

UNIVERSIDADE DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



VERIFICAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DO BINÓMIO TEMPO-TEMPERATURA DE ETAPAS PROCESSUAIS
DO FABRICO DE ALHEIRA

CLEYANNE FRANÇA DE OLIVEIRA SILVA

ORIENTADOR(A):

Doutora Ana Rita Barroso Cunha de Sá
Henriques

UNIVERSIDADE DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



VERIFICAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DO BINÓMIO TEMPO-TEMPERATURA DE ETAPAS PROCESSUAIS
DO FABRICO DE ALHEIRA

CLEYANNE FRANÇA DE OLIVEIRA SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SEGURANÇA ALIMENTAR

JÚRI PRESIDENTE:

Doutora Maria João dos Ramos Fraqueza

ORIENTADOR(A):

Doutora Ana Rita Barroso Cunha de Sá
Henriques

VOGAIS:

Doutor Luís Avelino da Silva Coutinho

Patarata

Doutora Ana Rita Barroso Cunha de Sá

Henriques

TUTOR(A):

Eng^a Carla Caldeira

DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nome: Cleyanne França de Oliveira Silva

Título da Tese ou Dissertação: Verificação e monitorização do binómio tempo-temperatura de etapas processuais do fabrico de alheira

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2022

Designação do curso de
Mestrado ou de
Doutoramento: Mestrado em Segurança Alimentar

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

- Clínica Produção Animal e Segurança Alimentar
 Morfologia e Função Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

- Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
- Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de 6 meses, 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial*;

* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
- DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 29 de Abril de 2022

Assinatura: Cleyanne França de Oliveira Silva

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a Deus e todas as pessoas que de alguma maneira contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui. Minha família de maneira geral, meu marido, mãe, pai, irmãs e meus amigos que sempre me apoiaram de perto ou de longe, compreendendo minha ausência e por acreditarem em mim.

Meu agradecimento à empresa onde sou colaboradora e que me apoiou durante o período de realização do trabalho. À engenheira Carla por sua contribuição, disponibilidade e motivação durante o período de estágio.

Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Ana Rita Sá Henriques por me prestar a sua orientação, assim como sua atenção, disponibilidade e apoio durante os momentos difíceis que precisei enfrentar, sempre me impulsionando a acreditar que daria certo.

Resumo

Verificação e monitorização do binómio tempo-temperatura de etapas processuais do fabrico de alheira.

A segurança dos alimentos assume grande relevância para as empresas do sector alimentar, pois garante o fornecimento de alimentos seguros para consumo e agrega confiança por parte dos consumidores. O controlo das etapas do processo de fabrico de alimentos permite reduzir a ocorrência de desvios e garante que os alimentos são produzidos em conformidade, atendendo às expectativas dos clientes e consumidores.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo verificar e monitorizar o binómio tempo-temperatura de algumas etapas do processo de fabrico de alheira, especificamente da desmancha e preparação de pá de porco, na desmancha e preparação de carcaça de galinha, na congelação de pá de porco desmanchada, na congelação de carcaça de galinha, na fumagem a quente de alheira e no arrefecimento rápido de alheira. Para tal, foram realizadas medições do binómio tempo-temperatura nas referidas etapas utilizando data logger e termómetro portátil em três dias distintos.

Na etapa de desmancha, a pá de porco atingiu a temperatura média de 6,4°C 1h e 10 minutos após o início do processo de desmancha, enquanto as carcaças de galinha atingiram a temperatura média de -0,5°C ao fim de 3 horas de exposição. Na etapa de congelação observou-se que a pá de porco desmanchada atingiu temperatura média de -14,6°C ao fim de 6 horas no túnel, enquanto a carcaça de galinha atingiu temperatura média de -18,2°C ao fim de 3 horas e 20 minutos. Na fumagem das alheiras, as temperaturas médias registadas nos três pontos de medição considerados foram 72,7°C, 65,9°C e 63,5°C (pontos 1, 2 e 3 respectivamente). No arrefecimento rápido das alheiras registou-se uma redução na temperatura média das alheiras de 70,4°C para 3,5°C em 1 hora e 30 minutos. Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios.

Este trabalho permitiu concluir que os binómios tempo-temperatura avaliados durante o estudo estão de acordo com o esperado, confirmando a adequação das medidas de controlo aplicadas nas etapas consideradas do processo de fabrico de alheiras.

Palavras-chave: Alheira, binómio tempo-temperatura, processo de fabrico, segurança dos alimentos, validação.

Abstract

Verification and monitoring of the time-temperature binomial of process steps in the manufacture of alheira.

Food safety is of great importance for companies in the food sector, as it guarantees the supply of safe food for consumption and adds confidence on the part of consumers. The control of the steps of the food manufacturing process allows to reduce the occurrence of deviations and guarantees that the food is produced in conformity, taking into account the expectations of customers and consumers.

Thus, the present work aimed to check and monitor the time-temperature binomial of some stages of the alheira manufacturing process, specifically the cutting and preparation of pork shovel, in the cutting and preparation of chicken carcass, in the freezing of shovel pork, in the freezing of chicken carcass, in the hot smoking of alheira and in the rapid cooling of alheira. To this end, measurements of the time-temperature binomial were carried out in the aforementioned stages using data logger and portable thermometer on three different days.

In the cutting stage, the pork shovel reached an average temperature of 6.5°C 1h and 10 minutes after the start of the cutting process, while the chicken carcasses reached an average temperature of -0.5°C at the end of 3 hours of exposure. In the freezing stage, it was observed that the shredded pork shoulder reached an average temperature of -14.6°C after 6 hours in the tunnel, while the chicken carcass reached an average temperature of -18.2°C after 3 hours and 20 minutes. In the smoking of alheiras, the average temperatures recorded in the three measurement points considered were 72.7°C, 65.9°C and 63.5°C (points 1, 2 and 3 respectively). In the rapid cooling of the alheiras there was a reduction in the average temperature of the alheiras from 70.4°C to 3.5°C in 1 hour and 30 minutes. The results obtained were considered satisfactory.

This work allowed us to conclude that the time-temperature binomials evaluated during the study are in line with expectations, confirming the adequacy of the control measures applied in the considered stages of the alheira manufacturing process.

Keywords: Alheira, time-temperature binomial, manufacturing process, food safety, validation.

