em maior percentagem em alimentos com um *shelf life* maior, como os alimentos pronto a consumo. Na medida que existem maiores contaminações neste tipo de produto, este pode ser controlado pela confeção e um armazenamento adequado. Armazenamento este, que enquanto se encontra no estabelecimento de produção tem de ter em conta as boas práticas e a higienização implementadas pela empresa. Esta tem de proceder à realização de análises microbiológicas às amostras de géneros alimentícios prontos para consumo de modo a garantir a segurança do consumidor. (Comissão Europeia, 2005; Food Safety Authority of Ireland, 2020).

A *Listeria monocytogenes*, causa a infecção denominada de listeriose que em Portugal, segundo o INE, tem uma taxa de incidência de casos notificados de doenças de declaração obrigatório por 100 000 habitantes de 0.4%, em 2017. E anualmente nos EUA ocorrem 1455 casos em que 255 acabam por morrer. Um exemplo muito conhecido, na produção de carne de aves, foi em 2002, quando carne de peru se encontrava contaminada por *Listeria monocytogenes* e provocou 11 mortes, das quais 3 eram mulheres grávidas que perderam o feto. Esta infecção representa alto risco para as grávidas, recém-nascidos e aqueles com sistema imunológico enfraquecido (como cancro, diabetes, doenças renais, entre outros) (Farber et al., 2020; Iannetti et al., 2020; Peterson et al., 2008).

2.9.3.3 *Enterobacteriaceae*

As *Enterobacteriaceae* são bactérias gram-negativas em forma de bastonetes com flagelos peritríquios móveis e são consideradas anaeróbias facultativas (Figura 9). Estas bactérias fazem parte da flora intestinal dos animais e seres humanos, mas também podem ser detetadas na água, solo e plantas. As *Enterobacteriaceae* são uma família



Figura 9. Imagem ilustrativa adaptada das *Enterobacteriaceae* (Dreamstime, 2021).

muito grande e nem todas são consideradas patogénicas, e causam diversas doenças, como infeções do trato urinário, gastroenterites, pneumonia, entre outras (Agostino & Cook, 2016; Sandle, 2014). Esta família de bactérias inclui vários microrganismos patogénicos de origem alimentar como a *Salmonella* e a *Escherichia coli* que ao longo da cadeia alimentar podem causar contaminações nos géneros alimentícios, originando intoxicações alimentares. Na indústria alimentar, estas bactérias são consideradas e usadas como organismos indicadores da qualidade e segurança alimentar, pois podem indicar as boas práticas de higiene exercidas e contaminações provocadas durante o processo de produção alimentar (Agostino & Cook, 2016; Gilbert et al., 2000; Halkman & Halkman, 2014; Sandle, 2014).

2.9.3.3.1 *Salmonella*

As espécies de *Salmonella* pertencem à família das *Enterobacteriaceae* e são anaeróbios facultativas e gram-negativas em forma de bastonetes (Figura 10). A maior parte das suas estirpes são patogénicas e transmitem-se através de animais por norma, durante o processamento de carnes de aves, daí a importância de uma boa higienização, de modo a controlar as contaminações e contaminações cruzadas (Agregán et al., 2021; ASAE, 2021; Tan et al., 2020).



Figura 10. Imagem ilustrativa adaptada da *Salmonella* (Araujo, 2020).

As infeções alimentares são um desafio para a saúde pública e estas doenças derivadas da *Salmonella* são uma das principais causadoras de mortes e surtos graves. Esta bactéria provoca duas grandes doenças, a salmonelose e a febre entérica. A primeira é a mais comum e é considerada uma infeção zoonótica, que causa febres, gastroenterites, diarreia, vómitos, entre outros e dura alguns dias. A febre entérica está mais associada às águas, mas causa febres, diarreia e dores de cabeça (ASAE, 2021; FDA, 2017) e ataca de forma mais severa os idosos, crianças e doentes com o sistema imunitário em baixo (Agregán et al., 2021). Segundo o INE, a taxa de incidência de casos notificados de doenças de declaração obrigatório por 100 000 habitantes é de 4.5% em 2017 em Portugal (INE, 2017).

Estas contaminações podem ser prevenidas através de uma adequada segurança alimentar (limpeza e higienização) e um controlo nos aviários, pois encontram-se no intestino das aves vivas, ocorrendo em aves como frango e peru. Por estas serem tão importantes no setor avícola, que os limites se encontram legalmente estipulados no Regulamento (UE) 1086/2011, onde as análises devem conter 5 amostras de carcaças inteiras de aves de capoeira com pele de pescoço, tendo 25g do mesmo lote (Comissão Europeia, 2011).

2.9.3.3.2 *Escherichia coli*

Estas bactérias pertencem à família das *Enterobacteriaceae* e são gram-negativas, tendo forma de bastonetes e tanto são imóveis como móveis, consoante as suas estirpes (Figura 11). Elas encontram-se na flora intestinal dos animais e dos humanos e acabam por ser transferidas para o meio ambiente através das fezes. A maioria das estirpes não é



Figura 11. Imagem ilustrativa adaptada da *Escherichia coli* (Fonseca, 2017).

patogénica, mas existem algumas que estão associadas a doenças alimentares, causando gastroenterites. As estirpes são classificadas quanto à sua patogenicidade e consideram-se 4 grupos, *E. coli* enteropatogénicas (EPEC), enterotoxigénicas (ETEC), enteroinvasivas (EIEC) e enterohemorrágicas (EHEC). A EPEC está relacionada a surtos devido ao consumo de carne crua e frango e a EHEC que inclui a estirpe de *E. coli* O157:H7 está associada ao consumo de carne crua sendo o seu estudo de maior importância quando se manipula a carne de aves (ASAE, 2021; Schroeder et al., 2004).

A estirpe O157:H7 produz 2 toxinas, a verotoxinas I e II e causam colite hemorrágica e numa situação mais grave ocorre o síndrome hemolítico urémico (SHU), desenvolvendo problemas a nível renal e anemias hemolíticas. A sua taxa de mortalidade é muito elevada em crianças e idosos, sendo estes considerados faixas etárias de risco. Esta estirpe além de contaminar alimentos crus, também se encontra em águas residuais de matadouros e acabam por contaminar o animal. Por vezes esta estirpe é relacionada com a *Shigella* devido às semelhanças nas toxinas, denominando-se de STEC, em que a estirpe de *E. coli* verocitotóxica (VTEC) produz a toxina shiga e que contamina os humanos através dos alimentos e é bastante patogénica. O maior risco de infeções é de origem fecal-oral, contaminação do solo e da água e contaminação fecal dos animais. As condições de higiene são as principais causas de intoxicações alimentares, tal como um processamento de calor inadequado (ASAE, 2021; Nagy et al., 2015; Paruch & Mæhlum 2012; Schroeder et al., 2004).

A *E. coli* é também considerada um indicador de contaminação fecal e de higiene e segurança alimentar, por isso é muito importante a avaliação microbiológica.

2.9.3.4 *Pseudomonas spp.*

As *Pseudomonas spp.* são bactérias gram-negativas em forma de bastonetes com flagelos polares simples ou múltiplos, moveis e aeróbios (Figura 12), havendo algumas estirpes que são anaeróbias, e são um dos principais grupos de bactérias psicrotróficas. Este microrganismo predomina nos alimentos frescos devido a este estarem em contacto com águas e solo e

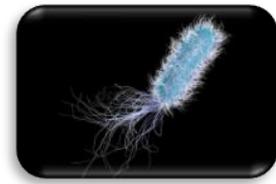


Figura 12. Imagem ilustrativa adaptada de *Pseudomonas spp.* (Dreamstime, 2020).

podem fazer parte da flora humana. As *Pseudomonas spp.* como crescem a temperaturas de refrigeração podem estar a contaminar o género alimentício e por sua vez diminuir o seu *shelf life*, deteriorando o alimento (degrada aminoácidos, pectina, proteínas, entre outros). Por norma as infeções por *Pseudomonas spp.* ocorrem nos animais vivos e quando isso acontece é aconselhado abater o animal, para não haver mais contaminações. A doença provocada pelas *Pseudomonas spp.* é complexa devido à sua patogenicidade, pois inclui produção de proteases extracelulares e proteínas tóxicas (hemolisina, endotoxina e exotoxina A). Causa assim, infeções respiratórias, meningites, oftalmia neonatal, conjuntivite, etc. Estas surgem de práticas de higiene inadequadas, pois estão associadas principalmente em águas, frequente em águas residuais dos matadouros.

Esta bactéria é um dos géneros mais predominantes que crescem em carcaças de aves e sempre foi considerada antimicrobiana e capazes de ativar e controlar a capacidade de virulência, regulando os seus genes (Cousin, 1999; Cox et al., 1975; Meredith & Niklas Ulrich, 2012; Wisplinghoff, 2017).

2.9.3.5 Bactérias Ácido-Láticas

As bactérias Acido-Láticas (LAB), têm a forma de cocos ou bastonetes gram-positivos, anaeróbicas, e tolerantes a ácido, pois durante a fermentação do açúcar produz como produto final o ácido láctico. Devido às fermentações, estas são responsáveis pelo sabor e textura dos produtos alimentares e inibe as bactérias patogénicas devido ao seu pH e pela presença de compostos microbianos e orgânicos. Em altas concentrações a

degradação de proteínas e gorduras são desagradáveis organoleticamente e é devido a estas bactérias serem fracas em proteolíticos e lipolíticos.

Estas encontram-se maioritariamente nas membranas mucosas do trato intestinal e reprodutor de animais e humanos, mas também estão muito associadas a contaminações de produtos lácteos. Sendo, o género mais abundante destas bactérias o *Lactobacillus*. Assim, LAB é considerado seguro em alimentos, atuando como biopreservante e em algumas espécies tem a capacidade de controlar a deterioração fúngica durante seu o armazenamento devido a estas produzirem compostos anti-fúngicos (Dillon, 2014; Earnshaw, 1990).

2.9.3.6 Microrganismos a 30°C e Microrganismos Psicotróficos

Os microrganismos a 30°C permitem detetar microrganismos heterotróficos, numa temperatura específica. A temperatura é um parâmetro essencial para o crescimento microbiano, pois para os microrganismos patogénicos as condições ótimas vão desde 30°C a 45°C, apesar de haver temperaturas ótimas mais baixas. Assim, uma contagem a 30°C, fornece informações em relação à higiene do produto, desde esta até à higiene das superfícies.

Já os microrganismos psicotróficos caracterizam-se pela sua capacidade de resistir a baixas temperaturas (inferior a 5°C) e no setor alimentar são um problema, pois conseguem deteriorar o produto alimentício. Estes microrganismos contaminam alimentos refrigerados como o leite e a carne, onde especificamente os microrganismos capazes de deteriorar a carne são o género *Clostridium* e o *Brochothrix*. Contudo, muitos estudos afirmam que as *Pseudomonas spp.* é que são o microrganismo mais responsável pela deterioração de produtos alimentares cárneos.

Em particular no caso da carne de aves, apesar de no processo de abate, os animais estarem mais suscetíveis aos contaminantes microbiológicos, os microrganismos psicotróficos desenvolvem-se em alimentos refrigerados entre o quarto e décimo dia e produzem proteases e lipases de elevada estabilidade térmica. Além disso, estes agentes

contaminantes produzem metabolitos através de fontes de carbono que vão afetar a qualidade do produto, e também os seus metabolitos secundários são responsáveis por causar o odor dos produtos alimentícios. Assim, estes microrganismos afetam a segurança alimentar e podem provocar problemas de saúde diferentes, consoante a bactéria psicrotrofica que contaminou o alimento. Alguns exemplos destas bactérias e as doenças associadas são *Bacillus spp.* (diarreia), *Clostridium spp.* (diarreia nosocomial), *Listeria* (meningite e febres), *Pseudomonas spp.* (coagulação intravascular), *Salmonella* (febres e diarreia), entre outros. De modo a garantir a segurança e qualidade alimentar dos alimentos armazenados a temperaturas baixas, é importante a investigação e o desenvolvimento de novos métodos para o controlo destes (Dominguez & Schaffner, 2007; Ribeiro Júnior et al., 2018; Salotti et al., 2005; Wei et al., 2019).

2.9.3.7 *Staphylococcus coagulase positiva*

Staphylococcus são bactérias gram-positivas na forma de cocos, agrupados em cachos, não se movem (Figura 13) e são capazes de produzir toxinas, enterotoxinas (responsáveis pelas intoxicações alimentares). Estes encontram-se no meio ambiente e residem de forma assintomática no cabelo, pele e membranas mucosas de humanos, mas podem provocar contaminações de alimentos, devido às práticas de higiene e

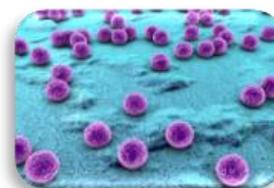


Figura 13. Imagem ilustrativa adaptada da *Staphylococcus coagulase positiva* (Montero-Julian, 2020).

armazenamento inadequados e ocorrem principalmente em alimentos pronto a consumo. Esta família de bactérias tem diversas espécies, mas a mais comum da *Staphylococcus coagulase positiva* é a *Staphylococcus aureus* que é a mais patogénica e é a terceira maior causa de doenças alimentares em todo o mundo (Ali et al., 2017; ASAE, 2021; Food Safety Authority of Ireland, 2020).

As intoxicações provocadas por esta família, é devido a esta ser produtora de toxinas termorresistentes, que só são inativadas a 100°C durante 30 minutos. Como confeccionar não é suficiente para destruir este microrganismo, alguns sintomas que ocorrem caso o género alimentício esteja contaminado são geralmente gastroenterites, náuseas, febres, diarreias, cólicas abdominais e não duram mais do que 2 dias (Agostino & Cook, 2016;

ASAE, 2021; Food Safety Authority of Ireland, 2020). Igualmente podem provocar dermatites, pneumonias, meningite, entre outras doenças infecciosas (Ali et al., 2017). Estas contaminações podem ser controladas e prevenidas através da redução do manuseamento dos alimentos, os controlos de temperatura desde a produção até à confeção do produto e principalmente através das boas práticas aplicadas (ASAE, 2021).

2.9.3.8 *Clostridium* sulfito-redutores

Este tipo de microrganismo pertence à família de *Clostridium*, considerados bactérias anaeróbias mesófilas, formadoras de esporos estes que tem a capacidade de sobreviver em alimentos que sofreram algum processo térmico. Dentro de várias espécies, o microrganismo responsável pelas intoxicações graves de origem alimentar é o *Clostridium perfringens*.

Por norma são considerados indicadores de contaminações em produtos cárneos, de modo a fornecer o seu *shelf life* aquando da sua contaminação. Como ambas as espécies de *Clostridium* são bons indicadores de contaminação, as análises microbiológicas realizadas visam a deteção das duas estirpes, no entanto estas têm critérios diferentes para existirem resultados fedignos (Mancin et al., 2015; Prevost et al., 2013).

2.9.3.9 *Clostridium perfringens*

As bactérias de *Clostridium* são bactérias gram-positivas, anaeróbias em forma de bacilos e principalmente formadoras de esporos (Figura 14). Têm a capacidade de



sobreviver a diferentes condições ambientais e os esporos conseguem sobreviver a elevadas temperaturas. A bactéria patogénica, *Clostridium perfringens* está associada à maioria dos surtos de intoxicações alimentares, e é comumente encontrado em carnes frescas e produtos avícolas (Agostino & Cook, 2016). Os esporos produzidos por esta bactéria, enterotoxinas, conseguem

Figura 14 Imagem ilustrativa adaptada do *Clostridium perfringens* (Archer, 2020).

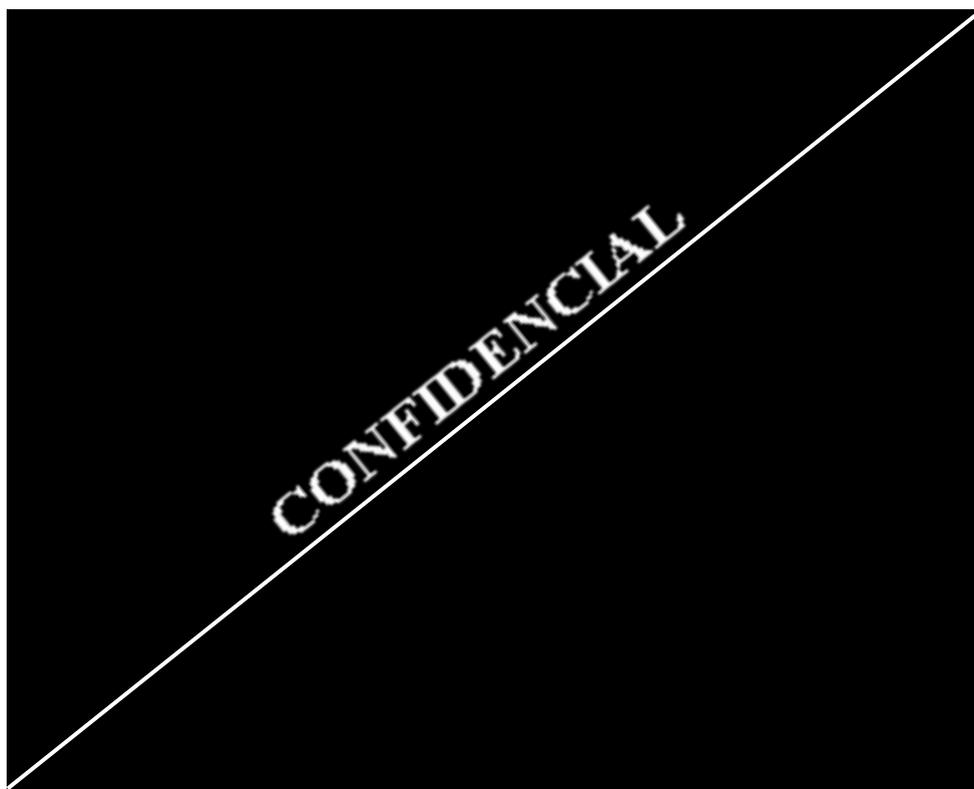
sobreviver a diversos processamentos de produtos e produzem várias toxinas quando estão presentes no trato gastrointestinal (Charlebois et al., 2017; Nagahama et al, 2014).