Índice Geral	
Agradecimentos	iii
Resumo.....	iv
Abstract	v
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Tabelas.....	ix
Índice de Gráficos.....	x
Lista de Abreviaturas.....	xi
Atividades desenvolvidas durante o estágio.....	1
Introdução	2
1. Revisão Bibliográfica.....	2
1.1. Produtos tradicionais à base de carnes.....	2
1.1.1. A alheira.....	2
1.2. Principais etapas do processo produtivo de alheira	3
1.2.1. Desmancha de carnes	3
1.2.2. Conservação pelo frio.....	3
1.2.3. Cozedura.....	7
1.2.4. Preparação da massa e enchimento	7
1.2.5. Fumagem.....	7
1.2.6. Armazenamento.....	8
1.3. Sistemas de gestão da segurança dos alimentos	8
1.3.1. Sistema HACCP	9
1.3.2. Fluxograma de processo.....	10
1.3.3. Identificação e análise dos perigos.....	10
1.3.4. Árvore de decisão.....	12
1.3.5. Programas de Pré-requisitos	13
1.3.6. Programas de Pré-requisitos Operacionais	14
1.3.7. Pontos Críticos de Controlo.....	15

1.3.8. Validação das medidas de controlo.....	15
2. Objetivo do trabalho e justificação	16
3. Materiais e métodos	16
3.1. Caracterização da organização.....	16
3.2. Validação do binómio tempo-temperatura na produção de alheira	16
3.2.1. Na desmancha e preparação de pá de porco.....	16
3.2.2. Na desmancha e preparação da carcaça de galinha	17
3.2.3. Na congelação de pá de porco desmanchada.....	18
3.2.4. Na congelação de carcaça de galinha.....	19
3.2.5. Na Fumagem a quente de alheira	20
3.2.6. No arrefecimento rápido de alheira.....	21
3.3. Análise de dados.....	21
4. Resultados e Discussão.....	22
5. Conclusões gerais	30
6. Bibliografia.....	31
7. Anexo 1.....	37

Índice de Figuras

Figura 1 – Monitorização da temperatura durante a desmancha de pá de porco com <i>data logger</i>	17
Figura 2 – Monitorização da temperatura de meia carcaça de galinha durante o processo de desmancha e preparação, com <i>data logger</i>	18
Figura 3 - Monitorização da temperatura de pá de porco desmanchada, com <i>data logger</i> durante o processo de congelação em túnel	19
Figura 4 - Monitorização da temperatura de carcaças de galinha, com <i>data logger</i> durante o processo de congelação em túnel	20
Figura 5- Carro com alheiras após a fumagem e identificação dos pontos de registo das temperaturas	21
Figura 6 - Fluxograma de fabrico da alheira	22

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Temperatura máxima admissível das carnes (adaptado de Regulamento nº 853/2004)	4
Tabela 2 - Temperaturas de conservação das carnes (adaptado de Decreto - Lei nº 207/2008)	4
Tabela 3 - Temperaturas mínimas e máximas de desenvolvimento de microrganismos patogénicos (adaptado de Hudson et al, 2011)	5
Tabela 4 - Temperatura de acondicionamento em ambiente refrigerado e congelado dos géneros alimentícios de origem animal – requisitos legais (adaptado de DGAV 2019)	6
Tabela 5- Matriz de apoio à decisão e classificação em PPRO's e PCC's como produto da gravidade combinada com probabilidade, associada a viabilidade de deteção e correção das fallhas (adaptado de Guidance document: ISO 22000 Interpretation, 2019)	15
Tabela 6 – Temperaturas de centro térmico de alheiras após saída das estufas	28

Índice de Gráficos

Gráfico 1- Resultados dos valores médios das três repetições referentes à temperatura da pá de porco durante a desmancha e preparação	23
Gráfico 2 – Resultados dos valores médios das três repetições referentes à temperatura da meia carcaça de galinha durante a desmancha e preparação	25
Gráfico 3 – Resultados dos valores médios das três repetições referentes à temperatura de congelação de pá de porco desmanchada	26
Gráfico 4 – Resultados dos valores médios das três repetições referentes à temperatura de congelação de carcaça de galinha	27
Gráfico 5 – Resultados referentes aos valores médios das duas repetições referentes à temperatura de arrefecimento rápido de alheira	29

Lista de Abreviaturas

ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

DOP - Denominação de Origem Protegida

DGAV – Direção Geral de Alimentação e Veterinária

DGADR - Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural

HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Point

ISO - International Organization for Standardization

PPRO – Programa de Pré-Requisitos Operacionais

PPR - Programa de Pré-Requisitos

PCC - Pontos Críticos de Controlo

PAH – hidrocarbonetos aromáticos policíclicos

Atividades desenvolvidas durante o estágio

O estudo apresentado nesta dissertação foi realizado entre setembro de 2020 e setembro de 2021 num operador alimentar sediado na zona industrial de Mirandela. Esta empresa é uma unidade de processamento de carnes para a produção de alheira e outros produtos de charcutaria (salpicão, linguiças, chouriços,...).

Durante o estágio, a estudante integrou a Equipa de Segurança Alimentar (ESA) com o objetivo de auxiliar na implementação da norma NP EN ISO 22000:2018. O primeiro trimestre do estágio realizou-se o acompanhamento de todas as atividades produtivas associadas ao processamento de alheira, prestando auxílio nas tarefas de controlo da qualidade, desde a receção de matérias-primas até a expedição do produto final. No segundo trimestre, com base nos documentos previamente existentes na unidade, realizou-se a revisão do código de boas práticas, dos fluxogramas de fabrico, da análise de perigos, do programa de pré-requisitos (PPR), com alteração da descrição das etapas e definição de medidas de controlo do processo.

Nos dois últimos trimestres, o estágio foi direcionado para a verificação e monitorização de etapas relevantes para o processo de fabrico da alheira. Para tal, as etapas foram acompanhadas para garantir que estavam a ser cumpridos os procedimentos definidos pela empresa.

Introdução

1. Revisão Bibliográfica

1.1. Produtos tradicionais à base de carnes

Os produtos transformados à base de carne encontram-se definidos no Regulamento (CE) n° 853/2004, de 29 de Abril de 2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios de origem animal, como sendo “produtos transformados resultantes da transformação da carne ou da anterior transformação desses produtos transformados, de tal modo que a superfície de corte à vista permita constatar o desaparecimento das características da carne fresca”. O aumento populacional associado à crescente procura por carne e produtos à base de carne como fonte de proteína, garantia de uma alimentação saudável e completa, tem se tornado uma preocupação para a segurança alimentar, relativamente aos métodos de produção e seus efeitos na saúde (Ledesma 2015).