Quando um elevado número de *C. perfringens* é ingerido, este vai atacar o trato gastrointestinal e multiplicar as enterotoxinas, levando a intoxicações alimentares. Para controlar a produção de toxinas, é necessário ter em conta a temperatura de confeção, e manter os alimentos ou a temperaturas muito elevadas ou refrigerados de imediato, de modo a evitar a proliferação dos esporos e consequentemente as contaminações alimentares. Pois esta enterotoxina só é inativada por aquecimento a 60°C durante 10 minutos, enquanto que as células vegetativas destas bactérias são facilmente destruídas por uma confeção normal (ASAE, 2021; Food Safety Authority of Ireland, 2020; Labbe et al., 2014).

Alguns dos sintomas provocados por esta bactéria, costumam durar até 24 horas e são considerados leves em comparação a outras intoxicações alimentares, devido a provocar gastroenterites, diarreias líquidas, cólicas abdominais agudas, febres e redução da pressão arterial por vezes. Contudo, dependendo da quantidade ingerida poderá ter este sintoma de forma mais acentuada (ASAE, 2021; Food Safety Authority of Ireland, 2020).

Em suma, de acordo com os microrganismos estudados, na Tabela 2 encontram-se os limites microbiológicos de cada microrganismo estudado. Estes limites alguns são legislados e outros limites internos, onde houve uma atribuição interna de limites de acordo com os dados da empresa e por análises efetuadas internamente. É importante referir que estes são os limites desta empresa e que qualquer outra tem um histórico diferente desta, pois cada empresa é uma empresa. Os parâmetros estudados durante os vários estudos são, *Campylobacter spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.*, Bactérias ácido-láticas, Microrganismos a 30°C, Microrganismos Psicrotróficos, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium* sulfito-redutores e *Clostridium perfringens*. Assim, na tabela seguinte a ordem dos microrganismos é aleatória e os limites tem em conta o grau de exigência.

Tabela 2. Critérios microbiológicos de todos os microrganismos estudados aleatoriamente e tendo em conta o grau de exigência de cada um.



3. Metodologia global

3.1 *Parte experimental*

3.1.1 Preparação da amostra

Em primeiro lugar nesta investigação não foram realizados estudos de validade em Perú devido há existência de unidades específicas para o mesmo, pois a unidade onde estou inserida só realiza abate de Frangos e por essa razão a amostragem será toda referente a este último tipo de carne de aves. Diante disto, as amostras são preparadas segundo o método usado na fábrica, no seu dia-à-dia de embalagem, de maneira a não haver nada que saia da normalidade implementada na fábrica. De forma sucinta, as amostras embaladas que vão para análise seguem este trajeto: local onde são produzidos os frangos (quintas), de seguida seguem para o abate, calibradora para serem divididos por pesos, e por norma ou vão diretamente para desmancha ou seguem para as câmaras para o produto ser desmanchado e embalado posteriormente. Logo após a embalagem, são colocados em câmaras, onde estas se encontram a uma temperatura entre 0 a 4°C. Como as análises são realizadas num laboratório externo, a empresa subcontratada responsabiliza-se pelo transporte desde o Grupo Lusiaves até ao laboratório e assegura que a temperatura não sofre desvios, nem quebras e que se mantém sempre na mesma e igualmente assegura a temperatura de armazenamento durante o tempo de estudo consoante o plano definido pelo Grupo Lusiaves.

3.1.2 Metodologias Adotadas

As metodologias implementadas são de acordo com as normas seguidas pelo laboratório externo subcontratado e estas encontram-se divididas em três grupos, as análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais e estas encontram-se descritas nos seguintes pontos.

3.1.2.1 Análises Microbiológicas

De acordo cada microrganismo o laboratório segue as seguintes metodologias /

normas:

- ✓ Microrganismo 1 - I - Detetado através da atividade de C8-esterase e diferenciado do microrganismo 10 pela leitura da atividade de β -glucosidase. A enumeração é realizada através das colónias com cor;
- ✓ Microrganismo 2 - Segundo a norma: II;
- ✓ Microrganismo 3 - III - Teste automático associado a um cartão inovador um meio adaptado para enumeração – através da inoculação da amostra e calculando o número de microrganismo resultando dos poços positivos;
- ✓ Microrganismo 4 - Segundo a norma: IV - Método de rotina e de referência, de modo a enumerar este microrganismo através de inoculações por diluições;
- ✓ Microrganismo 5 – V - Teste automático para enumeração de microrganismos viáveis aeróbios mesofílicas - em que os microrganismos presentes reduzem o substrato do meio e emitem um sinal fluorescente;
- ✓ Microrganismo 6 - VI - Meio seletivo para isolamento e enumeração de *Campylobacter* (meio contém peptonas que as faz crescer). A mudança de cor é o indicador das colónias;
- ✓ Microrganismo 7 - De acordo com: VII - Método de enumeração de bactérias que crescem em condições anaeróbicas;
- ✓ Microrganismo 8 - De acordo com: VIII - Técnica de contagem de colónias;
- ✓ Microrganismo 9 - IX - Teste automático associado a um cartão inovador um meio adaptado para enumeração – através da dedução do número de microrganismos calculado através do MPN, incubado a 37°C;
- ✓ Microrganismo 10 - X - Teste automático associado a um cartão inovador um meio adaptado para enumeração – através do pH (indicador), ao sofrer diminuição este emite um sinal fluorescente e de seguida é enumerado através do MPN;
- ✓ Microrganismo 11 - XI - Método rápido e alternativo através da inoculação de uma placa;
- ✓ Microrganismo 12 - Segundo a norma: XII.

3.1.2.2 Análises Físico-químicas

Neste ponto, a única análise a efetuar é a verificação do pH devido a este ser um dos fatores que comprometem a qualidade dos produtos e é efetuada a partir do método “Determinação Eletrometria de pH”, uma vez que o seu objetivo passa por determinar a atividade iónica do hidrogénio de forma simples e precisa.

3.1.2.3 Análises Sensoriais

De modo a poder ser avaliado as características organoléticas do produto o laboratório externo recorre ao método de “Análise Sensorial Descritiva”, que tem como objetivo verificar ao longo do seu tempo de *shelf life* se o produto mantém as características conformes. Esta análise para além de ser efetuada pelo laboratório externo, foi também executada pela equipa da qualidade, de modo a poder haver uma comparação de resultados. Apesar de a empresa já possuir uma folha de prova, esta é muito simples e não engloba todas as características que se avaliou. Por esta razão e para ir de encontro ao objetivo do estágio, optei por melhorar a folha de prova e torná-la assim mais elaborada e complexa, encontrando-se discriminada no Anexo A. Nesta análise estão abrangidas 6 características, como aspeto, cor, odor, textura, exsudação, embalagem e realizou-se também uma apreciação final. As amostras são classificadas consoante uma escada de 1 a 5: 1 - Muito péssimo; 2 - Péssimo; 3 - Médio; 4 - Bom; 5 - Muito Bom. Para além disso, inclui-se também uma zona dedicada a observações, de modo a se poder registar, se necessário, algo que o observador tenha constatado.

3.1.3 Plano de Análises

O plano de análises é um documento que é entregue ao laboratório para de forma sucinta identificar o que a empresa pretende avaliar e é realizado por norma pela responsável da qualidade, no entanto, nos estudos de *shelf life* os planos foram criados por mim e verificados pela responsável. Estes planos contêm a data que foi enviado para o laboratório, o tipo de produto, lote, os respetivos tempos a que se realizam as análises e os

packs com os vários parâmetros a analisar. O *Layout* do plano usado na unidade do Grupo Lusiaves onde estou inserida encontra-se representado na Tabela 3.

O laboratório externo compilou alguns parâmetros microbiológicos por packs consoante o que se pretende estudar e para a verificação dos tempos de *shelf life*, os packs encontram-se divididos em três, o pack para o tempo inicial, para os tempos intermédios e para os finais. O pack inicial com os parâmetros microbiológicos a avaliar é o pack com maior quantidade de análises de modo a verificar e comprovar que não houve nenhuma contaminação indesejada durante o processamento, que possa de alguma forma comprometer a verificação do tempo de vida útil do produto. Quanto aos tempos intermédios, estes são por norma os tempos mais próximos do final de validade do produto e não se realiza tantos parâmetros microbiológicos, visto haver um histórico na empresa de quando termina o tempo de *shelf life* na maioria dos produtos. Já o pack para os tempos finais tem mais parâmetros de modo a constatar os resultados conformes ou não e as condições para consumo e assim consoante estes poder corroborar o aumento do tempo *shelf life*. Diante disto, os três packs com os parâmetros microbiológicos estipulados pelo laboratório observam-se na Tabela 4. Apesar disto, foi decidido dividir os packs intermédio e final e colocar em duplicado os microrganismos mais problemáticos, de modo a permitir uma melhor eficácia na conclusão dos tempos de *shelf life* de cada produto estudado. Estas divisões encontram-se aplicadas só a partir do T8, ou seja, do oitavo dia, porque não havia necessidade de dividir o pack inicial e os packs divididos podem ser observados na Tabela 5. Assim, os planos de estudos usados contêm o pack inicial estipulado pelo laboratório e os packs divididos pela equipa de qualidade nos restantes tempos, fora algumas exceções.

Tabela 3. *Layout* do plano de análises enviado para o laboratório externo elaborado pelo Grupo Lusiaves.



Tabela 4. Lista de packs microbiológicos estipulados pelo laboratório externo usados nos diferentes tempos de ensaio do estudo.



Tabela 5. Packs microbiológicos divididos usados nos últimos tempos dos diferentes estudos.



4. Resultados e Discussão

Com o intuito de haver uma melhor organização de resultados e de acordo com a ordem efetuada das revalidações, primeiramente é apresentado uma revalidação dos tempos de congelação de vários produtos em túnel e de seguida apresentado a revalidação dos tempos de *shelf life* de produtos frescos e posteriormente a revalidação dos tempos de congelação e descongelação e validação dos tempos de *shelf life* do produto congelado.

4.1 *Revalidação dos tempos de congelação em vários produtos em túnel*

Este estudo tem como principal objetivo efetuar a validação do processo dos tempos de congelação da mesma categoria de produtos, mas tendo a diferença de tipo de embalagem a que estes se encontram sujeitos, neste caso um é embalado em saco e outro não. E para realizar este estudo, utilizou-se diversos túneis de congelação estática. Túneis estes que funcionam com entrada de amoníaco (NH_3) e com um abaixamento crioscópico, ou seja, onde existe a transferência de frio para o túnel e a absorção de temperaturas quentes. O NH_3 utilizado não se encontra em contacto com o produto, mas sim nas condutas que se encontram por fora do túnel, sendo este um circuito fechado. Apesar do NH_3 um dos túneis utiliza também o gás refrigerante R404, que tal como o NH_3 não entra em contacto com o produto. Quanto ao frio que é emitido para o túnel, este é distribuído de forma homogénea por todo o túnel.

Deste modo, para existir um controlo mais rigoroso no tempo necessário para congelar uma paleta de produto, decidiu-se efetuar vários estudos, onde se controlava a velocidade de congelação que varia consoante o produto, a sua forma de acondicionamento e o seu formato. Posto isto, o estudo consistiu em verificar e medir as temperaturas dos produtos através de um termómetro em determinados tempos de análise, nas diferentes fases do dia e ao longo de vários dias, de modo a conseguir retirar os tempos médios obtidos de 4 amostras. As caixas nos diferentes métodos eram colocadas no túnel onde fosse possível, visto que existe produto que é prioritário, mas o ideal seria colocar no centro da paleta. Também o ideal seria que a paleta ficasse colocada no centro do túnel, de

maneira a se conseguir uma maior eficácia de congelação, contudo isto não foi possível de todo. Realça-se que a congelação ocorre quando o produto atinge os -18°C .

Posto isto, os produtos foram colocados ambos em caixas de plástico, como se pode verificar na Figura 15. Assim, de modo a se verificar o seu comportamento, elaborou-se 4 caixas de produto no seu formato normal (cerca de 8 cm) e 4 caixas num formato mais fino, com cerca de 4 a 5 cm para todos os tipos de produto. Efetuou-se também vários métodos/formas de congelação, em que no primeiro método colocou-se 2 caixas juntas (as 2 primeiras amostragens) e 2 separadas (as 2 últimas amostragens) no estrado na horizontal nos diferentes produtos (Figura 16 e 17) e no segundo optou-se por colocar as 4 caixas de produto juntas e 4 caixas intercaladas por caixas vazias numa palete na vertical num formato mais fino de um só tipo de produto, neste caso produto em bloco sem saco (Figura 18 e Figura 19).

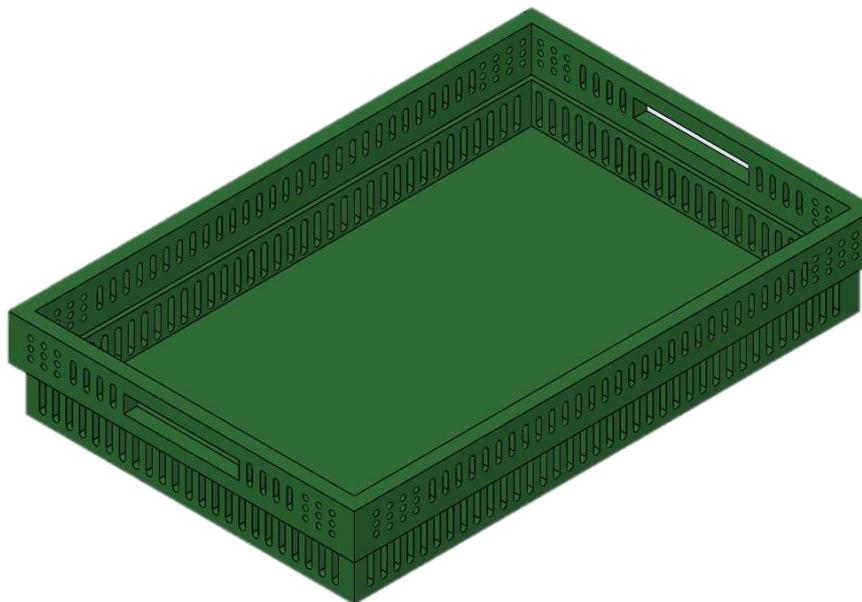


Figura 15. Protótipo da caixa usada para este estudo de revalidação de tempos de congelação em túnel.

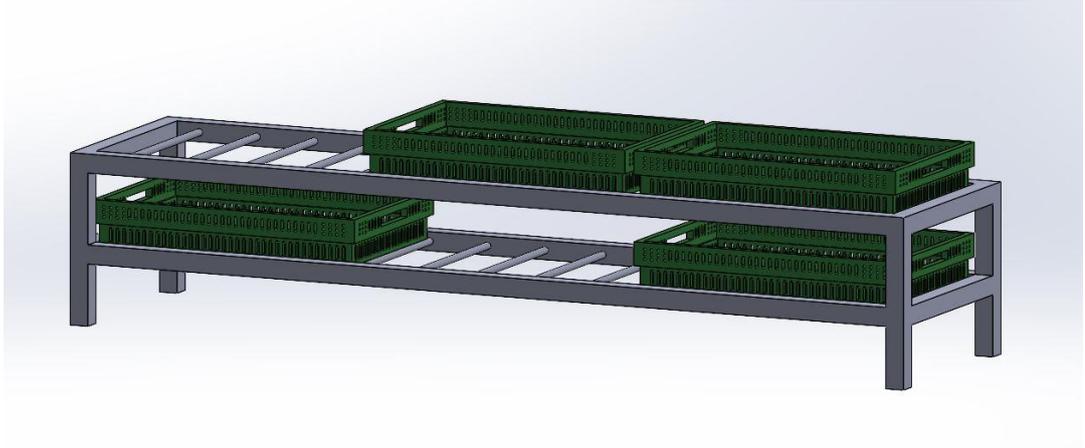


Figura 16. Disposição das caixas no estrado no primeiro método de congelação sem produto. Caixas juntas - corresponde às caixas da prateleira de cima e as caixas separadas - corresponde às caixas da prateleira de baixo.

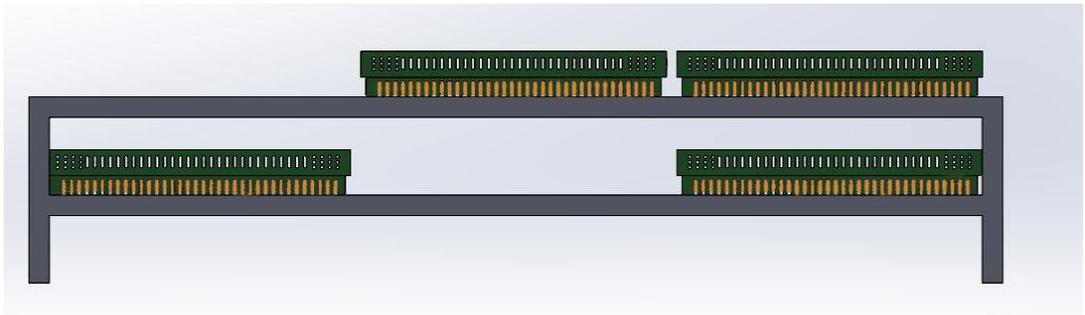


Figura 17. Disposição das caixas estrado no primeiro método de congelação com produto. Caixas juntas - corresponde às caixas da prateleira de cima e as caixas separadas - corresponde às caixas da prateleira de baixo.



Figura 18. Disposição das caixas na paleta no segundo método de congelação sem produto. Armazenamento vertical.

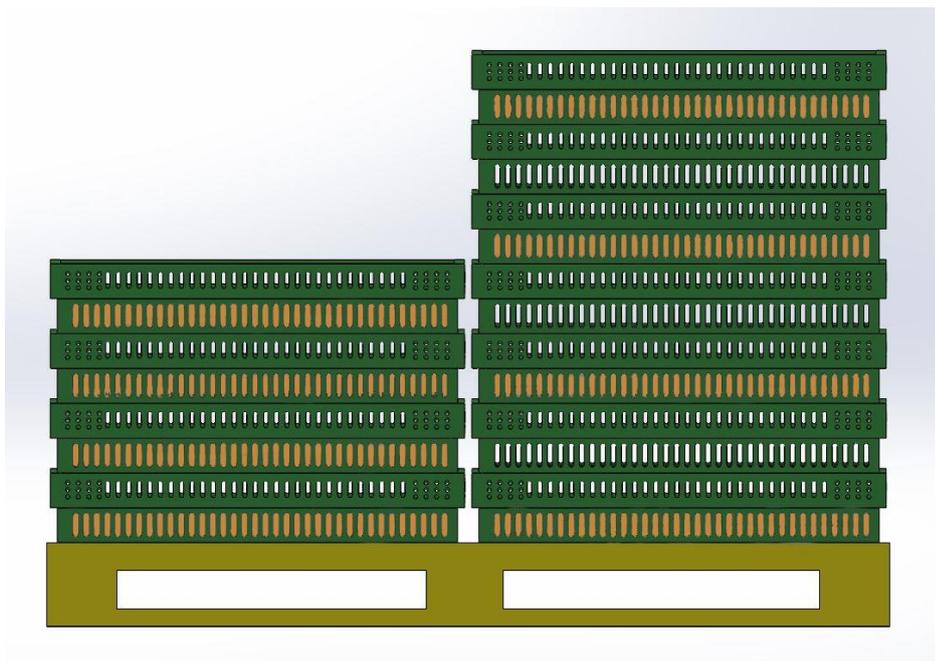


Figura 19. Disposição das caixas na paleta no segundo método de congelação com produto. Armazenamento vertical. Do lado esquerdo da figura encontram-se as caixas com produto todas juntas, enquanto no lado direito as caixas com produto são intercaladas com caixas vazias.

4.1.1 Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no primeiro método de estudo

Este estudo focava-se na averiguação da velocidade de congelação consoante os diferentes tipos de produto, tipo de armazenamento e tipo de formato e posteriormente adotar os melhores resultados. Sendo assim, de seguida seguem as tabelas referentes ao primeiro método estudado, tendo ele dois tipos de produto e formato diferentes e tendo um armazenamento na horizontal.

Tabela 6. Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no Produto em bloco com saco em caixa de plástico no formato normal.



Figura 20. Gráfico Temperatura vs Tempo referente ao Produto em bloco com saco em caixa de plástico no formato normal.

Tabela 7. Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no Produto em bloco com saco em caixa de plástico no formato fino.



Figura 21. Gráfico Temperatura vs Tempo referente ao Produto em bloco com saco em caixa de plástico no formato fino.

Tabela 8. Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no Produto em bloco sem saco em caixa de plástico no formato normal.



Figura 22. Gráfico Temperatura vs Tempo referente ao Produto em bloco sem saco em caixa de plástico no formato normal.

Tabela 9. Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no Produto em bloco sem saco em caixa de plástico no formato fino.



Figura 23. Gráfico Temperatura vs Tempo referente ao Produto em bloco sem saco em caixa de plástico no formato fino.

Com base nestes dados verifica-se que os diferentes produtos não congelam todos da mesma forma, pois, observa-se que existe produtos que congelam mais rápido do que outros e um dos fatores que pode ter influência é o tipo de embalagem ou o tipo de caixa que se utiliza que pode não ser o mais adequado. De acordo com as Tabela 8 e 9 e com as Figuras 22 e 23 associadas, conclui-se que o produto em bloco sem saco demora menos tempo a congelar o produto no geral que o produto com saco como se demonstra nas

Tabela 6 e 7 com as Figuras 20 e 21 associadas. Neste método de congelação pode-se concluir que as caixas separadas em ambos os produtos conseguem atingir graus mais negativos em primeiro lugar, comparando com as caixas que se encontravam mais juntas.

Quanto às diferenças de tamanhos, o formato normal demora muito mais tempo a congelar em relação ao formato fino, como já se esperava e pode-se verificar na Tabela 8 no produto sem saco, que este no formato normal atingiu a temperatura de congelação após Xh com -Y°C e no formato fino atingiu após Xh com -Y°C (dados apresentados na Tabela 9). Contudo, existem alguns erros nas medições manuais, tanto devido à má medição pelo colaborador, uma vez que o termómetro pode não ter sido bem colocado no produto, como devido às oscilações de temperatura do túnel causadas pela abertura do mesmo.

Nas melhores amostragens obtidas a diferença de horas do formato normal para o fino é de Xh. O formato normal as 4 amostras não se encontravam coerentes após Xh, Xh e Xh e daí ser difícil atingir os -18°C no modo manual, pois eram muitas oscilações. Quanto ao formato fino as temperaturas após Xh não se encontravam coerentes, havia 2 amostras que nem tinham ultrapassado os -Y°C e outras 2 que já o tinham feito e estas não eram amostras que se encontravam ou juntas ou separadas, mas sim uma de cada e por essa razão supõe-se que estas caixas deviam de estar mais perto das condutas de ar ou porque ocorreu algum erro de medição, devido às medições serem efetuadas dentro do túnel e isso poder influenciar a temperatura do termómetro. Por essa razão os valores eram inferiores a -18°C e para não abrir o túnel 2h em 2h de modo a comprometer de alguma forma o produto só foi medido novamente passado Xh, e assume-se que este foi capaz de atingir os -18°C antes das Xh.

Para complementar as ligeiras oscilações dos valores observados nas tabelas estão diretamente relacionados com a temperatura do túnel de congelação durante o seu armazenamento. Diante disto, pode-se concluir que neste método os melhores resultados foram alcançados com os produtos em bloco sem saco em caixa de plástico e no formato fino.

4.1.2 Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no segundo método de estudo

Neste método só foram realizadas amostras em formato fino, devido ao método anterior apresentar os seus melhores resultados no produto sem saco no formato fino. Deste modo, o objetivo é verificar se com este método de congelação os produtos conseguem alcançar os -18°C num menor tempo.

Tabela 10. Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no Produto em bloco sem saco em caixa de plástico no formato fino e em caixas juntas.



Figura 24. Gráfico Temperatura vs Tempo referente ao Produto em bloco sem saco em caixa de plástico no formato fino e em caixas juntas.

Tabela 11. Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no Produto em bloco sem saco em caixa de plástico no formato fino e em caixas intercaladas.

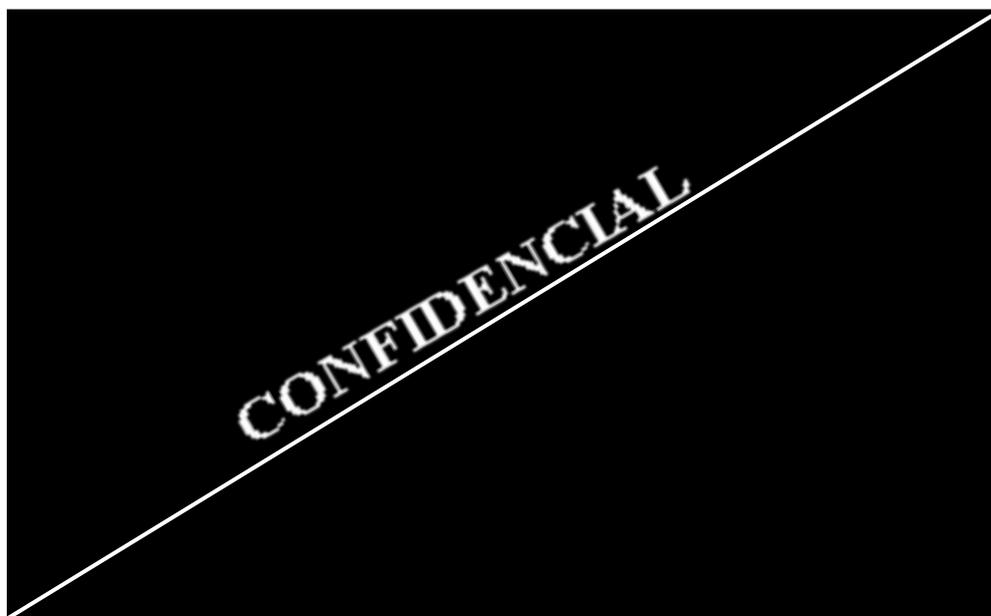


Figura 25. Gráfico Temperatura vs Tempo referente ao Produto em bloco sem saco em caixa de plástico no formato fino e em caixas intercaladas.

Com base nestes dados verifica-se que nas diferentes disposições do produto, estes não congelam de igual forma, tal como no primeiro método, a caixa intercalada com caixas vazias assume-se que o ar circula melhor e permite que haja uma congelação mais uniforme em todo o produto, do que nas caixas todas juntas. Perante isto, o produto em caixas intercaladas demora cerca de Xh a congelar totalmente e em caixas juntas demora mais Xh, como se observa nas Figuras 26 e 27, estando estas associadas às Tabelas 10 e

11. Apesar de tudo e tal como no método anterior é de notar que nas medições manuais ocorrem alguns erros, tanto devido à má medição pelo colaborador, uma vez que o termómetro pode não ter sido bem colocado no produto, como devido às oscilações de temperatura do túnel causadas pela abertura do mesmo.

Como se verifica no produto armazenado em bloco sem saco em caixas juntas (Tabela 10 e Figura 24) nas medições através do termómetro só se conseguiu atingir temperaturas iguais ou superiores a -18°C após X_h , como já referi, mas ao fim de X_h este já estava nos $-X^{\circ}\text{C}$, o que indica que rapidamente atingiria a temperatura de congelação, mas este valor também é discrepante entre elas, pois as duas primeiras caixas de cima apresentam valores bastantes próximos dos $-Y^{\circ}\text{C}$ ou até já superiores o que se pode supor que existia mais circulação de ar ou porque estão mais próximas das condutas de ar do que nas caixas de baixo que nesse tempo nem tinha chegado aos $-Y^{\circ}\text{C}$. De modo que se houvesse medição entre estas duas horas (X_h e X_h) era capaz de o produto já se encontrar congelado e ter uma média superior a $-Y^{\circ}\text{C}$ e assim ter uma diferença significativa do formato caixas juntas para as caixas intercaladas. Quanto às caixas intercaladas, estas atingiram os -18°C no modo manual após X_h , mas após X_h nas medições pelo termómetro as caixas mais ao de cima já se encontravam próximas ou superiores a $-Y^{\circ}\text{C}$, devido a uma maior circulação de ar em toda a caixa e só a última caixa se encontrava mais distante de atingir esta temperatura, pois encontrava-se mais próxima do chão e longe das condutas. Este facto deveu-se às caixas do meio não conterem nenhum produto. É importante salientar que esta diferença de X_h em ambas a disposição das caixas está relacionado maioritariamente com o modo de colocação das mesmas, pois não congela uniformemente e com o facto de o túnel sofrer oscilações de temperaturas devido às aberturas de portas para retirar ou colocar produto durante todo o armazenamento.

Perante este estudo, afirma-se que este método é mais eficaz que o anterior e que o melhor será congelar o produto sempre com uma caixa vazia entre os mesmos, apesar deste ocupar mais espaço, ele torna a velocidade de congelação mais rápida. Outra medida que pode levar a melhores resultados será a introdução de uma caixa vazia entre a palete e a primeira caixa com produto.

4.1.3 Ação de Melhoria

De modo a implementar uma ação de melhoria a este estudo realizou-se o mesmo estudo, mas com uma nova caixa com novo formato cujo protótipo se encontra demonstrado na Figura 30, em que esta apresentava ser maior que a usada anteriormente. Tal como no primeiro estudo, este consistiu em verificar e medir as temperaturas do produto através de um termómetro em determinados tempos de análise, nas diferentes fases do dia e ao longo de vários dias, de modo a se pode retirar algumas conclusões. Também o ideal seria a caixa que foi colocada num suporte próprio para caixas (Figura 31) ser colocada no túnel de congelação, no seu centro térmico, mas foi impossível. Como só existia uma caixa devido a esta ser só para testes de melhorias foi difícil poder comparar o comportamento dos produtos em formato fino e o formato normal neste tipo de caixa, por isso optou-se por comparar o produto em bloco sem saco no formato fino (cerca de 4 a 5cm de espessura), devido aos melhores resultados do estudo anterior serem deste produto no formato fino. Por sua vez, só se efetuou um método/forma de congelação devido há existência de uma só caixa

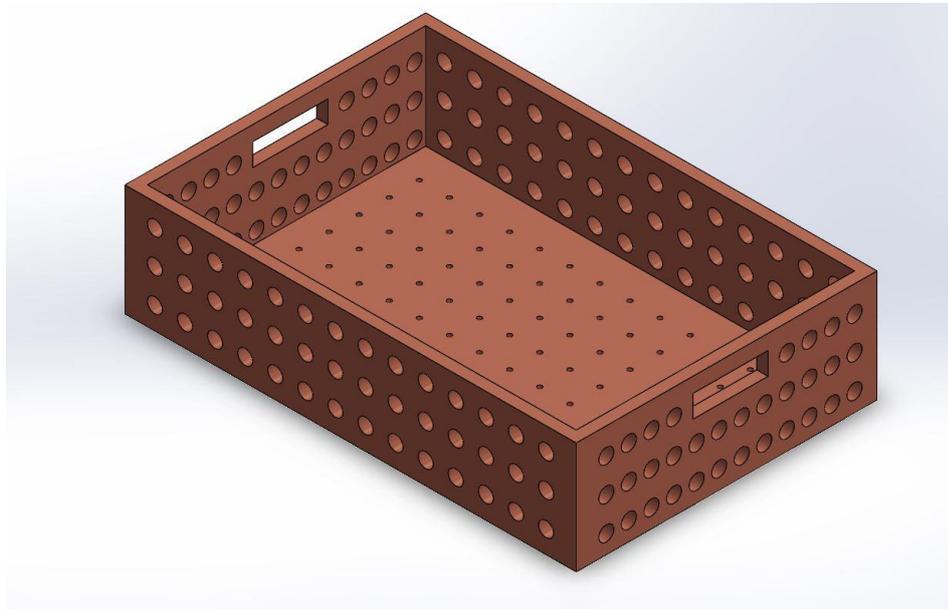


Figura 26. Protótipo da caixa usada para esta ação de melhoria do estudo de revalidação dos tempos de congelação em túnel.

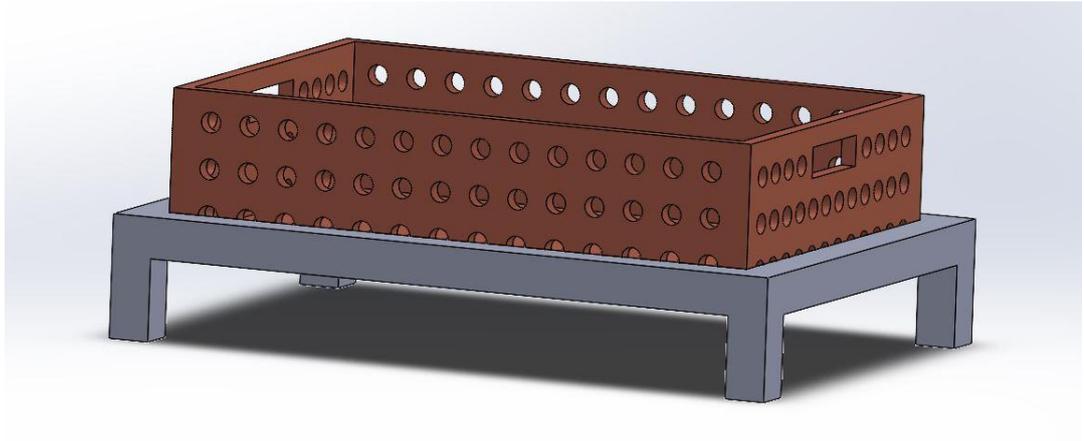


Figura 27. Disposição da caixa colocada no suporte sem produto.

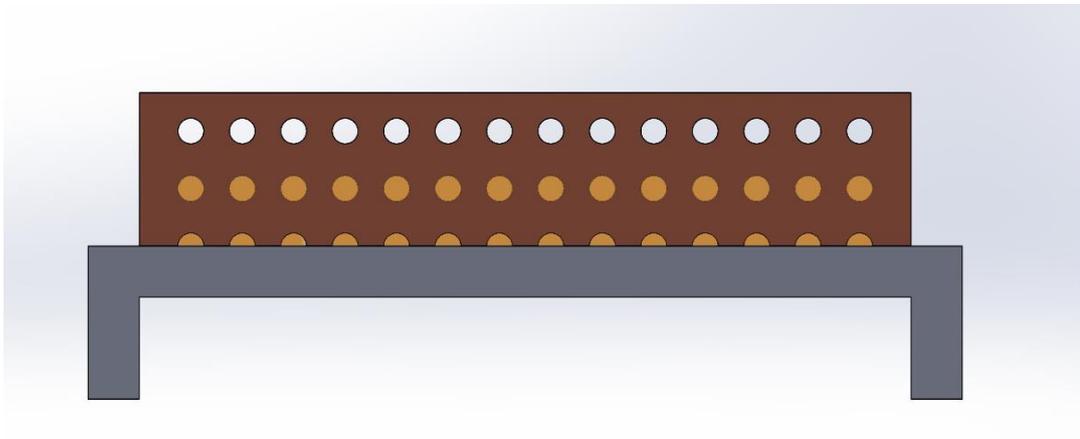


Figura 28. Disposição da caixa colocada no suporte com produto.

Tabela 12. Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no produto no formato fino para a ação de melhoria.





Figura 29. Gráfico Temperatura vs Tempo referente ao produto no formato fino para a ação de melhoria.

De acordo com os dados da Tabela 12 e da Figura 29 respetivas, verifica-se que após Xh ocorreu um desvio de temperatura devido a uma abertura de porta por longo período de tempo, e consoante as medições através do termómetro este só atingiu o congelamento ao fim de Xh, mas perante o desvio ocorrido esta medição faz-nos duvidar dos resultados obtidos. Pois, às Xh, hora que ocorreu o desvio o produto encontrava-se a $-Y^{\circ}\text{C}$, o que nos indica que mais umas horas e atingiria o valor pretendido. Perante valores apresentados na Tabela 23 o tempo mais próximo (Xh – medição ocorreu às 00h45), este apresentava valores próximos de atingir o valor de congelação, mas como esta medição é feita através do termómetro e como já foi reportado estas não apresentam os valores corretos e mais confiáveis do produto. Uma solução era se ter procedido à medição passado umas horas, mas como durante a noite ninguém se encontra na fábrica, só de manhã se voltou a medir e de manhã já tinha ocorrido aquele desvio.