Dentro do grupo de alimentos tradicionais, os produtos à base de carne apresentam grande relevância, principalmente devido às suas características organoléticas, qualidade e por valorizarem os produtores locais, favorecendo a economia rural (Halagarda 2021). Em Janeiro de 2013 entrou em vigor o Regulamento (UE) n° 1151/2012, de 21 de novembro, relativo aos regimes de qualidade dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios, que tem como objetivo valorizar os produtores por preservarem as tradições e manterem o progresso dos métodos e materiais de produção, proporcionando destaque ao património cultural e gastronómico.

1.1.1. A alheira

A fabricação de produtos à base de carne em Portugal é uma tradição de muitos anos, o país possui uma vasta gama de produtos com características tecnológicas e sensoriais únicas. A alheira é um produto com grande representatividade no mercado tradicional local, apresentando características únicas em seu processamento (Patarata et al 2008). Foi realizado um levantamento pela DGADR (Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural), que identificou a existência de 41 produtores de salsicharia nível nacional, que estão certificados com a designação IGP (identificação geográfica protegida) e DOP (denominação de origem protegida).

A alheira é um enchido tradicional fumado, com comprimento de 20 a 25 cm, formato de ferradura, cilíndrico, resultante do processo de cozedura das carnes e pão regional amolecido no caldo de cozedura temperado. As carnes são desfiadas, misturadas com azeite e/ou gordura de porco e especiarias, principalmente o alho, resultando numa massa

heterogénea onde se destacam pedaços de carne. O invólucro utilizado é a tripa natural de vaca, sendo as extremidades ligadas por um fio de algodão. As alheiras são posteriormente fumadas em lenha de carvalho ou oliveira, adquirindo forma, aroma e sabor característicos (Caderno especificação da Alheira de Mirandela IGP). Este produto apresenta um processo de fabrico específico, com características próprias, obedecendo às regras definidas no caderno de especificações (Associação Comercial e Industrial de Mirandela, 2015).

1.2. Principais etapas do processo produtivo de alheira

1.2.1. Desmancha de carnes

Para a produção da Alheira, é utilizada carne de porco juntamente com carne de galinha ou frango, sendo facultativa a utilização de carne de animais de caça, tais como pato, perdiz, coelho, lebre ou faisão, com uma particularidade para a produção da alheira de Mirandela com Indicação Geográfica Protegida (IGP), em que é obrigatoriamente utilizada a carne de porco da raça Bísara em linha pura ou resultante do seu cruzamento com as raças Landrace, Large White, Duroc e Pietran (desde que 50% de raça bísara) (Regulamento nº (CE) 510/2006).

A desmancha das carcaças em fragmentos menores, contribui para uma cozedura eficaz e permite uma maior libertação de água das carnes durante esta etapa de transformação, agregando mais sabor à calda de cozedura. O nível de libertação da água está diretamente ligado ao tamanho das peças. (Marcos et al. 2016).

Esta etapa envolve muita manipulação da matéria-prima, ocasionando um aumento considerável do risco de desenvolvimento microbiano, tendo em conta a contaminação cruzada através das mãos, utensílios (facas, tábuas de apoio, serras, transportadores), fardamento e outras fomites que possam entrar em contacto com a carne (Tomaservic et al. 2016). Por isso, a etapa da desmancha deve ser executada de forma a evitar ou minimizar a contaminação (Regulamento nº 853/2004).

1.2.2. Conservação pelo frio

A manutenção da cadeia de frio tem por objetivo retardar ou inibir o desenvolvimento de microrganismos e suas toxinas, responsáveis pela deterioração dos alimentos, devendo os alimentos ser conservados a temperatura adequada para assegurar a qualidade e segurança (DGAV 2019).

De forma a garantir as temperaturas adequadas dos alimentos, é aconselhável a utilização de equipamentos de monitorização de temperaturas em instalações de manuseamento e armazenamento, nomeadamente, câmaras e outros locais de

armazenagem de alimentos, salas de manipulação de alimentos que necessitem de temperatura controlada (por exemplo, salas de desmancha e de preparação de carne picada, de preparados de carne e de carne separada mecanicamente), túneis de congelação de produtos alimentares, certas etapas de processo consideradas pontos críticos de controlo, locais destinados à expedição de produtos alimentares que necessitem de temperatura controlada, locais de receção de produtos alimentares que necessitem de temperatura controlada, porões e contentores de armazenamento de alimentos e meios de transporte de produtos alimentares que necessitem de controlo de temperaturas, quando o transporte durar mais de 30 minutos (DGAV 2017).

O Regulamento (CE) nº 853/2004, de 29 de abril, define que durante o procedimento de desossa, aparagem, corte em fatias, acondicionamento e embalagem, as carnes devem ser mantidas à temperatura uniforme e não superior às indicadas na tabela 1, sob temperatura ambiente máxima de 12°C.

Tabela 1 - Temperatura máxima admissível das carnes (adaptado de Regulamento nº 853/2004).

Carne	Conservação
Carnes picadas	2°C
Miudezas	3°C
Preparados de carne	4°C
Carne de aves	4°C
Carnes frescas	7°C

Adicionalmente, o Decreto-Lei nº 207/2008, de 23 de outubro, relativo às condições higiénicas e técnicas a observar na distribuição e venda de carnes e seus produtos, define que as temperaturas de distribuição, conservação e exposição das carnes e seus produtos, de maneira a prevenir o desenvolvimento de microrganismos, deverão ser as indicadas na tabela 2.

Tabela 2 - Temperaturas de conservação das carnes (adaptado de Decreto – Lei nº 207/2008).

Carnes e produtos carneos	Temperaturas
Carnes frescas	7°C
Carnes de aves	4°C

Carne picada	2°C
Preparado de carne	4°C
Produtos à base de carne	*6°C
Gorduras animais frescas	7°C
Miudezas e vísceras frescas	3°C
Carnes congeladas	-12°C
Carnes e seus produtos ultracongelados	-18°C

*Com exclusão de produtos estabilizados por salga, fumagem, secagem ou esterilização.

De maneira a assegurar uma melhor qualidade microbiológica dos produtos, é importante que durante as etapas de processamento as temperaturas das matérias-primas sejam inferiores a 4°C, desde o início da manipulação, até ao armazenamento e embalagem (Marcos et al. 2016).