Diante estes resultados, e apesar das diferenças de temperaturas medidas através do termómetro, pois existem sempre alguns erros, como uma má medição da temperatura devido a este não ter sido bem colocado no produto, ocorreram também algumas oscilações no túnel visíveis e notáveis no produto, o que influenciou esta ação melhoria. Perante os factos, pode-se comparar com os melhores resultados do estudo anterior, mais especificamente do segundo método, pois este conseguiu atingir através das medições do

termómetro temperaturas iguais ou superiores a -18°C após Xh e neste estudo foi registado a temperatura de congelação depois de Xh, ou seja, Xh de diferença entre ambos. Com isto, conclui-se que esta ação de melhoria não obteve resultados mais eficazes, primeiramente devido à existência de uma caixa o que não permitiu uma amostragem maior, e segundo porque ocorreu aquele desvio. Apesar de tudo, poderá futuramente haver uma melhoria contínua e ser efetuado novo estudo, realizando o segundo método de congelação com esta nova caixa ou outra de modo a poder retirar valores das 4 amostras e assim poder tirar conclusões mais fidedignas.

4.2 Revalidação dos tempos de *shelf life* em produtos frescos

Neste estudo encontra-se o objetivo principal do estágio, em que se verifica o comportamento de diversos produtos durante o seu tempo de vida útil. Para tal, primeiramente procedeu-se à elaboração de uma lista de produtos, e juntamente com a responsável da equipa de qualidade foram escolhidos os seguintes produtos de estudo: A; B; C; D e E. De seguida procedeu-se à verificação de quais eram os estudos já existentes e quais eram os tempos de *shelf life* de cada produto. Aqui constatou-se que o produto E não tinha estudos, por isso este seria uma validação do tempo de *shelf life*.

De modo para ter uma melhor visualização dos resultados em cada produto, falar-se-á primeiramente da avaliação microbiológica, seguida da avaliação físico-química e ainda da análise sensorial. Além de referir os planos de estudos enviados para o laboratório externo, que descreve as análises que se pretendiam efetuar, Anexo B.

4.2.1 Estudo de validade do produto A

Este estudo tem como objetivo validar as características microbiológicas, físico-químicas e organolépticas do produto A, de maneira a verificar qual é o seu tempo de *shelf life* durante determinado tempo e poder compará-lo com os dados históricos da empresa. Para verificar a evolução do produto foram efetuadas análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais nos tempos T1, T8, T9, T10 e T11, e desde o momento que o produto foi retirado até ir para o laboratório externo foi mantido em câmara de refrigeração a uma temperatura aproximadamente de 3°C

4.2.1.1 Análise Microbiológica

Neste estudo o pack inicial foi dividido em dois, pois como este produto é um dos mais produzidos nesta unidade, procedeu-se à realização de análises duplicadas nos microrganismos mais problemáticos, logo desde a primeira análise. A vantagem desta divisão é que assim pode-se analisar os comportamentos dos vários microrganismos desde

o primeiro momento e averiguar se os mais problemáticos já se encontram com valores elevados ou não para se tomar medidas corretivas. Assim, para o n=1 este continha as análises, Pesquisa de Microrganismo 1; Contagem de Microrganismo 3; Contagem de Microrganismo 6.; Contagem de Microrganismo 7; Contagem de Microrganismo 8; Contagem de Microrganismo 9; Contagem de Microrganismo 11. E para o n=2 continha as análises, Contagem de Microrganismo 2; Contagem Microrganismo 4; Contagem de Microrganismo 5; Contagem de Microrganismo 10.

Tabela 13. Resultados microbiológicos do T1 referente ao produto A. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T1 (n=1)</i>	<i>T1 (n=2)</i>	<i>T1 (n=2)</i>
Pesquisa de Microrganismo 1	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 2	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓		
Contagem de Microrganismo 4	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 5	-	↓	↓*
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 7	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 8	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↓	↓**
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 14. Resultados microbiológicos do T8 referente ao produto A. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T8 (n=1)</i>	<i>T8 (n=2)</i>	<i>T8 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 5	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 7	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 8	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↓*	↓**
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 15. Resultados microbiológicos do T9 referente ao produto A. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T9 (n=1)</i>	<i>T9 (n=2)</i>	<i>T9 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 3	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 4	↑	-	-
Contagem de Microrganismo 5	-	↑*	↑**
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↑***	↓****

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↑] UFC/g;

**** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 16. Resultados microbiológicos do T10 referente ao produto A. Valores expressos em UFC/g.
 ↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T10 (n=1)</i>	<i>T10 (n=2)</i>	<i>T10 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 3	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 4	↑	-	-
Contagem de Microrganismo 5	-	↑*	↑**
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↑***	↑****

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

**** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g.

Tabela 17. Resultados microbiológicos do T11 referente ao produto A. Valores expressos em UFC/g.
 ↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T11 (n=1)</i>	<i>T11 (n=2)</i>	<i>T11 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	-	↑	↓
Contagem de Microrganismo 5	-	↑*	↑**
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 7	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 8	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↑***	↑
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g.

As alterações nas populações microbianas no produto A são observadas nas Tabelas 13 até à 17 e perante os resultados microbiológicos verifica-se que este produto se encontra próprio para consumo até ao oitavo dia, nunca ultrapassando os limites internos estipulados através dos dados históricos da empresa. A partir do dia 9 verifica-se a presença do

Microrganismo 4, do Microrganismo 5 e do Microrganismo 10, que apresentam um aumento ao longo dos dias, ultrapassando assim os limites. O Microrganismo 4 é o único microrganismo que no T11 apresenta valores diferentes nas amostras a duplicar em que um valor está acima do limite (**CONFIDENCIAL**) e outro ainda se encontra em condições para consumo, mas como os Microrganismos 4, são responsáveis pela deterioração dos alimentos refrigerados pois crescem nestas condições (Demirhan & Candoğan, 2017), assume-se que como a amostra é em duplicado, a primeira podia conter mais microrganismos que a segunda amostra devido por exemplo ao local retirado do produto, tal como acontece com outras amostras. Já os Microrganismos 5 e os Microrganismos 10 encontram-se coerentes em ambas as amostras duplicadas, com exceção do T9 do Microrganismo 10 e com a incerteza dada pelo laboratório estimada de acordo com a ISO 19036:2019, em que nestes microrganismos verifica-se um aumento consoante os dias excedendo assim os limites internos estipulados (**CONFIDENCIAL**). Como por exemplo, o laboratório registou na contagem de Microrganismos 10 um valor elevado com uma incerteza entre um valor mínimo dentro dos limites e um valor máximo superior ao limite no T9, e no T10 sofreu um aumento como se esperava com o valor mais elevado que o anterior com incerteza entre o valor mínimo e máximo fora dos limites estipulados, tal como no seguinte dia, tendo sempre valores superiores ao limite interno de **CONFIDENCIAL**.

Estes resultados têm muita influência da manipulação dos colaboradores, pois segundo Marmion et al. (2021) estes consideram que os frangos inteiros ou algumas partes do frango sofrem um manuseamento frequente e isso torna um ponto importante para os microrganismos deteriorantes e para os Microrganismos 2 crescerem. Contudo, é possível visualizar que os Microrganismos 2 nunca ultrapassaram o limite interno. Pode-se assim atribuir um tempo de *shelf life* de J+M, ou seja, N dias de validade, no entanto, segundo a empresa, desde que o produto sai para o cliente este fica comprometido e se não forem cumpridas as temperaturas refrigeradas, este tempo estipulado não será o real. Assim, de modo a segurar a qualidade do produto, usa-se J+L com J dia de segurança atribuído pela análise microbiológica.

4.2.1.2 *Análise Físico-química*

A análise de pH é influenciada por vários fatores, como o tipo de carne, idade, nutrição, tipo de músculo, transporte e o stress (Demirhan & Candoğan, 2017). E na tabela seguinte encontram-se demonstrados os resultados obtidos na variação do pH durante os diferentes tempos de análise.

Tabela 18. Resultados do pH nos diversos tempos de análise referentes ao produto A.



Os valores centram-se entre os 5.95 e os 6.44, é visível que nos primeiros tempos de análise houve um aumento do pH, devido à proliferação microbiana na carne, no entanto este aumento é seguido por uma diminuição do mesmo. Estas mudanças podem estar relacionadas com a formação de H_2CO_3 (ácido carbónico) através da dissolução do CO_2 na fase aquosa e do metabolismo do Microrganismo 2, que originam produtos que provocam estas mudanças de pH (Demirhan & Candoğan, 2017; Patsias et al., 2008). Segundo Venturini (2007), o pH depois das 24h pode averiguar se o produto irá reter água em quantidades elevadas ou baixas, neste caso não é possível concluir, pois no T1 este encontra-se com 5.95, valor superior a 5.80 (baixa retenção de água e por sua vez cor clara) e inferior a 6.20 (elevada retenção de água, cor mais escura e tempo de vida útil mais curto) e não foi efetuada análise após 24h.

4.2.1.3 *Análise Sensorial*

Esta análise para além de ser efetuada pelo laboratório externo, foi também executada pela equipa da qualidade, de modo a poder haver uma comparação de resultados, tal como disse anteriormente e estes resultados refletem a opinião geral de ambas as partes.

Tabela 19. Resultados da Análise sensorial descritiva nos diversos tempos de análise do produto A. Avaliação do aspeto, cor, odor, textura, exsudação e embalagem através de uma escala. Escala utilizada de 1 a 5 em que: 1 - Muito péssimo; 2 – Péssimo; 3 – Médio; 4 – Bom; 5 - Muito Bom. Resultados: 1-18: Insatisfatório; 19-24: Aceitável; 25-30: Bom.



Os resultados organoléuticos comprovam que o produto a nível sensorial não se encontra próprio para consumo a partir do nono dia, devido principalmente ao odor e à quantidade de exsudação que o produto apresentava. Além destes resultados, durante os vários tempos de análise foram retiradas fotografias que comprovam o estado do produto visualmente. Imagens estas que se encontram na tabela seguinte, em que mostra o estado no T1, que se encontra normal; no T8 que é o último dia de validade consoante a análise microbiológica e sensorial, onde este ainda se encontrava em bom estado; e por fim no T9 em que microbiologicamente já não está dentro dos limites e que organoleticamente também se verifica pela opinião de ambas as partes, este não estava já próprio para consumo. É de realçar que esta tabela é confidencial e por essa razão não é possível visualizar todas as fotografias do produto, devido a poder comprometer o mesmo.

Tabela 20. Imagens que comprovam o estado do produto no tempo T1, T8 e T9.



Assim, conclui-se que tanto microbiologicamente como organoleticamente este produto assume uma validade de N dias, em que se dá um tempo de *shelf life* de J+L dias com J dia de segurança e de acordo com o histórico da empresa este estudo consegue-se aumentar J dia de tempo de vida útil. Esta pequena diferença é ótima e pode ter haver com o facto de hoje em dia, os colaboradores terem mais cuidado com a higienização, primeiramente pelo facto da situação que o mundo atravessa, como também pelo facto de eles próprios serem consumidores e saberem o quão importante são regras de higienização implementadas pela empresa.

4.2.2 Estudo de validade do produto B

Este estudo tal como o anterior, tem o objetivo de validar as características microbiológicas e organolépticas do produto B, de modo a verificar qual é o seu tempo de *shelf life* durante determinado tempo. Para verificar a evolução foram efetuadas análises microbiológicas, físico-químicas nos tempos T1, T8 e T9, e as análises sensoriais nos tempos T1, T8, T9, T10 e T11. O produto de igual modo foi mantido em câmara de refrigeração a uma temperatura aproximadamente de 3°C até ir para o laboratório externo efetuar as respetivas análises.

4.2.2.1 Análise Microbiológica

Neste estudo, devido ao historial da empresa, só se procedeu à realização das análises microbiológicas até ao T9, de modo a se tentar averiguar se este produto consegue melhorar o seu tempo *shelf life* ou não, tendo em conta que foram cumpridas todas as normas de higiene por parte dos colaboradores.

Tabela 21. Resultados microbiológicos do T1 referente ao produto B. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T1 (pack inicial)</i>
Pesquisa de Microrganismo 1	↓
Contagem de Microrganismo 2	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓
Contagem de Microrganismo 4	↓
Contagem de Microrganismo 5	↓*
Contagem de Microrganismo 6	↓
Contagem de Microrganismo 7	↓
Contagem de Microrganismo 8	↓
Contagem de Microrganismo 9	↓
Contagem de Microrganismo 10	↓*
Contagem de Microrganismo 11	↓

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 22. Resultados microbiológicos do T8 referente ao produto B. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T8 (n=1)</i>	<i>T8 (n=2)</i>	<i>T8 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	-	NE ↓	↓
Contagem de Microrganismo 5	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 7	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 8	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↓	↓*
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

NE - número estimado;

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 23. Resultados microbiológicos do T9 referente ao produto B. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T9 (n=1)</i>	<i>T9 (n=2)</i>	<i>T9 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 3	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 4	↑	-	-
Contagem de Microrganismo 5	-	↑*	↑
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↑**	↑***

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↑] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g.

Assim, ao analisar os resultados microbiológicos verifica-se que o produto encontra-se conforme até ao T8 (oitavo dia), e estas alterações da carga microbiana observam-se pelos aumentos dos Microrganismos 4, 5 e 10 registados nas Tabelas 22 e 23. Pois estes ultrapassam os limites estipulados (**CONFIDENCIAL**) e nas análises em duplicado verifica-se que existe também um ligeiro aumento. O Microrganismo 10, por exemplo, é o indicativo se a higienização está a ser cumprida durante a manipulação do produto ou não, e neste caso verifica-se que só ao nono dia os limites eram ultrapassados por isso deduz-se

que todas as normas formam cumpridas durante a manipulação do mesmo (Latou et al., 2014). Quanto ao Microrganismo 4 este é um dos microrganismos mais importantes na deterioração de alimentos e fazem parte da flora inicial do produto, e pode-se observar que a sua população inicial é um valor já elevado para início da vida útil do produto, e no final do T9 este apresentava um valor que ultrapassava o limite interno de **CONFIDENCIAL**. Apesar de este ter uma quantidade consideravelmente elevada de carga microbiana logo no início, e se poder tirar algumas conclusões, estas seriam precipitadas, pois este microrganismo conseguiu manter-se dentro dos limites, o que nos pode transmitir que a fase “log” é longa. Segundo Albrecht et al. (2017) os Microrganismos 4 neste produto encontram-se com níveis baixos até 192h, ou seja, até ao oitavo dia, sempre que suplementado com aminoácidos. Contudo no decorrente estudo, e apesar da ausência desta suplementação, também se conseguiu obter um limite viável de N dias. E assim, segundo a análise microbiológica atribui-se J+M dias de validade. Por norma nas carnes de aves armazenadas a aproximadamente 4°C o valor máximo permitido para consumo é atingido entre o sexto e oitavo dia (Albrecht et al., 2017), mas em ambos os estudos só aconteceu depois do oitavo dia. Um dos problemas associados a este produto são as miopatias dos frangos, mas segundo alguns estudos, a carga microbiana encontra-se de igual modo coerente com as carnes que não se encontram doentes e por essa razão necessitam de mais estudos (Gratta et al., 2019).

4.2.2.2 *Análise Físico-química*

Tal como vimos anteriormente a análise de pH é influenciada por vários fatores, sendo um deles o stress (Demirhan & Candoğan, 2017) e como existem estas doenças associadas a este produto, o valor do pH é muito importante. As primeiras 24h são fulcrais pois determinará se existe elevada ou baixa retenção de água.

Tabela 24. Resultados do pH nos diversos tempos de análise referentes ao produto B.



Perante a Tabela 24, o pH encontra-se dentro dos limites pois considera-se que o pH do músculo fresco é de cerca de 6,32 e este logo no primeiro dia encontrava-se bastante perto desse valor (Balamatsia et al., 2007). É importante realçar que apesar de a análise de pH não ser realizada novamente após 24h, é possível confirmar que este terá pouco tempo de vida útil, devido à retenção ser elevada, pois o pH natural do mesmo já se encontra superior a 6.20 no T1 (Venturini et al., 2007). Depois disto, sofreu um aumento até ao T8 em virtude de um acumular de produtos da degradação de proteínas (Gratta et al., 2019) e por fim uma diminuição ligeira, que pode estar associada ao metabolismo dos microrganismos, em particular do Microrganismo 2 (Demirhan & Candoğan, 2017; Lerasle et al., 2014). Além disso, o pH relaciona-se muitas vezes com a textura do produto, provada pela análise sensorial.

4.2.2.3 Análise Sensorial

Nesta análise, tal como disse anteriormente os resultados refletem a opinião geral do laboratório e da equipa de qualidade e encontram-se compilados na tabela seguinte.

Tabela 25. Resultados da Análise sensorial descritiva nos diversos tempos de análise do produto B. Avaliação do aspeto, cor, odor, textura, exsudação e embalagem através de uma escala. Escala utilizada de 1 a 5 em que: 1 - Muito péssimo; 2 – Péssimo; 3 – Médio; 4 – Bom; 5 - Muito Bom. Resultados: 1-18: Insatisfatório; 19-24: Aceitável; 25-30: Bom.



Os resultados organoléticos comprovam que o produto a nível sensorial não se encontra próprio para consumo a partir do nono dia, devido principalmente ao odor, à textura que o produto apresentava e à quantidade de exsudação que continha. Como na análise físico-química se referiu a textura é influenciada pelo pH e ao T9 este sofreu um desvio tanto na análise físico-química como na organolética. Além destes resultados durante os vários tempos de análise foram retiradas fotografias que comprovam o estado do produto visualmente. Imagens estas, que se encontram na Tabela 37, em que mostra o estado no T1, que se encontra normal; no T8 que é o último dia de validade consoante a análise microbiológica e sensorial, onde este ainda se encontrava aceitável, visto que já se sentiam alterações de odor em certas zonas do produto; e por fim no T9 em que microbiologicamente já não está dentro dos limites e que organoleticamente também se verifica pela opinião de ambas as partes, que este não estava já próprio para consumo, principalmente pela alteração da cor. É de realçar que esta tabela é confidencial e por essa razão não é possível visualizar as fotografias do produto.

Tabela 26. Imagens que comprovam o estado do produto no tempo T1, T8 e T9.