Segundo, Hudson et al. (2011) deve ter-se em conta os limites mínimos e máximos de temperatura de desenvolvimento de microrganismos patogénicos (tabela 3), sendo esse um fator de grande importância para garantir a segurança dos géneros alimentícios.

Tabela 3 - Temperaturas mínimas e máximas de desenvolvimento de microrganismos patogénicos (adaptado de Hudson et al, 2011).

Bactéria	Temperatura de desenvolvimento (°C)	
	Mínima	Máxima
<i>Campylobacter jejuni</i>	25	46,2
<i>Staphylococcus aureus</i>	6,7	48
<i>Salmonella spp.</i>	6,7	44-46
<i>Escherichia coli</i>	6	45
<i>Clostridium perfringens</i>	12,8	45
<i>Listeria monocytogenes</i>	-1,5	45
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-1,5	50

A congelação da carne promove a cessação da atividade microbiana e enzimática, bem como das reações químicas, sendo uma ótima alternativa para garantir a conservação dos alimentos (DGAV 2019). As propriedades físicas da carne são afetadas de acordo com a velocidade com que ocorre a congelação, considerando-se a congelação lenta e congelação rápida. Este processo tem como objetivo garantir que por um longo período, o produto apresente características muito próximas às originais do produto fresco (Roça 2000; Duarte 2017).

Tabela 4 - Temperaturas máximas a aplicar no armazenamento, transporte e exposição de géneros alimentícios de origem animal – requisitos legais (adaptado de DGAV 2019).

Géneros alimentícios de origem animal	Armazenagem	Transporte	Exposição
Ultracongelados	$\leq - 18^{\circ}\text{C}$	$\leq - 18^{\circ}\text{C}$ (tolerância de 3°C)	$\leq - 18^{\circ}\text{C}$ (tolerância de 6°C)
Congelados	$\leq - 18^{\circ}\text{C}$	$\leq - 18^{\circ}\text{C}$	$\leq - 18^{\circ}\text{C}$
	$\leq - 12^{\circ}\text{C}$	$\leq - 12^{\circ}\text{C}$	$\leq - 12^{\circ}\text{C}$

A congelação rápida, conseguida na congelação em túnel e congelação em corrente de ar, é comumente utilizada na indústria das carnes, pois permite uma redução brusca das temperaturas abaixo do ponto de congelação, causando menos efeitos prejudiciais, como a formação de cristais de gelo extracelular, com a conseqüente redução do gotejamento durante a descongelação. Para a execução da congelação rápida em corrente de ar são utilizados túneis ou salas equipadas com ventiladores que permitem uma circulação do ar de 5 a 6 m/s à temperatura de -30°C (Roça 2000).

Para Beltrán and Bellés (2018), apesar de ocorrer redução das reações microbianas e oxidativas, durante o armazenamento as carnes podem estar mais suscetíveis a oxidação da mioglobina, levando a uma mudança na cor da carne e ainda à formação de odores e sabores estranhos, com comprometimento da qualidade geral da carne. Ainda assim, Beltrán and Bellés (2018) descrevem que os consumidores podem não perceber diferenças entre a carne fresca e congelada, a não ser quando existir uma aplicação incorreta do método de congelação e descongelação.

1.2.3. Cozedura

A cozedura das carnes é um processo muito utilizado, que introduz melhoria da sua qualidade higiénica, sabor, cor, permitindo uma melhor aceitação pelo consumidor (Tonberg 2005; Naeem et al. 2021).

Durante o processamento térmico de alimentos à base de proteínas, como a carne e o peixe, é importante o controlo de determinados fatores para potencializar a qualidade dos mesmos, nomeadamente textura, capacidade de retenção de água, sabor e cor (Ishiwatar et al. 2013).

Durante o aquecimento, as proteínas da carne passam por alterações estruturais e substanciais importantes, alterando o produto cárneo e reduzindo a capacidade de retenção de água devido à desnaturação de proteínas induzida pela temperatura e contração estrutural (Tomberg 2005; Ishiwatar et al. 2013). A água adicionada no processo de cozedura agrega uma maior suculência aos produtos à base de carne (Feiner 2006).

1.2.4. Preparação da massa e enchimento

As carnes são desfiadas e misturadas com o pão cortado, que é amolecido na calda resultante do processo de cozedura (calda de cozedura) e misturado com outros ingredientes, nomeadamente alho, pimentão doce, banha de porco e azeite. A alta temperatura da calda e a gordura permitem uma maior absorção do aroma e sabor das diferentes carnes pelo pão, atribuindo características importantes à alheira, como a consistência (Noronha 2008; Associação Comercial e Industrial de Mirandela, 2015).

Após a mistura, é imediatamente realizada a etapa de processo de enchimento da tripa. Essa atividade pode ser feita de forma manual ou automática. As tripas passam pelo processo de lavagem antes da utilização, de maneira a torná-las mais moldáveis para o enchimento. O fecho da tripa é feito com fio de algodão nas extremidades, sendo estas unidas, atribuindo um formato de ferradura característico ao enchido (Associação Comercial e Industrial de Mirandela, 2015).

1.2.5. Fumagem

A fumagem consiste num processo em que o produto é exposto ao fumo, criado normalmente pela queima de madeira de árvores como a azinheira, o sobreiro e/ou a oliveira. Nas alheiras, esta etapa ocorre dentro de uma câmara ou sala apropriada para este fim, onde as temperaturas são variáveis de acordo com o produtor, podendo atingir os 60°C por aproximadamente 8 dias (Caderno de especificação da alheira de Mirandela; Marcos et al. 2016). Esta técnica é empregada há muitos anos para prolongar o armazenamento,

mantendo a qualidade, sabor e consistência dos enchidos tradicionais. Este processo deve ser controlado, de maneira a impedir a formação de contaminantes químicos, incluindo os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH), dioxinas, formaldeído, nitrogénio e óxidos de enxofre (relevantes para a formação das nitrosaminas). Por isso o Regulamento (CE) nº 835/2011, de 19 de Agosto, relativo aos teores máximos de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos presentes nos géneros alimentícios, estabelece os teores máximos de PAH nos géneros alimentícios.

1.2.6. Armazenamento

As alheiras devem ser armazenadas em ambiente refrigerado, a temperatura igual ou inferior a 4°C, de maneira a garantir o controlo do desenvolvimento de microrganismos. Deve-se ter atenção ao estado de higiene dos recipientes utilizados para o armazenamento do produto (Noronha 2008).