Mediante o exposto, quer pelas análises microbiológicas como pelas sensoriais este produto apresenta uma validade de N dias, em que se dá um tempo de *shelf life* de J+L dias com J dia de segurança. O que de acordo com os dados da empresa, para estes produtos atribui-se uma validade de J+L dias, assim tendo em conta o histórico da empresa para este produto verifica-se que não existe um aumento do *shelf life*, pois este já era o tempo útil atribuído pela empresa. Com isto, pode-se concluir que os colaboradores cumprem as regras de boas práticas desde algum tempo e que têm o maior cuidado quando manipulam este tipo de produto.

4.2.3 Estudo de validade do produto C

Tal como já referido, o objetivo foca-se em validar as características microbiológicas e organolépticas do produto C, de modo a investigar qual é o seu tempo de *shelf life* durante determinado tempo. Para investigar tal evolução foram efetuadas análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais nos tempos T1, T8, T9, T10, T11 e T12. O produto foi abatido, embalado e mantido em câmara de refrigeração a uma temperatura aproximadamente de 3°C até o laboratório chegar para recolher as amostras para as análises.

4.2.3.1 Análise Microbiológica

De acordo com o tipo de embalagem em que este produto se encontra armazenado, os tempos de análise foram alargados, de modo a se poder conseguir um aumento do tempo de *shelf life*. Assim, a evolução do produto foi investigada até ao décimo segundo dia.

Tabela 27. Resultados microbiológicos do T1 referente ao produto C. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T1 (pack inicial)</i>
Pesquisa de Microrganismo 1	↓
Contagem de Microrganismo 2	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓
Contagem de Microrganismo 4	↓
Contagem de Microrganismo 5	↓*
Contagem de Microrganismo 6	↓
Contagem de Microrganismo 7	↓
Contagem de Microrganismo 8	↓
Contagem de Microrganismo 9	↓
Contagem de Microrganismo 10	↓
Contagem de Microrganismo 11	↓

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 28. Resultados microbiológicos do T8 referente ao produto C. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T8 (n=1)</i>	<i>T8 (n=2)</i>	<i>T8 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 5	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 7	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 8	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↓*	↓**
Contagem de Microrganismo 11	↓		

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 29. Resultados microbiológicos do T9 referente ao produto C. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T9 (n=1)</i>	<i>T9 (n=2)</i>	<i>T9 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 3	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 4	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 5	-	↑*	↑**
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↓***	↓****

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

**** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 30. Resultados microbiológicos do T10 referente ao produto C. Valores expressos em UFC/g.
 ↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T10 (n=1)</i>	<i>T10 (n=2)</i>	<i>T10 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 3	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 4	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 5	-	↑*	↑**
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↓***	↑****

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

**** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório - [↑ ; ↑] UFC/g.

Tabela 31. Resultados microbiológicos do T11 referente ao produto C. Valores expressos em UFC/g.
 ↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T11 (n=1)</i>	<i>T11 (n=2)</i>	<i>T11 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 5	-	↑*	↑**
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 7	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 8	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↑	↑
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g.

Tabela 32. Resultados microbiológicos do T12 referente ao produto C. Valores expressos em UFC/g.
 ↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T12 (n=1)</i>	<i>T12 (n=2)</i>	<i>T12 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 5	-	↑	↑*
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 7	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 8	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↑**	↑
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ; ↑] UFC/g.

Segundo as Tabelas anteriores, constata-se visivelmente que microbiologicamente o produto encontra-se próprio para consumo até ao oitavo dia. Apesar de no T9 os valores que excederam os limites internos em ambas as amostras duplicadas serem os Microrganismos 5, com valores elevados, tal como a incerteza dada entre o mínimo e máximo ultrapassando assim o limite interno estipulado pela empresa de **CONFIDENCIAL**. No entanto estes microrganismos são facilmente inibidos com a confeção do produto, de modo que acabam por não prejudicar a saúde do consumidor. Mas apesar desta confeção e mesmo que os microrganismos mais prejudiciais não se encontrem com valores superiores aos limites internos, é sempre necessário considerar que este produto no T9 já não se encontra próprio para consumo.

No T10 numa das amostras duplicadas já aparenta conter o Microrganismo 10 elevado, excedendo o limite de **CONFIDENCIAL**, o que se comprova que a manipulação dos produtos ocorreu como devido e que este produto tal como o historial da empresa indica encontra-se em condições até N dias, contudo poder-se-ia conseguir alcançar um tempo de *shelf life* maior se anteriormente as análises não fossem superiores. Inclusive, tal como se explicou anteriormente quando existe amostras duplicadas, pode sempre ocorrer um erro entre elas, visto que uma está superior ao limite e a outra não. Algo a notar é que

ao longo dos 12 dias, nenhuma amostra continha o Microrganismo 4 com valores elevados, o que nos pode indicar que o tipo de embalagem pode influenciar os microrganismos mais prejudiciais ao deterioramento. Exemplo disso, são os estudos anteriores que apresentavam sempre valores superiores no final do seu tempo de validade e neste estudo isso não ocorre. Diante disto, e apesar de ser um produto que acaba por sofrer muita manipulação por parte dos colaboradores e atravessa diversas etapas, a este é possível atribuir um tempo de *shelf life* de J+M.

4.2.3.2 Análise Físico-química

Todas as análises de pH podem ser induzidas por diversos tópicos, como a sua idade até que é abatido o Frango, a sua nutrição efetuada na quinta, o tipo de músculo devido ao seu peso, também pelo transporte e por todo o stress causado no animal até este ser abatido (Demirhan & Candoğan, 2017). Por exemplo algo que influencia de igual modo o valor de pH é o facto de o produto ser ou não do dia.

Tabela 33. Resultados do pH nos diversos tempos de análise referentes ao produto C



Tal como os produtos anteriores pode-se averiguar na Tabela 33, que existe um aumento até ao T8 e que de seguida existe uma diminuição de pH, sendo esta não muito significativa. Estes aumentos devem-se ao facto da carga microbiana estar a aumentar, ou seja, existir uma proliferação microbiana a ocorrer, já as reduções estão associadas ao metabolismo do Microrganismo 2 e à dissolução de CO₂ na fase aquosa que proporciona o acumular de metabolitos. É importante também evidenciar que através da análise ao pH é possível determinar se este produto retém pouco ou alta quantidade de água e por norma

realiza-se a análise após 24h, todavia neste caso no T1 o pH já é de 6.20, valor pelo qual se assume que existe elevada retenção de água o que pode indicar um tempo de vida útil curto e uma cor escura no produto (Venturini et al., 2007).

4.2.3.3 *Análise Sensorial*

Esta análise, serve para complementar o estudo com os nossos sentidos, como o aspeto do produto em cada tempo, a sua cor e a textura, o seu odor, se o produto se encontra exsudado ou não, pois também influencia o produto e por fim se a embalagem se mantinha em condições ou não durante os vários tempos estudados. Nas embalagens em ATP por vezes estas encontram-se opadas devido à escassez de gases no interior das embalagens. E tal como anteriormente, os resultados refletem a opinião geral da equipa de qualidade e do laboratório externo, nos diversos tempos e estes encontram-se compilados na tabela seguinte.

Tabela 34. Resultados da Análise sensorial descritiva nos diversos tempos de análise do produto C. Avaliação do aspeto, cor, odor, textura, exsudação e embalagem através de uma escala. Escala utilizada de 1 a 5 em que: 1 - Muito péssimo; 2 – Péssimo; 3 – Médio; 4 – Bom; 5 - Muito Bom. Resultados: 1-18: Insatisfatório; 19-24: Aceitável; 25-30: Bom.



Os resultados organoléuticos comprovam que o produto a nível sensorial não se encontra próprio para consumo a partir do décimo primeiro dia, devido principalmente ao odor que apresenta uma diminuição drástica do T9 para o T10 e que se manteve nos dias seguintes, e devido à textura que o produto apresentava no T11. Além destes resultados

durante os vários tempos de análise foram retiradas fotografias que comprovam o estado do produto visualmente. Imagens estas, que se encontram na Tabela 46, em que mostra o estado no T1, que se encontra normal; no T8 que é o último dia de validade consoante a análise microbiológica; no T10 em que microbiologicamente já não está dentro dos limites e que organoleticamente este ainda se encontra aceitável para consumo apesar de já apresentar um odor característico; e por fim o T11 em que ambas as partes concordaram que este não se encontra próprio para consumo. Visualmente pode-se comprovar pela tabela seguinte em que se verifica que no T10 os cotos ainda possuíam uma cor avermelhada o que indica bom estado, mas que ao T11 essa cor desapareceu. É de realçar que esta tabela é confidencial e por essa razão não é possível visualizar as fotografias do produto.

Tabela 35. Imagens que comprovam o estado do produto no tempo T1, T8, T10 e T11.



Por conseguinte, pelas análises microbiológicas, este produto apresenta um tempo de validade de J+M dias, e de acordo com as análises sensoriais, este produto apresenta uma validade de J+T dias. Neste tipo de produto o tempo de *shelf life* atribuído consoante os dados históricos de outros estudos é de J+M dias. Como neste estudo as análises microbiológicas e as sensoriais não eram concordantes, a análise que prevalece é a que contém o tempo menor. Assim, atribui-se um tempo de *shelf life* para o produto C de J+M, mas para a empresa acaba-se por assumir J+L com J dia de segurança, ou seja, N dias de validade. Assim, conclui-se que o tempo de *shelf life* não foi possível aumentar, mas as regras de boas práticas continuam a ser muito bem aplicadas por parte dos colaboradores da empresa.

4.2.4 Estudo de validade do produto D

No estudo do produto D, este tem como objetivo validar as características microbiológicas e organolépticas deste produto, de maneira a averiguar qual é o seu tempo de *shelf life* durante determinado tempo. Para averiguar esta evolução foram efetuadas análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais nos tempos T1, T8, T9, T10, T11 e T12. Neste caso o produto foi abatido, embalado em vácuo e até este ser enviado para laboratório para efetuar as análises propostas foi mantido em câmara de refrigeração a uma temperatura aproximadamente de 3°C.

4.2.4.1 Análise Microbiológica

Desde já, o tipo de embalagem a que este produto se encontra armazenado é muito importante para determinar os tempos de análise, tal como os dados anteriores da empresa. Por essa razão de igual forma que o produto anterior as análises foram efetuadas até ao décimo segundo dia, de modo a investigar a evolução do tempo de *shelf life*. De acordo com o plano de estudos ao T8 o pedido de análises a efetuar era uma análise do Pack X e duas do Pack W, contudo devido a uma falha por parte do laboratório a análise do Pack X não foi efetuada e por essa razão só apresento os dados a duplicar do Pack W.

Tabela 36. Resultados microbiológicos do T1 referente ao produto D. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T1 (pack inicial)</i>
Pesquisa de Microrganismo 1	↓
Contagem de Microrganismo 2	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓*
Contagem de Microrganismo 4	↓
Contagem de Microrganismo 5	↓**
Contagem de Microrganismo 6	↓
Contagem de Microrganismo 7	↓
Contagem de Microrganismo 8	↓
Contagem de Microrganismo 9	↓
Contagem de Microrganismo 10	↓***
Contagem de Microrganismo 11	↓

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 37. Resultados microbiológicos do T8 referente ao produto D. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T8 (n=2)</i>	<i>T8 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	↓	↓
Contagem de Microrganismo 4	↓	↓
Contagem de Microrganismo 5	↓*	↓**
Contagem de Microrganismo 10	↓	↓***

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 38. Resultados microbiológicos do T9 referente ao produto D. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T9 (n=1)</i>	<i>T9 (n=2)</i>	<i>T9 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 3	-	↓*	NE ↓
Contagem de Microrganismo 4	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 5	-	↓	↓**
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↓***	↓****

NE – Número Estimado;

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

**** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 39. Resultados microbiológicos do T10 referente ao produto D. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T10 (n=1)</i>	<i>T10 (n=2)</i>	<i>T10 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 3	-	NE ↓	↓
Contagem de Microrganismo 4	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 5	-	↓*	↓**
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↑***	↑

NE – Número Estimado;

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↑ ↑] UFC/g.

Tabela 40. Resultados microbiológicos do T11 referente ao produto D. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T11 (n=1)</i>	<i>T11 (n=2)</i>	<i>T11 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓*	-	-
Contagem de Microrganismo 4	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 5	-	↓**	↓***
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 7	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 8	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↓****	↓*****
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

**** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

***** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Tabela 41. Resultados microbiológicos do T12 referente ao produto D. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T12 (n=1)</i>	<i>T12 (n=2)</i>	<i>T12 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	-	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓*	-	-
Contagem de Microrganismo 4	-	↑	↓
Contagem de Microrganismo 5	-	↑**	↓***
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 7	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 8	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 10	-	↓****	↓*****
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

* Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↑] UFC/g;

*** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

**** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g;

***** Intervalo de incerteza dada pelo laboratório [↓ ; ↓] UFC/g.

Conforme os valores observados nas Tabelas 36 até 41, demonstra-se que até ao T9 o produto ainda se encontra próprio para consumo. Neste caso, observa-se valores superiores aos limites internos estipulados pela empresa no T10 na contagem de Microrganismo 10, no T11 como se visualiza todos os microrganismos encontra-se corretos e no T12 volta-se a apresentar valores superiores aos limites, mas desta vez na contagem de Microrganismo 4 e Microrganismo 5. Aqui tal como no estudo anterior é necessário considerar sempre até quando é que todas as análises se mantinham conformes até haver um microrganismo que não tivesse. Mesmo apesar de no T11 estes apresentarem valores corretos, em T10 encontra-se valores acima do limite, com incerteza de valor mínimo e máximo superiores e na análise duplicada o valor também se encontra acima do limite interno da empresa (**CONFIDENCIAL**). Este microrganismo é muito importante pois são consideradas e usadas como organismos indicadores da qualidade e segurança alimentar (Patsias et al., 2008) e por essa razão estes valores não podem passar despercebidos apesar de nas restantes amostras nos dias seguintes os valores apresentados serem todos inferiores ao limite. É de notar que estas bactérias são uma família de bactérias patogénicas e que provocam graves doenças ao consumidor (Patel et al., 2014). De igual modo, a amostra no T10 podia ter sido mais manipulada pelos colaboradores que as dos seguintes tempos e realça-se desta forma a importância da higienização. Além de se poder assumir que este microrganismo pode ter uma fase “lag” curta e que tenha encontrado em fase “de morte” mais cedo e os valores de T11 e T12 já serem mais conclusivos.

Igualmente o Microrganismo 4 foi encontrado sempre em números baixos e aumentaram progressivamente para valores próximos do limite. Em contraste, as amostras duplicadas no T12 mostram que uma tem um aumento enorme, ultrapassando o limite interno de **CONFIDENCIAL** e noutra o valor nem atinge o limite interno. Tal como acontece na contagem de Microrganismo 5, uma amostra é superior e outra não, mas é de notar que é só superior neste caso devido à incerteza dada pelo laboratório, visto este já se encontrar superior ao limite interno (**CONFIDENCIAL**). Perante esta discussão assume-se que este é um produto que provém de muita manipulação e que compromete o futuro da vida útil do mesmo, atribuindo-se um tempo de *shelf life* de J+S dias.

4.2.4.2 *Análise Físico-química*

Segundo Demirhan & Candoğan (2017), o pH pode ser influenciado por diversos fatores que já foram referidos em produtos anteriores, pois é geral para todos os produtos de carne de aves. Assim os resultados obtidos encontram-se na Tabela abaixo.

Tabela 42. Resultados do pH nos diversos tempos de análise referentes ao produto D.



Diante os resultados da Tabela 42, estes encontram-se relativamente próximos e não são muito significativos. Como todos os produtos existe um aumento que por norma se encontra relacionado com a proliferação microbiana ou com a degradação de proteínas e uma redução que se deve ao aumento de metabolitos (Demirhan & Candoğan, 2017; Gratta et al., 2019; Lerasle et al., 2014; Patsias et al., 2008). É de notar, tal como referi anteriormente que o pH após 24h fornece-nos informações como retenção de água que por sua vez está relacionada com o tempo de *shelf life*. Neste caso é possível verificar sem a análise das 24h que este já se encontra superior a 6.2, o que indica que tem uma elevada retenção de água e que é possível apresentar uma cor mais escura e ter um *shelf life* menor (Venturini et al., 2007).

4.2.4.3 *Análise Sensorial*

Esta análise, investiga a opinião da equipa da qualidade e do laboratório referente às características organolépticas do produto, como o aspeto, a cor, a textura, o odor, a exsudação e a embalagem. Nas embalagens a Vácuo, por vezes pode ocorrer a rutura da embalagem, pois como o produto em questão contém ossos, estes se ficarem à superfície

da embalagem podem com a fricção furar a embalagem e por sua vez pode começar a entrar ar, alterando as condições de armazenamento e podendo degradar o produto mais rapidamente.

Tabela 43. Resultados da Análise sensorial descritiva nos diversos tempos de análise do produto D. Avaliação do aspeto, cor, odor, textura, exsudação e embalagem através de uma escala. Escala utilizada de 1 a 5 em que: 1 - Muito péssimo; 2 – Péssimo; 3 – Médio; 4 – Bom; 5 - Muito Bom. Resultados: 1-18: Insatisfatório; 19-24: Aceitável; 25-30: Bom.



Os resultados organoléuticos servem para comprovar que o produto a nível sensorial se encontra próprio ou não para consumo e neste caso este encontra-se próprio para consumo até ao nono dia. Na compilação dos resultados é possível aferir que o nível de odor e de exsudação tornaram o produto insatisfatório ao T10. Também a textura e o aspeto do produto diminuíram um pouco. Durante a fase de avaliação nos diversos dias, foram retiradas fotografias que comprovam o estado do produto visualmente. Estas imagens encontram-se na Tabela 44, em que mostra o estado dos produtos nos tempos T8, T9 e T10. No T8 este ainda se encontra consumível; no T9 é o último dia de validade consoante a análise microbiológica e sensorial; e por fim o no T10 em que microbiologicamente já não está dentro dos limites, tal como organoleticamente não se encontra em condições para consumo. Visualmente pode-se comprovar que é possível verificar que no T8 os cotos possuíam uma cor avermelhada o que indica bom estado, mas que ao T9 e T10 a cor já tinha um tom mais escuro. É de realçar que esta tabela é confidencial e por essa razão não é possível visualizar todas as fotografias do produto, devido a comprometer o mesmo.

Tabela 44. Imagens que comprovam o estado do produto no tempo T8, T9 e T10.



Em suma, pelas análises microbiológicas e sensoriais estas apresentam um tempo de validade coerente de J+S dias, ou seja, T dias de validade. Neste tipo de produto o tempo de *shelf life* atribuído consoante os dados históricos encontra-se entre os J+M dias e J+S consoante o cliente para que este produto vai. Diante este estudo, pode-se afirmar que houve um aumento em relação a experiências anteriores, em que os valores de *shelf life* eram inferiores. Esta diferença pode dever-se ao facto dos colaboradores estarem mais atentos às boas práticas, como existir mais informação sobre os problemas causados pelos alimentos, como também pelas chamadas de atenção de sofrem diariamente por parte da equipa de qualidade. Assume-se assim, que o *shelf life* deste produto tem vindo a aumentar de estudo para estudo que é realizado, onde neste a atribuição é de J+M com J dia de segurança tal como a empresa exige.

4.2.5 Estudo de validade do produto E

Neste estudo, o objetivo também se foca em validar as características microbiológicas e organoléticas do produto E, de modo a estudar qual é o seu tempo de *shelf life* durante determinado tempo. Apesar de ser o primeiro estudo deste produto, todavia, este pertencia a um pré-requisito de um cliente e este pretendia averiguar até quanto tempo depois o produto ainda estava em condições de consumo, ou seja, o seu *shelf life*. Desta maneira, a investigar a evolução do produto, o cliente estabeleceu os packs com as análises microbiológicas que pretendia que fossem efetuadas nos respetivos tempos, T0, T1, T5, T6, T7 e T8. Igualmente efetuou-se as análises sensoriais a partir do T5, e quanto às análises físico-químicas, este cliente não achou necessário. Assim, o plano de estudos, tal como os packs estipulados pelo cliente encontram-se no Anexo B, juntamente com os planos dos estudos anteriores.

O produto foi abatido, embalado e foi mantido em câmara de refrigeração a uma temperatura aproximadamente de 3°C, até seguir para o cliente, pois por pedido deste as amostras estiveram sempre nas suas instalações, com exceção das utilizadas para o estudo organolético que estiveram armazenadas em iguais condições na empresa. De modo já a verificarem a evolução do produto nas condições que estes têm acesso e não nas da fábrica. Salienta-se que o laboratório procedeu à recolha das amostragens nas instalações do cliente.

4.2.5.1 Análise Microbiológica

Para este tipo de produto a unidade nunca tinha realizado um estudo, por isso não existem dados anteriores para que haja uma comparação possível. Existe sim, só uma atribuição no geral para produtos com este tipo de embalamento, que é de J+L dias de validade. É de notar que estas análises não foram estipuladas de igual forma como para os estudos anteriores, trata-se de um pedido por parte de o cliente, tal como referi e as análises são as que ele pretende estudar para determinar o tempo de vida útil do produto em questão.

Tabela 45. Resultados microbiológicos do T0 referente ao produto E. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T0 (n=1)</i>	<i>T0 (n=2)</i>	<i>T0 (n=2)</i>
Pesquisa de Microrganismo 1	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 2	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 12	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

Tabela 46. Resultados microbiológicos do T1 referente ao produto E. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T1 (n=1)</i>	<i>T1 (n=2)</i>	<i>T1 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 12	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-

Tabela 47. Resultados microbiológicos do T5 referente ao produto E. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T5 (n=1)</i>	<i>T5 (n=2)</i>	<i>T5 (n=2)</i>
Contagem de Microrganismo 2	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 12	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-

Tabela 48. Resultados microbiológicos do T6 referente ao produto E. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T6 (n=1)</i>	<i>T6 (n=2)</i>	<i>T6 (n=2)</i>
Pesquisa de Microrganismo 1	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 2	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 12	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

Tabela 49. Resultados microbiológicos do T7 referente ao produto E. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T7 (n=1)</i>	<i>T7 (n=2)</i>	<i>T7 (n=2)</i>
Pesquisa de Microrganismo 1	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 2	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	↑	↑	↑
Contagem de Microrganismo 12	↑	↑	↑
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

Tabela 50. Resultados microbiológicos do T8 referente ao produto E. Valores expressos em UFC/g.

↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>T8 (n=1)</i>	<i>T8 (n=2)</i>	<i>T8 (n=2)</i>
Pesquisa de Microrganismo 1	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 2	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	NE ↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	↑	↑	↑
Contagem de Microrganismo 12	↑	↑	↑
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

NE – Número Estimado.

De acordo com os resultados apresentados nas Tabelas 45 até à 50 e afirma-se que microbiologicamente este produto encontra-se conforme até ao quinto dia. Nestes resultados os microrganismos que se encontram com valores superiores aos limites internos considerados pela empresa são os Microrganismos 4. e os Microrganismos 12. Ao fim de 6 dias numa das análises duplicadas estes já se encontravam mais elevados, que nos dias anteriores apesar de em ambos os microrganismos nunca ser ultrapassado o limite **CONFIDENCIAL** que é igual. As amostras em T7 e T8 encontram-se coerentes nas amostras a duplicar e de um tempo para o outro existe um aumento pelo qual se espera. Considera-se que os Microrganismos 4 devido aos seus valores apresente uma fase exponencial longa. Salienta-se que não existe a presença do Microrganismo 1 e do Microrganismo 3 e afirma-se que as boas práticas de higiene e segurança alimentar foram sempre cumpridas, pois este último microrganismo é considerado um indicador de contaminação fecal, sendo assim essencial para a avaliação deste tempo de *shelf life*, uma vez que estas nunca ultrapassaram o limite interno de **CONFIDENCIAL**. Algumas investigações anteriores mostraram uma diminuição dos valores do Microrganismo 3 quando estas são armazenadas a 2°C, no entanto, neste estudo foram armazenadas a 3°C verificando igualmente valores baixos, sendo que todos se encontravam aproximadamente abaixo do limite interno (Marmion et al., 2021; Patel et al., 2014; Patsias et al., 2008; Thomas et al., 2020). Assim, assume-se que este produto microbiologicamente tem uma validade de L dias.

4.2.5.2 Análise Sensorial

Para este produto, a análise só ocorreu nos últimos tempos e foi averiguada a opinião sobre as características organolépticas do produto, como aspeto, cor, textura, odor, exsudação e a embalagem. E estes resultados encontram-se na Tabela 51.

Tabela 51. Resultados da Análise sensorial descritiva nos diversos tempos de análise do produto E. Avaliação do aspeto, cor, odor, textura, exsudação e embalagem através de uma escala. Escala utilizada de 1 a 5 em que: 1 - Muito péssimo; 2 – Péssimo; 3 – Médio; 4 – Bom; 5 - Muito Bom. Resultados: 1-18: Insatisfatório; 19-24: Aceitável; 25-30: Bom.



Perante estes resultados organoléticos, verifica-se que este produto organoleticamente não se encontra em condições a partir do oitavo dia. Estes resultados comprovam o estado do produto devido aos sentidos sensoriais dos humanos. De um modo geral, o produto manteve sempre a mesma cor, aspeto, textura e embalagem, só o odor e a exsudação apresentaram uma diminuição do sexto dia para o sétimo, e se compararmos com a análise microbiológica estas estão coerentes. Durante estes dias, foram retiradas fotografias que comprovam o estado do produto visualmente. Imagens estas, que se encontram na Tabela 52, em que mostra o estado do produto nos tempos T5, T6 e T8. No T5 este encontra-se bom; no T6 que é o último dia de validade consoante a análise microbiológica; e por fim no T8 em que microbiologicamente já não está dentro dos limites tal como organoleticamente. Não foi colocado o T7 pois este ainda se encontrava em boas condições organoléticas e por essa razão optou-se por colocar o tempo seguinte. Assim visualmente pode-se comprovar no T8 que existe uma cor mais escura do produto apesar de na figura não ser muito visível. É de notar que a tabela seguinte encontra-se confidencial, de modo a não comprometer o produto.

Tabela 52. Imagens que comprovam o estado do produto no tempo T5, T6 e T8



Desta forma, as análises microbiológicas e sensoriais não estão coerentes pois apresentam um tempo de validade diferente numa J+O dias e noutra J+L dias, um dia de diferença. Como disse anteriormente, os produtos assumem um tempo de validade de J+L dias, mas neste caso como microbiologicamente e organoleticamente os tempos não eram coerentes, atribuiu-se sempre o menor e por essa razão as análises microbiológicas prevalecem neste estudo. Como vimos na análise microbiológica, verifica-se que as boas práticas foram cumpridas pelos colaboradores quer pelo facto de estes terem mais cuidado devido ao SARS-Cov 2 como pelo facto dos responsáveis terem o cuidado de implementar essas regras aos seus colaboradores. Devido a não haver estudos anteriores, não existe um histórico com que pudesse haver comparação por isso deduzimos para o cliente um tempo de *shelf life* de J+O sem dia de segurança.

4.3 Revalidação dos tempos de congelação e descongelação e Validação dos tempos de shelf life em produto congelado

Este estudo é igualmente um pedido por parte de um cliente, que reúne os dois estudos anteriores, que não tem histórico na empresa para o produto escolhido e por isso considera-se uma validação dos tempos. O cliente pretende que o produto E, se congele totalmente em 24h e de igual forma deseja investigar em quanto tempo este demora a descongelar, atingindo os 0°C. Além disso, pretende analisar microbiologicamente e sensorialmente o produto depois de descongelado, de modo a averiguar se o produto se encontra próprio para consumo ou não após 48h após descongelação e assim saber o seu *shelf life* após sofrer uma congelação. Para alcançar melhores resultados o cliente estipulou os packs com as análises a efetuar pelo laboratório nos tempos T9 e T10. No tempo T9 foram estipuladas 2 análises, em aproximadamente 40h e 48h após descongelação. Já as análises sensoriais pretendem que seja efetuada no T10 e no T13. Assim sendo, o plano de estudos e os packs estipulados pelo cliente podem se observar no Anexo B, tal como todos os outros planos.

Por sua vez o produto foi abatido e desmanchado no dia em que foi colocado a congelar e foi mantido num túnel de congelação a uma temperatura aproximadamente de -28°C até congelar completamente, de seguida foi colocado numa câmara de congelação a uma temperatura entre -18°C e -25°C, até serem possíveis realizar as análises pedidas em dias úteis. Por conseguinte, o produto foi colocado e mantido numa câmara de refrigeração a uma temperatura de aproximadamente 3°C até descongelar totalmente.

Salienta-se assim que o principal objetivo deste estudo é validar o processo nos tempos de congelação e descongelação e investigar qual é o tempo de *shelf life* do produto em causa depois de congelado perante as exigências do cliente.

4.3.1 Registo de temperaturas retiradas através termómetro durante a congelação e descongelação

Tabela 53. Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no produto E para verificação de congelação.



Figura 30. Gráfico Temperatura vs Tempo referente ao produto E para verificação de congelação.

Tabela 54. Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no produto E para verificação de descongelação.



Figura 31. Gráfico Temperatura vs Tempo referente ao produto E para verificação de descongelação.

Tabela 55. Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no produto E depois da descongelação total de modo verificar a temperatura até ser realizada a última análise microbiológica.

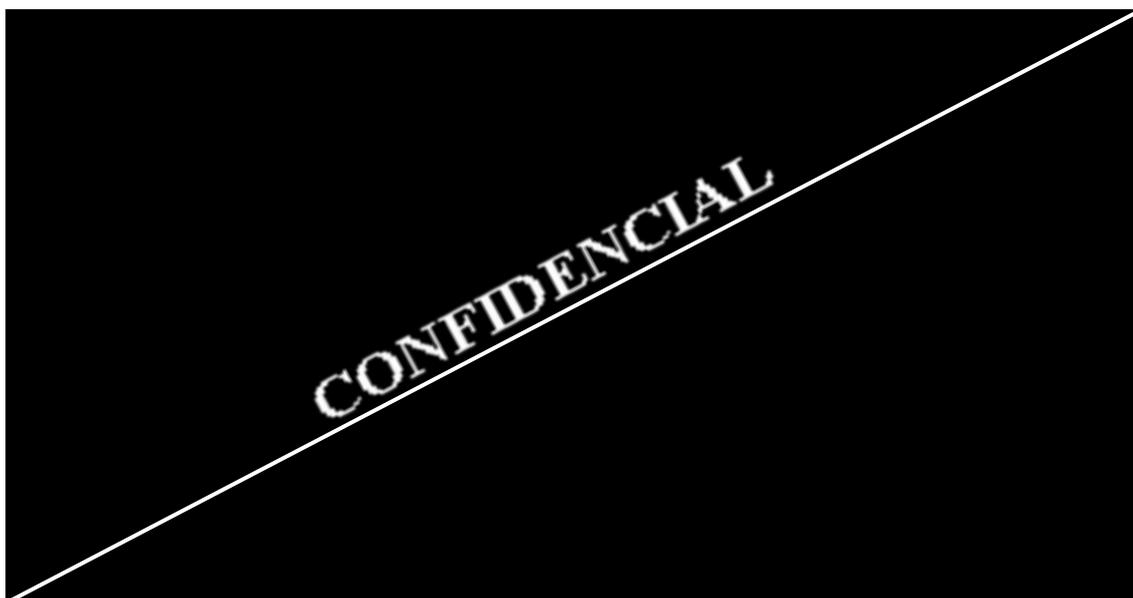


Figura 32. Gráfico Temperatura vs Tempo referente ao produto E depois da descongelação total de modo verificar a temperatura até ser realizada a última análise microbiológica.



De um modo geral, na Tabela 53 associada a Figura 30, pode-se constatar que o objetivo foi cumprido, pois o produto congelou em menos de 24h, particularmente cerca de Xh depois, pois obtinha valores de -Y°C. Pelo gráfico é possível observar que pelo túnel este sofreu algumas oscilações, mas nenhuma influenciaram o produto. Já a nível de

descongelamento, este tinha de descongelar até 0°C e este só atingiu esta temperatura após X horas depois de ser colocado numa câmara de refrigeração com uma temperatura de aproximadamente de 3°C, valores estes descritos na Tabela 54. É de salientar que desde as Xh até às Xh, as temperaturas rondavam os -Y°C e não alteravam muito a sua diminuição entre as medições. Quanto à Tabela 55, esta serviu para visualizar a temperatura que o produto se encontrava até este não ser necessário para nenhuma análise, pois rapidamente poderia assumir alguma conclusão a nível microbiológico devido a uma quebra de temperatura por exemplo, e assim haveria a prova que o produto manteve-se aproximadamente à mesma temperatura. Da mesma maneira foi efetuada as medições de temperatura quando o produto estava na câmara de congelamento à espera que fosse possível descongelar, visto que as análises deveriam ser efetuadas em dias úteis, onde se observou que as temperaturas não se alteravam significativamente, e estes resultados podem ser observados no Anexo C.

4.3.2 Análise Microbiológica

De igual modo ao produto anterior em fresco, este tipo de produto em congelado e da forma que foi estudado nunca tinha sido efetuado por esta unidade. Assim não existem comparações possíveis. Tal como anteriormente, a análise microbiológica como sensorial trata-se de um pedido por parte de o cliente, e todos os estudos que queriam foram efetuados, visto que estes pretendiam saber o seu tempo de *shelf life*.

Tabela 56. Resultados microbiológicos de aproximadamente 40h após descongelação referente ao produto E congelado. Valores expressos em UFC/g. ↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↓ - Corresponde a valores alerta próximo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>Aprox. 40h após descongelação (n=1)</i>	<i>Aprox. 40h após descongelação (n=2)</i>	<i>Aprox. 40h após descongelação (n=2)</i>
Pesquisa de Microrganismo 1	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 2	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 12	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 11	↑	-	-

Tabela 57. Resultados microbiológicos de aproximadamente 48h após descongelação referente ao produto E congelado. Valores expressos em UFC/g. ↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↓ - Corresponde a valores alerta próximo do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>Aprox. 48h após descongelação (n=1)</i>	<i>Aprox. 48h após descongelação (n=2)</i>	<i>Aprox. 48h após descongelação (n=2)</i>
Pesquisa de Microrganismo 1	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 2	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 4	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 12	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-

Tabela 58. Resultados microbiológicos da análise 48h após descongelação total referente ao produto E congelado. Valores expressos em UFC/g. ↓ - Corresponde a valores abaixo do limite associado a cada microrganismo. ↓ - Corresponde a valores alerta próximo do limite associado a cada microrganismo. ↑ - Corresponde a valores acima do limite associado a cada microrganismo.

<i>Parâmetros analisados</i>	<i>48h após descongelação total (n=1)</i>	<i>48h após descongelação total (n=3)</i>	<i>48h após descongelação total (n=3)</i>	<i>48h após descongelação total (n=3)</i>
Pesquisa de Microrganismo 1	↓	-	-	-
Contagem de Microrganismo 2	-	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 3	NE ↓	-	-	-
Contagem de Microrganismo 4	-	↓	↓	↑
Contagem de Microrganismo 12	-	↓	↓	↓
Contagem de Microrganismo 6	↓	-	-	-
Contagem de Microrganismo 9	↓	-	-	-
Contagem de Microrganismo 11	↓	-	-	-

NE – Número Estimado.