1.3. Sistemas de gestão da segurança dos alimentos

O sistema de gestão da segurança dos alimentos (SGSA) deve assegurar o cumprimento dos requisitos regulamentares e estatutários e garantir que o operador alimentar cumpre com o âmbito do seu sistema. Esse sistema é a combinação de medidas adotadas pelo operador, com o objetivo de promover o controlo adequado em toda a cadeia de produção de alimento, de maneira a garantir o fornecimento de alimentos seguros (NP EN ISO 22000:2018). Toda a documentação relacionada com o desenvolvimento, implementação e atualização do SGSA deve ser identificada para garantir o seu correto funcionamento (Fernandes 2019).

Todas as atividades da organização que possam apresentar algum risco para a segurança dos produtos devem ser incluídas no SGSA, assegurando o controlo do início ao fim do processo produtivo. Toda a organização deve ser orientada e esclarecida quanto aos termos definidos pela gestão de topo, sendo importante salientar o papel do operador na cadeia alimentar (Marques 2011).

Com as exigências impostas pelos consumidores e com a globalização, surgiram vários referenciais de segurança dos alimentos, gerando divergências entre empresas do sector e levando à elaboração de uma norma internacional para unificar padrões industriais e harmonizar a nível global as diretrizes ligadas à segurança dos alimentos (Queiroz 2006).

A norma NP EN ISO 22000:2018 é aplicável a todas as organizações da cadeia alimentar e tem como objetivo apresentar um sistema de segurança alimentar adequado a todos os setores da cadeia alimentar e outras organizações relacionadas com a indústria de

alimentos (Segovia et al. 2014) que tenham como objetivo comum gerir o seu sistema de segurança dos alimentos de maneira eficaz, garantindo o fornecimento de alimentos seguros. A norma ISO 22000 tem por base os princípios da Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos (Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP) e o Codex Alimentarius, evidenciando a importância da análise de perigos no SGSA e da gestão das medidas de controlo através do programa de pré-requisitos operacionais (PPRO) ou do plano HACCP. A ISO 22000, disponível desde 2005, sofreu uma revisão publicada em 2018, permitindo uma mais fácil integração com outras normas ISO, tais como a ISO 9001 de gestão da qualidade, ISO 14001 relativa a ambiente e ISO 45001 no domínio da saúde e segurança no trabalho, além de permitir auditorias e certificações integradas (Marques 2011; Segovia et al. 2014).

1.3.1. Sistema de Hazard Analysis and Critical Control Points

O sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP) promove a segurança dos alimentos através de uma abordagem sistemática, identificando, prevenindo e reduzindo os perigos na indústria alimentar, por meio de uma abordagem proativa diante dos perigos biológicos, químicos e físicos que podem estar presentes em toda a cadeia de produção de alimentos (Kafetzopoulos et al 2014a).

Os processos de controlo realizados pelas empresas devem ser eficazes, de maneira a garantir que o risco é reduzido para níveis aceitáveis, prevenindo contaminações que podem resultar em produtos inseguros, sendo também estabelecidas medidas que controlem a cadeia de produção de alimentos, identificando etapas críticas para o processo, além da mera inspeção do produto final (Liu and Hosun 2020).

O sistema HACCP tem reconhecimento internacional como metodologia que permite garantir o controlo dos perigos e a prevenção das doenças transmitidas por alimentos (Kafetzopoulos et al. 2013b).

De acordo com a norma ISO 22000:2018, que tem como base a metodologia HACCP, devem ser desenvolvidos processos que garantam a segurança dos alimentos através do controlo dos perigos em toda cadeia de produção, atendendo simultaneamente a requisitos dos clientes e requisitos regulamentares. Os programas de pré-requisitos e o HACCP deverão ser devidamente implementados para que os resultados planeados sejam alcançados (EN ISO 22000:2018).

O desenvolvimento de um sistema HACCP pode identificar a necessidade de mudança nos parâmetros e etapas de processamento, na tecnologia de fabrico, nas características do produto final, no método de distribuição, no uso pretendido e, inclusive, no código de boas práticas de higiene e fabrico aplicado (Codex Alimentarius 2020).

A implementação do HACCP pode fornecer outros benefícios significativos, como processos mais eficientes com base no uso mais eficaz de recursos, concentrando-se em áreas críticas. Desta maneira, reduz a probabilidade de contaminações durante o processo de produção, por meio da identificação de problemas antes do produto ser lançado no mercado, reduzindo também eventuais atividades de recolha de produtos a longo prazo (Rijen et al 2021; Liu and Hosun 2020). A certificação das empresas fornece uma promoção do comércio internacional, aumentando a confiança na segurança dos alimentos através da ajuda na revisão realizada pelas autoridades competentes (Codex Alimentarius 2020).

1.3.2. Fluxograma de processo

De acordo com o *Codex Alimentarius*, o fluxograma deve ser desenhado e depois confirmado *in loco*, para garantir que representa a realidade. É a ilustração gráfica de todas as etapas do processo produtivo, indicadas de forma sequencial, permitindo a sua melhor compreensão (Alonço 2017).

Os fluxogramas devem ser desenhados de maneira a representar a real sequência e interação das etapas, apontando as interações de processos, os processos externos, e a entrada de matérias-primas, produtos intermediários e material de embalagem, entre outros. Também devem ser identificadas as etapas de reprocessamento/ recirculação, saída de produtos finais, intermediários, subprodutos e resíduos e identificação dos pontos críticos de controlo (PCC) (NP EN ISO 22000:2018; Codex Alimentarius 2020).

Para conduzir a análise de perigos, utiliza-se o fluxograma como base para avaliar a possibilidade de ocorrência de perigos (aumento, diminuição ou introdução) à segurança dos alimentos.

1.3.3. Identificação e análise dos perigos

Nesta etapa, devem ser definidos todos os perigos expectáveis que possam pôr em causa a segurança dos alimentos em todas as etapas de produção. Para alcançar esse objetivo, este processo deve ser conduzido pela equipa de segurança dos alimentos (ESA) em duas etapas: identificação do perigo e avaliação do perigo (NP EN ISO 2000:2018).