Consoante os resultados anteriores, Tabela 56, 57 e 58, é possível observar alguns valores em alerta que tendem a sofrer um aumento passado poucas horas. Estes valores em alerta indicam que o produto está perto de ultrapassar o limite interno da empresa. Neste estudo salienta-se os valores alerta porque este estudo englobava um período de 48h pedido pelo cliente, sendo assim monitorizado todas as análises neste período, enquanto em estudos anteriores, estes valores alerta não eram considerados relevantes para o estudo de *shelf life*. Assim, os microrganismos que apresentam valores alerta são o Microrganismo 4 e o Microrganismos 12, estes tendem a aumentar consoante o passar das horas tal como foi dito. Em ambos os microrganismos os limites internos apresentados pela empresa em final de validade são iguais, tendo este o valor de **CONFIDENCIAL**, e como se espera os limites alerta são considerados pela empresa devido ao seu historial, em que se considera que os microrganismos encontram-se em alerta entre **CONFIDENCIAL** até ao limite interno referido anteriormente. Nas tabelas anteriores é possível verificar que apesar de estarem em alerta os Microrganismos 4 só 48h após descongelação total obteve-se um

valor superior ao limite interno numa análise realizada a triplicar. Contudo observa-se que os valores se mantiveram coerentes tanto nas análises a duplicar e a triplicar com exceção dos valores dos Microrganismos 12 no tempo aproximadamente 40h após congelação (Tabela 56). É importante referir que os valores alerta não são valores que digam que o produto não pode ser consumido, só quando o limite interno é ultrapassado é que o produto deixa de estar em condições próprias para consumo. Por essa razão não se considera o produto próprio para consumo após 40h de descongelação, uma vez que existe um valor do Microrganismo 11 que é ultrapassado (**CONFIDENCIAL**). Este microrganismo pode estar presente desde o abate, embalagem e é importante reduzir o seu crescimento durante o armazenamento. Este pode apresentar uma fase “lag” maior, de modo que haja redução do crescimento microbiano usando o tratamento com combinações de ácido láctico e sorbato de potássio, o que pode ser uma solução para aumentar este tempo de vida útil. Pois, o Microrganismo 11 é uma bactéria patogénica que provoca grandes problemas à saúde pública (González-Fandos et al., 2021; Marmion et al., 2021). Perante estes factos, o tempo de vida útil do produto atribui-se até aproximadamente 40h após descongelação.

4.3.3 Análise Sensorial

De acordo com a análise sensorial, foi analisado, os diversos fatores que descrevem um produto a nível organolético, como aspeto, cor, textura, odor, exsudação e a embalagem do produto. Estes resultados são observados através da Tabela 59.

Tabela 59. Resultados da Análise sensorial descritiva nos diversos tempos de análise do produto E depois de descongelada. Avaliação do aspeto, cor, odor, textura, exsudação e embalagem através de uma escala. Escala utilizada de 1 a 5 em que: 1 - Muito péssimo; 2 – Péssimo; 3 – Médio; 4 – Bom; 5 - Muito Bom. Resultados: 1-18: Insatisfatório; 19-24: Aceitável; 25-30: Bom.



De acordo com os resultados a nível sensorial e descritivo após sofrer um processo de congelação e descongelação ao décimo dia este ainda se encontrava bom, pois tinha descongelado à aproximadamente 48h. Ao T13 o produto já estava no seu quinto dia após a descongelação, e por isso já não se encontrava em condições seguras para ser consumido. Apesar de no produto anterior em fresco este se aguentar até ao sétimo dia organoleticamente, este já passou por diversos processos até ficar mantido em câmara de refrigeração a aproximadamente 3°C, para analisar o seu comportamento a nível sensorial. Tal como em todos os produtos eram retiradas fotografias que comprovam o estado do produto visualmente. Imagens estas, que se encontram na Tabela 60, em que mostra o estado do produto nos tempos T10 e T13, em que visualmente através da tabela verifica-se ligeiramente a cor e a exsudação, pois o odor que foi o mais negativo não é possível verificar. É de notar que esta tabela não está possível para visualização devido a esta comprometer o produto.

Tabela 60. Imagens que comprovam o estado do produto no tempo T10 e T13.



Por fim, quanto às análises microbiológicas é possível assumir que o produto está em condições até aproximadamente Xh após descongelação e através das análises sensoriais é possível atribuir um tempo de *shelf life* para este produto de Xh após a descongelação total. Como ambos não estão coerentes constata-se que é sempre atribuído o menor valor e por essa razão as análises microbiológicas prevalecem apesar de não ser.

5. Conclusões e Recomendações gerais ou perspectivas futuras

Como já referido, o presente trabalho pretendeu realizar revalidações dos tempos de congelação em vários produtos em túnel e efetuar novos estudos e revalidações de tempos de *shelf life* dos diversos produtos que a empresa produz, neste caso de A, B, C, D e E, de modo a verificar o seu comportamento durante o tempo de vida útil. Além do mais, foi necessário avaliar os diferentes métodos usados para as análises efetuadas; verificar os diferentes limites de vida útil usados para os diferentes produtos e tipos de embalagem; e modificar e implementar de acordo com os resultados obtidos as revisões nas fichas técnicas do produto, no Sistema de Gestão Integrado e nas preparações e planos de HACCP da unidade onde estava inserida. Assim este estágio, começou numa primeira fase por conhecer a empresa e a sua dinâmica, as equipas e observar o que a equipa onde estava inserida efetuava no dia-à-dia, entre outras que permitiram que fosse possível retirar desta experiência um enriquecimento não só a nível profissional, mas também pessoal.

Numa segunda fase foram efetuados os estudos necessários para o desenvolvimento deste projeto. Em que no estudo das revalidações dos tempos de congelação, o principal objetivo era examinar os produtos e averiguar quanto tempo demoravam a congelar consoante o método usado, consoante o tipo de produto, formato e armazenamento. E constatou-se que os melhores valores foram obtidos pelo segundo método, em que os melhores resultados eram obtidos pelo produto sem saco em formato fino (com cerca de 4-5 cm) e com um armazenamento na vertical, com caixas intercaladas com caixas vazias. Ao fim de Xh este produto já tinha ultrapassado os valores pretendidos de congelação (-18°C) com -Y°C. No entanto, este método ocuparia maior espaço no túnel e isso seria impossível de efetuar, visto que é necessário congelar mais do que um produto de cada vez e estar-se-ia a ocupar o túnel com caixas vazias, uma vez que a quantidade de trabalho é elevada e é necessário haver sempre caixas em stock. Com isto, ainda é fundamental que haja uma contante melhoria de modo a aprimorar as várias falhas visualizadas anteriormente.

Quanto aos novos estudos e revalidações do tempo de *shelf life* foi realizado de forma positiva, pois houve resultados concordantes em relação ao histórico da empresa e

em relação às boas práticas implementadas pela empresa, uma vez que nenhum produto apresentou nenhuma contaminação inicialmente. Estes estudos foram analisados através dos níveis microbiológicos dos diversos microrganismos, do nível de pH e por fim através da análise sensorial, onde se avaliava o produto consoante o seu aspeto, cor, odor, textura, exsudação e embalagem ao longo dos tempos de análise. Numa compilação destas análises é possível concluir que os produtos A e B têm uma validade de N dias com ambas as análises coerentes, tal como acontece com o produto D apesar de este apresentar bons resultados até T dias. Já os seguintes produtos apresentaram as análises com diferença de J dia de validade, mas nestes casos, considera-se sempre o menor tempo, por isso no produto C a validade é de N dias e no novo estudo de validade, produto E, atribui-se um tempo de validade de L dias.

Já quanto ao estudo por pedido de um cliente, de modo a averiguar o tempo de congelação e descongelação do produto E e posteriormente analisar o tempo de *shelf life* deste produto descongelado, foi possível verificar que os pedidos foram cumpridos e atribui-se um tempo de validade de aproximadamente Xh após descongelação, apesar de sensorialmente este se encontrar em condições após as Xh após descongelação.

Em suma, visto que a área alimentar se encontra em permanente melhoria, para os estudos futuros de análise de tempos de *shelf life* de produtos, uma boa implementação seria acrescentar as análises de oxidação de proteínas e a oxidação lipídica, de modo a explorar as reações enzimáticas da carne. Ou seja, a oxidação de proteínas é analisada através da determinação de teores de sulfidrilo e carbonilo, e a oxidação lipídica através das substâncias reativas do ácido tiobarbitúrico (TBARS) onde é possível detetar o malonaldeído (MDA), principal produto desta oxidação. Ambas as análises são um bom biomarcador do stress oxidativo e afetam principalmente as características organolépticas do produto. É de realçar que também a embalagem pode ter algum efeito no tempo de vida útil, por isso implementar uma embalagem com atmosfera modificada (MAP), onde existe a combinação de três gases, oxigénio, dióxido de carbono e nitrogénio em diferentes quantidades (algo que também se deverá investigar no futuro próximo), que proporciona uma melhor preservação em diversas investigações, fora que proporciona uma melhor qualidade e aumenta o tempo de *shelf life*.

6. Referências Bibliográficas

- Agostino, M. D., & Cook, N. (2016). Foodborne Pathogens, 83–86. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00326-3>
- Agregán, R., Munekata, P. E. S., Zhang, W., Zhang, J., Pérez-Santaescolástica, C., & Lorenzo, J. M. (2021). High-pressure processing in inactivation of *Salmonella* spp. in food products. *Trends in Food Science and Technology*, 107(July 2020), 31–37. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.11.025>
- Al-Busaidi, M. A., Jukes, D. J., & Bose, S. (2017). Hazard analysis and critical control point (HACCP) in seafood processing: An analysis of its application and use in regulation in the Sultanate of Oman. *Food Control*, 73, 900–915. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.09.042>
- Albrecht, A., Herbert, U., Miskel, D., Heinemann, C., Braun, C., Dohlen, S., Zeitz, O. J., Eder, K., Saremi, B., & Kreyenschmidt, J. (2017). Effect of methionine supplementation in chicken feed on the quality and shelf life of fresh poultry meat. *Poultry Science*, 96(8), 2853–2861. <https://doi.org/10.3382/ps/pex071>
- Ali, Y., Islam, M. A., Muzahid, N. H., Sikder, M. O. F., Hossain, M. A., & Marzan, L. W. (2017). Characterization, prevalence and antibiogram study of *Staphylococcus aureus* in poultry. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(3), 253–256. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.12.001>
- Allata, S., Valero, A., & Benhadja, L. (2017). Implementation of traceability and food safety systems (HACCP) under the ISO 22000:2005 standard in North Africa: The case study of an ice cream company in Algeria. *Food Control*, 79, 239–253. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.04.002>
- Araujo, M. (2020). *Salmonella* - Gênero de bactérias e suas doenças - InfoEscola. Obtido 5 de Junho de 2021, de <https://www.infoescola.com/reino-monera/salmonella/>
- Archer, J. (2020). *Clostridium Perfringens*. Obtido 5 de Junho de 2021, de <https://www.ecolab.com/expertise-and-innovation/resources/microbial-risks/clostridium-perfringens>
- ASAE. (2021, Janeiro 16). Risco Biológico - *Campylobacter*. Obtido de <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/riscos-biologicos/campylobacter.aspx>
- ASAE. (2021, Janeiro 17). Risco Biológico - *Clostridium*. Obtido de <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/riscos-biologicos/clostridium.aspx>

- ASAE. (2021, Janeiro 16). Risco Biológico - Escherichia coli. Obtido de <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/riscos-biologicos/escherichia-coli.aspx>
- ASAE. (2021, Janeiro 16). Risco Biológico - Listeria. Obtido de <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/riscos-biologicos/listeria-monocytogenes.aspx>
- ASAE. (2021, Janeiro 16). Risco Biológico - Salmonella. Obtido de <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/riscos-biologicos/salmonella.aspx>
- ASAE. (2021, Janeiro 17). Risco Biológico - Staphylococcus aureus. Obtido de <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/riscos-biologicos/staphylococcus-aureus.aspx>
- ASAE. (2007). Hazard Analysis and Critical Control Point. Obtido 16 de Janeiro de 2021, de <https://www.asae.gov.pt/pagina.aspx?back=1&codigono=54105579AAAAAAAAAAAA>
- ASAE. (2020). Perigos de Origem Alimentar. Obtido 16 de Janeiro de 2021, de <https://www.asae.gov.pt/cientifico-laboratorial/area-tecnico-cientifica/perigos-de-origem-alimentar.aspx>
- Balamatsia, C. C., Patsias, A., Kontominas, M. G., & Savvaidis, I. N. (2007). Possible role of volatile amines as quality-indicating metabolites in modified atmosphere-packaged chicken fillets: Correlation with microbiological and sensory attributes. *Food Chemistry*, *104*(4), 1622–1628. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.013>
- Beltrán, J. A., & Bellés, M. (2019). Effect of Freezing on the Quality of Meat. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, 493–497. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812687-5.22461-1>
- Berk, Z. (2013). Refrigeration: Chilling and Freezing - Chapter 19. *Food Process Engineering and Technology (Second Edition)*, 439–460. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415923-5.00019-8>
- Błaszczuk, I. (2019). *The management of food safety in beverage industry. Safety Issues in Beverage Production: Volume 18: The Science of Beverages*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816679-6.00001-2>
- Bolton, D. J., Meredith, H., Walsh, D., & McDowell, D. A. (2013). The effect of chemical treatments in laboratory and broiler plant studies on the microbial status and shelf-life

- of poultry. *Food Control*, 36(1), 230–237.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.08.027>
- Bonnet, C., Bouamra-Mechemache, Z., Réquillart, V., & Treich, N. (2020). Viewpoint: Regulating meat consumption to improve health, the environment and animal welfare. *Food Policy*, 97(February), 101847. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101847>
- Charlebois, A., Jacques, M., Boulianne, M., & Archambault, M. (2017). Tolerance of *Clostridium perfringens* biofilms to disinfectants commonly used in the food industry. *Food Microbiology*, 62, 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.09.009>
- Chisti, Y. (2014). *Fermentation (Industrial): Basic Considerations. Encyclopedia of Food Microbiology: Second Edition* (Second Edi, Vol. 1). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00106-3>
- Chouliara, E., Badeka, A., Savva, I., & Kontominas, M. G. (2008). Combined effect of irradiation and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of chicken breast meat: microbiological, chemical and sensory changes, 877–888. <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0610-3>
- Comissão Europeia. (2005). Regulamento (CE) N.º 2073/2005 - Relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia*, 338, 1–26.
- Comissão Europeia. (2011). Regulamento (UE) nº 1086/2011 da Comissão, de 27 de Outubro relativo a *Salmonella* em carne fresca de aves de capoeira. *Jornal Oficial da União Europeia*, 281(7), 7–11.
- Comissão Europeia. (2017). IFRS 16 - REGULAMENTO (UE) 2017/1495 DA COMISSÃO de 23 de agosto de 2017 que altera o Regulamento (CE) n. *Jornal Oficial da União Europeia*, 14(12), 1–6.
- Cousin, M. A. (1999). *Pseudomonas* Introduction. West Lafayette, USA: Department of Food Science.
- Cox, N. A., Juven, B. J., Thomson, J. E., Mercuri, A. J., & Chew, V. (1975). Spoilage Odors in Poultry Meat Produced by Pigmented and Nonpigmented *Pseudomonas*. *Poultry Science*, 54(6), 2001–2006. <https://doi.org/10.3382/ps.0542001>
- Daniel, C. R., Cross, A. J., Koebnick, C., & Sinha, R. (2011). Trends in meat consumption in the USA. *Public Health Nutrition*, 14(4), 575–583. <https://doi.org/10.1017/S1368980010002077>

- Decreto-Lei n.º 113/2006 de 12 de Junho. (2006). Visa assegurar a execução e garantir o cumprimento, no ordenamento jurídico nacional relativos à higiene dos géneros alimentícios e às regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal, respectivamente, 4143–4148.
- Demirhan, B., & Candoğan, K. (2017). Active packaging of chicken meats with modified atmosphere including oxygen scavengers. *Poultry Science*, 96(5), 1394–1401. <https://doi.org/10.3382/ps/pew373>
- Dillon, V. M. (2014). *Natural Anti-Microbial Systems: Preservative Effects During Storage. Encyclopedia of Food Microbiology: Second Edition* (Second Ed, Vol. 2). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00238-X>
- Domingues, F. (2018). *Crescimento microbiano* (Vol. 1).
- Dominguez, S. A., & Schaffner, D. W. (2007). Development and validation of a mathematical model to describe the growth of *Pseudomonas* spp. in raw poultry stored under aerobic conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 120(3), 287–295. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.09.005>
- Dreamstime. (2020). *Pseudomonas Da Bactéria - Aeruginosa Ilustração*. Obtido 5 de Junho de 2021, de <https://pt.dreamstime.com/ilustração-stock-pseudomonas-da-bactéria-aeruginosa-image80619451>
- Dreamstime. (2021). *Enterobacteria Os Enterobacteriaceae São Uma Grande Família Das Bactérias Gram-negativas Ilustração*. Obtido 5 de Junho de 2021, de <https://pt.dreamstime.com/enterobacteria-os-enterobacteriaceae-são-uma-grande-família-das-bactérias-grama-negativas-image128738395>
- Dzwolak, W. (2019). Assessment of HACCP plans in standardized food safety management systems – The case of small-sized Polish food businesses. *Food Control*, 106(March), 106716. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106716>
- Earnshaw, R. (1990). Lactic acid bacteria. *Nutrition & Food Science*, 90(4), 2–3. <https://doi.org/10.1108/eb059300>
- FAO/WHO. (2003). *Codex Alimentarius Versão Portuguesa - CAC/RCP 1-1969 Rev. 4 - 2003* (Vol. 1, p. 56). Obtido de <http://www.codexalimentarius.net>
- FAO/WHO. (2020). *Codex Alimentarius (International Food Standards) - General Principles of Food Hygiene* (Vol. 21, pp. 1–9).

- Farber, J. M., Zwietering, M., Wiedmann, M., Schaffner, D., Hedberg, C. W., Harrison, M. A., Hartnett, E., Chapman, B., Donnelly, C. W., Goodburn, K. E., Gummalla, S. (2020). Alternative approaches to the risk management of *Listeria monocytogenes* in low risk foods. *Food Control*, 107601. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107601>
- FDA. (2017). Most Common Foodborne Illnesses. *Food and Drug*, (Cdc), 1–4.
- FDA. (2019). Chemical Hazards | FDA. Obtido 16 de Janeiro de 2021, de <https://www.fda.gov/animal-veterinary/biological-chemical-and-physical-contaminants-animal-food/chemical-hazards>
- Focker, M., & van der Fels-Klerx, H. J. (2020). Economics applied to Food Safety. *Current Opinion in Food Science*, 36, 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.10.018>
- Fonseca, L. (2017, Julho 18). Escherichia coli: uma ferramenta importante para a Biotecnologia - Profissão Biotec. Obtido 5 de Junho de 2021, de <https://profissaobiotec.com.br/escherichia-coli-uma-ferramenta-importante-para-biotecnologia/>
- Food Safety Authority of Ireland. (2020). *Guidelines for the interpretation of results of microbiological testing of ready-to-eat foods placed on the market.*
- FSA. (2013, Outubro 9). Financiamento da FSA para entender *Campylobacter coli*. Obtido 5 de Junho de 2021, de <https://www.foodnavigator.com/Article/2013/10/10/FSA-funding-to-understand-Campylobacter-coli>
- Gilbert, R., Louvois, J., Donovan, T., Little, C., Nye, K., Ribeiro, C., Richards, J., Roberts, D., & Bolton, F. (2000). Guidelines for the microbiological quality of some ready-to-eat foods sampled at the point of sale. *Communicable disease and public health / PHLS*, 3(3), 163–167.
- Gök, & Bor. (2016). on the Some Quality Characteristics of Turkey Breast Meat.
- González-Fandos, E., Martínez-Laorden, A., & Perez-Arnedo, I. (2021). Efficacy of combinations of lactic acid and potassium sorbate against *Listeria monocytogenes* in chicken stored under modified atmospheres. *Food Microbiology*, 93(November 2019). <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103596>
- González, N., Marquès, M., Nadal, M., & Domingo, J. L. (2020). Meat consumption: Which are the current global risks? A review of recent (2010–2020) evidences. *Food Research International*, 137(May), 109341.

- <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109341>
- Gratta, F., Fasolato, L., Birolo, M., Zomeño, C., Novelli, E., Petracci, M., Pascual, A., Xiccato, G., & Trocino, A. (2019). Effect of breast myopathies on quality and microbial shelf life of broiler meat. *Poultry Science*, *98*(6), 2641–2651. <https://doi.org/10.3382/ps/pez001>
- Grupo Lusiaves; SGS ICS. (2007). *Certificação «Alimentação 100% vegetal, mineral e vitamínica»*.
- Grupo Lusiaves. (2020). *Critérios Microbiológicos - Documento Codificado pela Empresa*.
- Halkman, H. B. D., & Halkman, A. K. (2014). *Indicator Organisms. Encyclopedia of Food Microbiology* (Second Edi, Vol. 2). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00396-7>
- Hamdi, M., Nasri, R., Dridi, N., Moussa, H., Ashour, L., & Nasri, M. (2018). Improvement of the quality and the shelf life of reduced-nitrites turkey meat sausages incorporated with carotenoproteins from blue crabs shells. *Food Control*, *91*, 148–159. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.03.048>
- Iannetti, L., Schirone, M., Neri, D., Visciano, P., Acciari, V. A., Centorotola, G., Mangieri, M. S., Torresi, M., Santarelli, G. A., Di Marzio, V., Marfoglia, C., Migliorati, G., & Pomilio, F. (2020). *Listeria monocytogenes* in poultry: Detection and strain characterization along an integrated production chain in Italy. *Food Microbiology*, *91*(February), 103533. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103533>
- IFS. (2020). Banco de dados IFS - Padrões. Obtido 22 de Maio de 2021, de <https://www.ifs-certification.com/index.php/en/standards>
- IFS FOOD. (2017). *IFS FOOD Certificação - versão 6.1*.
- IFS FOOD. (2020). *IFS FOOD Certificação - versão 7*.
- INE. (2017). Portal do INE. Obtido 16 de Janeiro de 2021, de https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0009142&contexto=bd&selTab=tab2&xlang=pt
- INE. (2019). Portal do INE - Consumo de carne de animais de capoeira. Obtido 17 de Janeiro de 2021, de https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000211&contexto=bd&selTab=tab2&xlang=PT

- James, S. (2004). *Poultry refrigeration. Poultry meat processing and quality*. Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9781855739031.164>
- James, S. J. (2005). *Refrigeration and the safety of poultry meat. Food safety control in the poultry industry*. Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9781845690236.333>
- Jay, J. M. (1992). *Modern Food Microbiology* (fifth ed). New York: Chaoman & Hall.
- Labbe, R., Juneja, V. K., & Blaschek, H. P. (2014). *Clostridium: Clostridium perfringens. Encyclopedia of Food Microbiology: Second Edition* (Second Edi, Vol. 1). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00068-9>
- Latou, E., Mexis, S. F., Badeka, A. V., Kontakos, S., & Kontominas, M. G. (2014). Combined effect of chitosan and modified atmosphere packaging for shelf life extension of chicken breast fillets. *LWT - Food Science and Technology*, 55(1), 263–268. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.09.010>
- Lerasle, M., Federighi, M., Simonin, H., Anthoine, V., Rezé, S., Chéret, R., & Guillou, S. (2014). Combined use of modified atmosphere packaging and high pressure to extend the shelf-life of raw poultry sausage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 23, 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2014.02.009>
- Lusiaves. (2017). Lusiaves - Home. Obtido 16 de Janeiro de 2021, de <https://www.lusiaves.pt/pt/home/>
- Mancin, M., Toson, M., Grimaldi, M., Barco, L., Trevisan, R., Carnieletto, P., & Ricci, A. (2015). Application of bootstrap method to evaluate bimodal data: an example of food microbiology proficiency test for sulfite-reducing anaerobes. *Accreditation and Quality Assurance*, 20(4), 255–266. <https://doi.org/10.1007/s00769-015-1141-4>
- Marmion, M., Ferone, M. T., Whyte, P., & Scannell, A. G. M. (2021). The changing microbiome of poultry meat; from farm to fridge. *Food Microbiology*, 99(January), 103823. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103823>
- McCarthy, M., O'Reilly, S., Cotter, L., & De Boer, M. (2004). Factors influencing consumption of pork and poultry in the Irish market. *Appetite*, 43(1), 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2004.01.006>
- McKee, L. (2007). Microbiological and Sensory Properties of Fresh and Frozen Pork Products. *Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality*, (1975), 395–404. <https://doi.org/10.1002/9780470277829.ch30>

- Meredith, T. A., & Niklas Ulrich, J. (2012). *Infectious endophthalmitis. Retina Fifth Edition* (Fifth Edit). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-0737-9.00122-3>
- Micha, P., & Corradini, M. G. (2011). Microbial growth curves: What the models tell us and what they cannot. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(10), 917–945. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.570463>
- Montero-Julian, F. (2020, Março 2). Prevention and Control of a Staphylococcus Aureus Infection | bioMérieux industrial microbiology. Obtido 5 de Junho de 2021, de <https://www.biomerieux-industry.com/pharma-healthcare/resources/pharma-microorganisms-library/2020-03-02-prevention-and-control>
- Moran, F., Sullivan, C., Keener, K., & Cullen, P. (2017). Facilitating smart HACCP strategies with Process Analytical Technology. *Current Opinion in Food Science*, 17, 94–99. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.11.003>
- Motarjemi, Y. (2014). *Hazard Analysis and Critical Control Point System (HACCP). Food Safety Management: A Practical Guide for the Food Industry*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381504-0.00031-7>
- Mwambi, M., Bijman, J., Mshenga, P., & Oosting, S. (2020). Adoption of food safety measures: The role of bargaining and processing producer organizations. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 92(February), 100337. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2020.100337>
- Nagahama, M., Oda, M., Tsuge, H., & Kobayashi, K. (2014). *Enteric Toxins of Clostridium perfringens: Beta Toxin, TpeL, Epsilon Toxin and Iota Toxin. Molecular Medical Microbiology: Second Edition* (Vol. 2–3). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397169-2.00056-1>
- Nagy, B., Szmolka, A., Smole Možina, S., Kovač, J., Strauss, A., Schlager, S., Beutlich, J., Appel, B., Lušický, M., Aprikian, P., Pászti, J., Tóth, I., Kugler, R., & Wagner, M. (2015). Virulence and antimicrobial resistance determinants of verotoxigenic Escherichia coli (VTEC) and of multidrug-resistant E. coli from foods of animal origin illegally imported to the EU by flight passengers. *International Journal of Food Microbiology*, 209, 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.06.026>
- Noronha, J. (2016). Manual de higienização indústria alimentar. Obtido de http://www.esac.pt/noronha/manuais/Manual_higienizacao_aesbuc.pdf

- Oz, F., & Yuzer, M. O. (2017). The effects of different cooking methods on the formation of heterocyclic aromatic amines in turkey meat. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(5), 1–9. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13196>
- P.H Mota. (2020, Dezembro 7). Listeria, o que é? Riscos, sintomas e dicas de prevenção. Obtido 5 de Junho de 2021, de <https://segredosdomundo.r7.com/listeria/>
- Parlamento e Conselho Europeu. (2004). Regulamento (CE) N.º 852/2004. *Jornal Oficial da União Europeia*, 2002, 139–193. Obtido de <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0001:0054:PT:PDF>
- Paruch, A. M., & Mæhlum, T. (2012). Specific features of Escherichia coli that distinguish it from coliform and thermotolerant coliform bacteria and define it as the most accurate indicator of faecal contamination in the environment. *Ecological Indicators*, 23, 140–142. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.03.026>
- Patel, A. K., Singhanian, R. R., Pandey, A., Joshi, V. K., Nigam, P. S., & Soccol, C. R. (2014). Enterobacteriaceae, Coliforms and E.Coli: Introduction. *Encyclopedia of Food Microbiology: Second Edition*, 1, 659–666. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00096-3>
- Patsias, A., Badeka, A. V., Savvaidis, I. N., & Kontominas, M. G. (2008). Combined effect of freeze chilling and MAP on quality parameters of raw chicken fillets. *Food Microbiology*, 25(4), 575–581. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2008.02.008>
- Peterson, L. D., Faith, N. G., & Czuprynski, C. J. (2008). Growth of L. monocytogenes strain F2365 on ready-to-eat turkey meat does not enhance gastrointestinal listeriosis in intragastrically inoculated A/J mice. *International Journal of Food Microbiology*, 126(1–2), 112–115. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.05.010>
- Pham, Q. T. (2014). Physical Aspects of Thawing and Tempering. *Encyclopedia of Meat Sciences (second edition)*, 2, 202–208. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00124-0>
- Ponte, P. (2008). *Effect of pasture biomass intake on growth performance and meat quality of free-range broilers. Faculdade de Medicina Veterinária.*
- Prevost, S., Cayol, J. L., Zuber, F., Tholozan, J. L., & Remize, F. (2013). Characterization of clostridial species and sulfite-reducing anaerobes isolated from foie gras with respect to microbial quality and safety. *Food Control*, 32(1), 222–227. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.11.030>

- Rawdkuen, S., Punbusayakul, N., & Lee, D. S. (2016). Antimicrobial Packaging for Meat Products, 229–241. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800723-5.00017-6>
- Ribeiro Júnior, J. C., de Oliveira, A. M., Silva, F. de G., Tamanini, R., de Oliveira, A. L. M., & Beloti, V. (2018). The main spoilage-related psychrotrophic bacteria in refrigerated raw milk. *Journal of Dairy Science*, *101*(1), 75–83. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13069>
- Rodriguez, A. C. (2013). *Chapter 33. Effects of Food Processing on Disease Agents. Foodborne Infections and Intoxications* (Fourth Edi). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416041-5.00033-0>
- Rosenvold, K. (2014). *Freezing and Product Quality. Encyclopedia of Meat Sciences* (Vol. 2). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00126-4>
- Salotti, B. M., Paulista, U. E., & Castellane, D. (2005). Presença de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas. *Arq. Inst. Biol*, *72*(3), 303–307.
- Sandle, T. (2014). *Biochemical and Modern Identification Techniques: Enterobacteriaceae, Coliforms, and Escherichia Coli. Encyclopedia of Food Microbiology: Second Edition* (Second Edi, Vol. 1). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00037-9>
- Saraiva, J., & Baptista, P. (2003). Higiene pessoal na indústria alimentar. *Forvisão - Consultoria em Formação Integrada Lda*, 356–362.
- Schroeder, C. M., White, D. G., & Meng, J. (2004). ARTICLE IN PRESS Retail meat and poultry as a reservoir of antimicrobial-resistant *Escherichia coli*, *21*, 249–255. [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(03\)00074-1](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(03)00074-1)
- Sofos, J. N. (2014). *Meat and Meat Products. Encyclopedia of Food Safety* (Vol. 3). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378612-8.00282-1>
- Sullivan, M. G. O. (2011). *The stability and shelf life of meat and poultry. Food and beverage stability and shelf life*. Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9780857092540.3.793>
- Tan, Z., Lu, P., Adewole, D., Diarra, M. S., Gong, J., & Yang, C. (2020). Iron requirement in the infection of *Salmonella* and its relevance to poultry health. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2020.09.016>
- Thielke, S., Lhafi, S. K., & Ku, M. (2005). PROCESSING , PRODUCTS , AND FOOD

- SAFETY Effects of Aging Prior to Freezing on Poultry Meat Tenderness. *Poultry Science*, 84(4), 607–612. <https://doi.org/10.1093/ps/84.4.607>
- Thomas, C., Martin, A., Sachsenröder, J., & Bandick, N. (2020). Effects of modified atmosphere packaging on an extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli*, the microflora, and shelf life of chicken meat. *Poultry Science*, 99(12), 7004–7014. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.021>
- Thornval, N. R., & Hoorfar, J. (2020). Progress in detection of *Campylobacter* in the food production chain. *Current Opinion in Food Science*, 39, 16–21. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.12.001>
- Trienekens, J. H. (2001). 4. 1 Quality and Safety in Food Supply Chains, 253–267.
- Trienekens, J., & Zuurbier, P. (2008). Quality and safety standards in the food industry, developments and challenges. *International Journal of Production Economics*, 113(1), 107–122. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.02.050>
- Valero, A., Carrasco, E., & Ma, R. (2012). Principles and Methodologies for the Determination of Shelf-Life in Foods. *Trends in Vital Food and Control Engineering*. <https://doi.org/10.5772/35353>
- Veiga, A., Lopes, A., Carrilho, E., Silva, L., Dias, M. B., Seabra, M. J., ... Nunes, S. (2009). Perfil de risco dos principais alimentos consumidos em Portugal. *Ministério da Economia e da Inovação*, 330.
- Venturini, K., Sarcinelli, M., & Silva, L. C. da. Características da carne de frango, 1 Boletim técnico 7 (2007). Obtido de http://www.agais.com/telomc/b01307_caracteristicas_carnefrango.pdf
- Wang, D., & Shahidi, F. (2018). Protein hydrolysate from Turkey meat and optimization of its antioxidant potential by response surface methodology. *Poultry Science*, 97(5), 1824–1831. <https://doi.org/10.3382/ps/pex457>
- Wei, Q., Wang, X., Sun, D. W., & Pu, H. (2019). Rapid detection and control of psychrotrophic microorganisms in cold storage foods: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 86(September 2018), 453–464. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.009>
- Wester, P. A. (2018). Preventive Controls and Process Controls. *Hazard Analysis and Risk Based Preventative Controls*, 67–84. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810500-9.00004-7>

- WHO. (2015). Estimating the burden of foodborne diseases. Obtido 16 de Janeiro de 2021, de <https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases>
- WHO. (2020). Foodborne diseases. Obtido 16 de Janeiro de 2021, de https://www.who.int/health-topics/foodborne-diseases#tab=tab_1
- Wisplinghoff, H. (2017). *Pseudomonas spp., Acinetobacter spp. and Miscellaneous Gram-Negative Bacilli. Infectious Diseases* (Fourth Edi). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/b978-0-7020-6285-8.00181-7>
- Yimenu, S. M., Koo, J., Kim, B. S., Kim, J. H., & Kim, J. Y. (2019). Freshness-based real-time shelf-life estimation of packaged chicken meat under dynamic storage conditions. *Poultry Science*, 98(12), 6921–6930. <https://doi.org/10.3382/ps/pez461>
- Zbrun, M. V., Rossler, E., Romero-Scharpen, A., Soto, L. P., Berisvil, A., Zimmermann, J. A., Fusari, M. L., Signorini, M. L., & Frizzo, L. S. (2020). Worldwide meta-analysis of the prevalence of Campylobacter in animal food products. *Research in Veterinary Science*, 132(March), 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.05.017>

7. Anexos

Anexo A – Folha de Prova (Análise Sensorial Descritiva)

Objetivo: Análise Sensorial usada para avaliar as amostras nos diferentes tempos.

Data: ____/____/____

Rúbrica: _____

Tempos	Produto:			Validade:			Lote:		Apreciação Global
	Aspetto	Cor	Odor	Textura	Exsudação	Embalagem	Total		
Observações:									

Escala:

1 - Muito péssimo; 2 – Péssimo; 3 – Médio; 4 – Bom; 5 - Muito Bom

Tempos	Produto:			Validade:			Lote:		Apreciação Global
	Aspetto	Cor	Odor	Textura	Exsudação	Embalagem	Total		
Observações:									

Escala:

1 - Muito péssimo; 2 – Péssimo; 3 – Médio; 4 – Bom; 5 - Muito Bom

1 - 18 - INSASTIFATÓRIO	19 - 24 - ACEITÁVEL	25 - 30 - BOM
-------------------------	---------------------	---------------

Anexo B – Planos de Estudos referentes ao Estudo da Revalidação dos tempos de *shelf life* de diversos produtos frescos

Tabela B 1. Plano de Estudos enviado para laboratório com as respetivas análises pretendidas ao longo dos diversos tempos (dias) referente ao produto A.



Tabela B 2. Plano de Estudos enviado para laboratório com as respectivas análises pretendidas ao longo dos diversos tempos (dias) referente ao produto B.



Tabela B 3. Plano de Estudos enviado para laboratório com as respetivas análises pretendidas ao longo dos diversos tempos (dias) referente ao produto C.



Tabela B 4. Plano de Estudos enviado para laboratório com as respetivas análises pretendidas ao longo dos diversos tempos (dias) referente ao produto D.



Tabela B 5. Plano de Estudos enviado para laboratório com as respectivas análises pretendidas ao longo dos diversos tempos (dias) referente ao produto E.



Tabela B 6. Plano de Estudos enviado para laboratório com as respectivas análises pretendidas ao longo dos diversos tempos (dias) referente ao produto E Descongelado.



Anexo C – Temperatura do produto retirado através do termómetro no tempo em que esteve armazenado em câmara de congelação.

Tabela C 1. Registo de temperaturas retiradas através do termómetro manual no produto E, quando este estava na câmara de congelação até que fosse permitido a descongelação.



Figura C 1. Gráfico Temperatura vs Tempo referente ao produto E, quando este estava na câmara de congelação até que fosse permitido a descongelação.