Segundo Singh et al. (2019), um perigo é qualquer agente que possa estar presente num alimento e com potencial capacidade de causar efeitos adversos na saúde dos consumidores, podendo ser de origem biológica, química ou física. Os perigos ocorrem na produção de alimentos, desde a colheita, passando pelo processamento, armazenamento e transporte e são transmitidos aos alimentos crus ou processados, através de instalações,

equipamentos e utensílios para contacto com alimentos, além dos manipuladores de alimentos (Mantovani et al. 2020).

Na categoria dos perigos biológicos estão incluídos organismos como bactérias, fungos, vírus e parasitas. Estes podem surgir naturalmente ou por contaminação cruzada durante o manuseio, transporte, processamento e armazenamento de alimentos. Alguns microrganismos como *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., esporos de clostrídeos sulfitos-redutores e *Campylobacter jejuni* podem ser potencialmente patogénicos, tendo a capacidade de causar toxinfecção alimentar (Kumari et al. 2021). Para controlar os perigos biológicos, devem ser estabelecidos processos térmicos eficientes durante o processamento de alimentos, processos de conservação e armazenamento adequados e boas práticas de fabrico e higiene (Baptista and Venâncio 2003; Kumari et al. 2014).

Os perigos físicos podem ocorrer em diferentes pontos da cadeia alimentar e consistem na ocorrência de fragmentos metálicos, plástico, vidro, ossos, pedras, entre outros, comumente resultantes da contaminação acidental e más práticas de fabrico (Batt 2016). Para este tipo de perigo podem ser implementadas medidas como a manutenção de equipamentos com inspeção visual regular após as operações, permitindo controlar a introdução destes perigos durante a produção de alimentos (Singh et al. 2019).

Os perigos químicos nos alimentos podem ser oriundos da indústria, ambiente, organismos vivos, resíduos de produtos químicos, resíduos de pesticidas e medicamentos veterinários, aditivos alimentares e contaminantes resultantes do processamento (ASAE, 2021). Os alergénios são potenciais perigos químicos, tendo como consequência a alergia alimentar. O controlo de fornecedores, através de análises químicas às matérias-primas, pode ser realizado como garantia de cumprimento dos requisitos, legais ou estabelecidos pelo próprio cliente (Pestana 2013). Quando não for possível a segregação das linhas de produção considerando o controlo de alergénios, a melhor maneira de garantir a produção de alimentos seguros é controlando os processos de remoção de resíduos alimentares pela higienização dos equipamentos e utensílios, garantindo a eliminação desses compostos (Gerra 2015; Duarte 2014).

As contaminações cruzadas podem ocorrer como resultado do não cumprimento das boas práticas durante o processo produtivo. A manipulação incorreta dos alimentos pode resultar na transferência de substâncias ou microrganismos para o alimento tornando-o potencialmente prejudicial à saúde humana. (Baptista and Linhares 2005; Malo et al. 2019). Para garantir que os consumidores têm acesso a informações relevantes sobre o alimento que consomem, evitando os efeitos nocivos causados pelos alérgenos, foi publicado o Regulamento (UE) N.º 1169/2011 relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios, tornando obrigatória, entre outras, a inclusão de qualquer um

dos 14 alergénios estabelecidos no Regulamento, no rótulo dos géneros alimentícios, caso esteja presente (Malo et al. 2016).

Para a realização da identificação dos potenciais perigos no alimento, devem ser considerados todos os processos de preparação, incluindo a função da etapa no produto, as matérias-primas que serão utilizadas, os colaboradores envolvidos, os equipamentos, utensílios e instalações. As características do produto final devem ser consideradas, bem como o uso pretendido, considerando os grupos de consumidores, tipo de embalamento, armazenamento e transporte utilizado. Todas essas questões permitem identificar os perigos que podem ter um impacto negativo na segurança do produto final (Baptista and Venâncio 2003).

Na avaliação dos perigos, cada perigo potencial é avaliado com base na probabilidade de ocorrência e a respetiva severidade/ gravidade, através de dados como o histórico da empresa, dados epidemiológicos e literatura científica (*Codex Alimentarius 2020*). É nesta fase que serão definidos que perigos listados serão controlados pelo plano de HACCP ou pelo Programa de pré-requisitos operacionais (PPROs), em função do índice de risco final. Para definir o índice de risco do perigo, é utilizada uma matriz de risco (*Codex Alimentarius 2020*). Esta análise deve ser efetuada considerando todas as etapas do processo de produção de um alimento específico, devendo ser revista sempre que ocorram mudanças no processo, matérias-primas, equipamento, entre outros (Almeida 2014).

Após análise e identificação dos perigos, devem ser definidas as medidas de controlo que garantirão a eliminação ou redução do perigo a níveis aceitáveis, podendo um mesmo perigo ser controlado por mais do que uma medida de controlo (Confap. 20003). As medidas de controlo são definidas como um conjunto de ações e atividades que podem ser usadas para prevenir, eliminar ou reduzir um perigo (NP EN ISO 22000:2018). Uma medida de controlo pode ser usada para controlar mais de um perigo (por exemplo, a cozedura adequada) e pode ser necessário recorrer a um conjunto de medidas para controlar um perigo específico (*Codex Alimentarius, 2020*).

1.3.4. Árvore de decisão

Após identificação dos perigos e das suas possíveis causas, a Equipa de Segurança Alimentar (ESA) regista todos os perigos identificados, a origem provável e o nível de risco. A árvore de decisão consiste numa ferramenta que apresenta um conjunto de perguntas que conduzem a uma categorização das medidas de controlo, sendo os perigos geridos através do PPRO ou do HACCP (NP EN ISO 22000:2018). Os PCC's e os PPRO's são apontados como medidas de controlo que visam eliminar ou reduzir o perigo para níveis que garantam um alimento seguro (*Codex Alimentarius 2020*).

1.3.5. Programas de Pré-requisitos

Conforme disposto no Regulamento (CE) nº 852/2004, de 29 de abril, os programas de pré-requisitos são definidos como um conjunto de procedimentos que abordam condições básicas ao longo da cadeia produtiva para garantir o fornecimento de alimentos seguros.

Estes programas baseiam-se em condições operacionais que fornecem uma base para o desenvolvimento do HACCP, facilitando a prevenção e/ou redução dos perigos para a segurança dos alimentos, através do controlo dos possíveis contaminantes nos produtos, processos e ambiente (DG-Sanco 2005; NP EN ISO 22000:2018).

Para a implementação do programa de pré-requisitos PPR's devem ser considerados os segmentos de produção em que a organização opera e o tipo de organização, sendo integrados na sua implementação os procedimentos de boas práticas agrícolas (BPA), boas práticas pecuárias (BPP), boas práticas de fabricação (BPF), boas práticas de higiene (BPH), boas práticas de manipulação (BPM) e boas práticas de comercialização (BPC) (NP EN ISO 22000:2018).

A empresa deve estabelecer os PPR's de acordo com os requisitos estatutários, regulamentares e de cliente, considerando:

- Construção, edificação, instalação e utilidades associadas; - Suprimentos de ar, água energia e outras utilidades;
- Eliminação de resíduos e efluentes e serviços de suporte;
- Controlo de pragas;
- Manutenção dos equipamentos e sua limpeza;
- Avaliação de fornecedores e processos de garantia;
- Receção, manipulação, armazenamento, expedição e transporte de produtos;
- Medidas de prevenção da contaminação cruzada;
- Limpeza e desinfeção;
- Higiene pessoal;
- Informação ao consumidor;
- Outro conforme apropriado (NP EN ISO 22000:2018).

Os pré-requisitos são aplicados em complementaridade com outras medidas que visam garantir a segurança dos alimentos produzidos. Por vezes, dependendo da natureza do alimento e do seu processo de fabrico, a probabilidade combinada com a severidade de uma falha no cumprimento dos programas de pré-requisitos, pode implicar em impactos maiores na segurança dos alimentos, como por exemplo, a gestão dos alergénios (Guidance document: ISO 22000 Interpretation, 2019).

A aplicação deste programa deve ser flexível sem comprometer os objetivos que garantam a higiene dos géneros alimentícios em toda a cadeia de produção e, consequentemente, a segurança dos alimentos (Regulamento (CE) N.º 852/2004).

Segundo Miranda (2012), após a sua implementação, os programas de pré-requisitos podem ser incorporados no plano HACCP, como parte de um controlo que previne falhas e perdas na produção, porém são controlados à parte do plano HACCP.

1.3.6. Programas de Pré-requisitos Operacionais

Como resultado da análise de perigos, ocorre a categorização e definição das medidas de controlo através do PPRO ou do plano de HACCP (Marques 2011). Os PPRO's são aplicados como sendo parte de um programa com uma combinação de medidas que devem ser controladas para assegurar a segurança dos alimentos (NP EN ISO 22000:2018). Por vezes a probabilidade combinada com gravidade de falha de um único pré-requisito tem um impacto mínimo na segurança dos alimentos, porém, deve-se ter em conta a natureza do alimento e do seu processo, pois a falha de alguns pré-requisitos pode ter um impacto maior na segurança dos alimentos (Guidance document: ISO 22000 Interpretation, 2019). Os critérios aplicáveis no âmbito dos PPRO devem ser mensuráveis ou observáveis, contribuindo para assegurar o cumprimento do nível aceitável para o processo (NP EN ISO 22000:2018).

As medidas de controlo podem ser categorizadas como administradas como PPRO's quando a probabilidade de falha for baixa e / ou a gravidade da consequência da falha for baixa, por exemplo, a falha tem pouco efeito sobre os riscos significativos para a segurança alimentar; existe uma medida de controlo subsequente que irá reduzir o perigo a um nível aceitável (a localização em relação a outras medidas de controlo); a medida de controlo não é especificamente estabelecida e aplicada para reduzir os perigos a um nível aceitável, mas sim para prevenir perigos; a medida de controlo é parte da combinação de medida (s) de controlo (NP EN ISO 22000:2018).

Os critérios aplicados em caso de falha de um PPRO são denominados critérios de ação, visto que esta falha pode não levar necessariamente a um produto inseguro. O não cumprimento de um critério de ação requer ações corretivas para o processo. A correção do produto é decidida caso a caso, após avaliação das causas e consequências da falha (NP EN ISO 22000:2018; Guidance document: ISO 22000 Interpretation, 2019).

1.3.7. Pontos Críticos de Controlo

Os pontos críticos de controlo estão relacionados com a avaliação dos perigos, sendo definido pela NP EN ISO 22000:2018, como “etapa de processo em que a medida de controlo é aplicada para evitar ou reduzir um perigo significativo à segurança dos alimentos para um nível aceitável e definir limites críticos e medição que permitem a aplicação de correções”.

Tabela 5- Matriz de apoio à decisão de classificação em PPRO´s ou PCC´s como produto da gravidade combinada com probabilidade, associada à viabilidade de deteção e correção das falhas (adaptado de Guidance document: ISO 22000 Interpretation, 2019).

Viabilidade de deteção e correção de falhas.	Gravidade x probabilidade de falha	
	Moderado	Alto
Alto	PPRO	PCC
Baixo	PPRO	PPRO

Em caso de falha em cumprir os limites críticos associados a um PCC, os produtos afetados não devem ser libertados, mas devem ser reprocessados, redirecionados para outro uso ou destruídos ou descartados como resíduos (NP EN ISO 22000:2018).

1.3.8. Validação das medidas de controlo

A validação deve ocorrer antes da categorização e implementação das medidas de controlo. Este processo consiste em reunir evidências de que uma (combinação de) medida (s) de controlo, se devidamente implementada, é capaz de controlar os perigos significativos para um resultado especificado. Devem considerar a informação científica ou técnica, estudos prévios de validação, as orientações governamentais, normas e referenciais de Boas Práticas (*Codex Alimentarius*, 2020).

Em situações em que a validação apresente falha da medida de controlo ou das suas combinações, essa (s) medidas, devem ser retificadas (NP EN ISO 22000:2018).

A verificação é um conjunto de atividades que devem ser planeadas pela organização e juntamente com a monitorização evidenciem de forma objetiva que os níveis de controlo definidos estão sendo alcançados sem que ocorram falhas na medida de controlo (NP EN ISO 22000:2018).

2. Objetivo do trabalho e justificação

O objetivo principal deste trabalho foi validar o binómio tempo-temperatura de algumas etapas do processamento da produção de alheira, nomeadamente desmancha e preparação de carnes de porco e galinha, congelação/ultracongelação de carnes de porco e galinha, fumagem e arrefecimento rápido de alheiras.

3. Materiais e métodos

3.1. Caracterização da organização

Atualmente, a empresa X tem por objeto a comercialização de carne suína e de produtos transformados à base de carne, nomeadamente alheiras e outros produtos de charcutaria (chouriço, salpicão, filete afiambrado, linguiça, pernil fumado, morcela, chouriça doce, azedos, butelo, bacon). Esta empresa, localizada em Mirandela e fundada em 1980 mantém um carácter vincadamente artesanal, com um mercado nacional consolidado, desde a zona do grande Porto e região metropolitana de Lisboa, até aos entrepostos no Algarve, estando também presente em onze países, nomeadamente em França, Alemanha, Espanha, Angola, Moçambique e Brasil, entre outros. A empresa X possui desde 2005 uma certificação do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) pelo referencial NP EN ISO 9001:2015.

3.2. Validação do binómio tempo-temperatura na produção de alheira

A identificação e avaliação dos perigos e o estabelecimento das respectivas medidas de controlo das etapas do processo de fabrico de alheira já haviam sido estabelecidas pela unidade industrial anteriormente. No anexo 1 apresentam-se a identificação e avaliação dos perigos e as medidas de controlo determinadas para as etapas consideradas neste trabalho.

3.2.1. Na desmancha e preparação de pá de porco

A monitorização das temperaturas foi realizada com *data logger* HI148-4 (Hanna Instruments, *Rhode Island*, Estados Unidos da América) dotado de duas sondas externas. Enquanto uma das sondas foi utilizada para monitorizar a temperatura ambiente da sala de desmancha, a segunda sonda foi utilizada para monitorizar a temperatura interna, considerando o centro térmico da peça pá de porco desmanchada (matéria-prima). Para efeitos de monitorização, o *data logger* foi introduzido na primeira peça de carne desmanchada e só foi retirado no fim do processo de desmancha, para registar a evolução das temperaturas durante todo o período de execução desta tarefa. Foi estabelecido um

intervalo de cinco minutos entre os registos. A sala onde este procedimento é realizado possui refrigeração controlada programada para 12°C. Esta validação decorreu em períodos mais quentes do ano, nomeadamente durante o verão, sendo considerado o pior cenário devido a maior dificuldade na manutenção da cadeia de frio das salas durante os períodos de serviço, exigindo maior atenção com os períodos de abertura das portas.

Figura 1 – Monitorização da temperatura durante a desmancha de pá de porco com *data logger*.



3.2.2. Na desmancha e preparação da carcaça de galinha

A monitorização das temperaturas foi realizada com *data logger* HI148-4 (Hanna Instruments, *Rhode Island*, Estados Unidos da América) dotado de duas sondas externas. A meia carcaça de galinha foi retirada da câmara de matérias-primas e encaminhada para a sala de preparação de carnes, onde se realizou o corte longitudinal da carcaça; nesta fase, com o auxílio de uma ponteira, perfurou-se a carne e introduziu-se a sonda no músculo peitoral da mesma; a outra sonda ficou a monitorizar a temperatura ambiente da sala (Figura 3). Os registos da monitorização da temperatura foram considerados a partir do momento em que a sonda foi introduzida na carne de galinha até o fim do trabalho nesta secção, nos dias em que se efectuou o presente trabalho, que inclui o corte longitudinal da carcaça com serra de corte, colocação em palotes de plástico para limpeza individual (remoção de penas residuais e de óvulos eventualmente presentes), lavagem com água corrente, pesagem e

colocação em panelas para proceder à etapa de cozedura da carne. Os registos foram efetuados com intervalos de dez minutos. A sala onde são realizados estes procedimentos possui refrigeração controlada programada para 12°C. Esta validação decorreu em períodos mais quentes do ano, nomeadamente durante o verão, sendo considerado o pior cenário devido a maior dificuldade na manutenção da cadeia de frio das salas durante os períodos de serviço, exigindo maior atenção com os períodos de abertura das portas.

Figura 2– Monitorização da temperatura de meia carcaça de galinha durante o processo de desmancha e preparação, com *data logger*.



3.2.3. Na congelação de pá de porco desmanchada

Para validar o processo de congelação de pá de porco após a desmancha, de maneira a confirmar que atinge temperaturas $\leq -12^{\circ}\text{C}$ no centro térmico, durante a congelação em túnel de congelação, utilizou-se para a monitorização das temperaturas um termómetro *data logger* HI148-4 (Hanna Instruments, Rhode Island, Estados Unidos da América) dotado de duas sondas externas. Uma das sondas foi introduzida na pá de porco desmanchada acondicionada no meio de uma grade, enquanto a outra ficou pendente para monitorizar o ar ambiente. As carnes encontravam-se acondicionadas em grades plásticas dispostas sobre uma palete; em cada palete, havia 4 pilhas de grades com 4 grades cada uma, sendo 16 grades, totalizando 400 kg de carne de porco fresca desmanchada (Figura 4). O túnel de congelação foi posto em funcionamento e quando se registaram -30°C ,

colocaram-se 2 paletes com carne de porco no seu interior. Até à entrada no túnel, as paletes permaneciam na câmara de apoio à desmancha a temperatura ambiente inferior a 3°C. A medição e registo de temperatura foi efetuada a cada 5 minutos, a partir do momento em que a porta do túnel foi fechada até à retirada da paleta.

Figura 3 - Monitorização da temperatura de pá de porco desmanchada, com *data logger* durante o processo de congelação em túnel.



3.2.4. Na congelação de carcaça de galinha

Para validar o processo de congelação de carcaça de galinhas, de forma a confirmar que atinge temperaturas $\leq -12^{\circ}\text{C}$ no centro térmico, durante a congelação em túnel de congelação, utilizou-se para a monitorização das temperaturas um termómetro *data logger* HI148-4 (Hanna Instruments, *Rhode Island*, Estados Unidos da América) dotado de duas sondas externas. Uma das sondas foi introduzida no músculo peitoral numa carcaça de galinha acondicionada no meio de uma caixa, enquanto a outra ficou pendente para monitorizar o ar ambiente. As carcaças de galinha encontravam-se acondicionadas em grades plásticas dispostas sobre uma paleta; em cada paleta, havia 4 pilhas com 10 grades cada uma, num total de 40 grades, totalizando 550 kg de galinha fresca (Figura 5). O túnel de congelação foi posto em funcionamento e quando se registaram -30°C , colocaram-se 3 paletes com carcaças de galinha no seu interior. Até à entrada no túnel, as paletes permaneciam na câmara de matérias-primas a temperatura ambiente inferior a 4°C. A

medição e registo de temperatura foi efetuada a cada 5 minutos, a partir do momento em que a porta do túnel foi fechada até à retirada da palete.

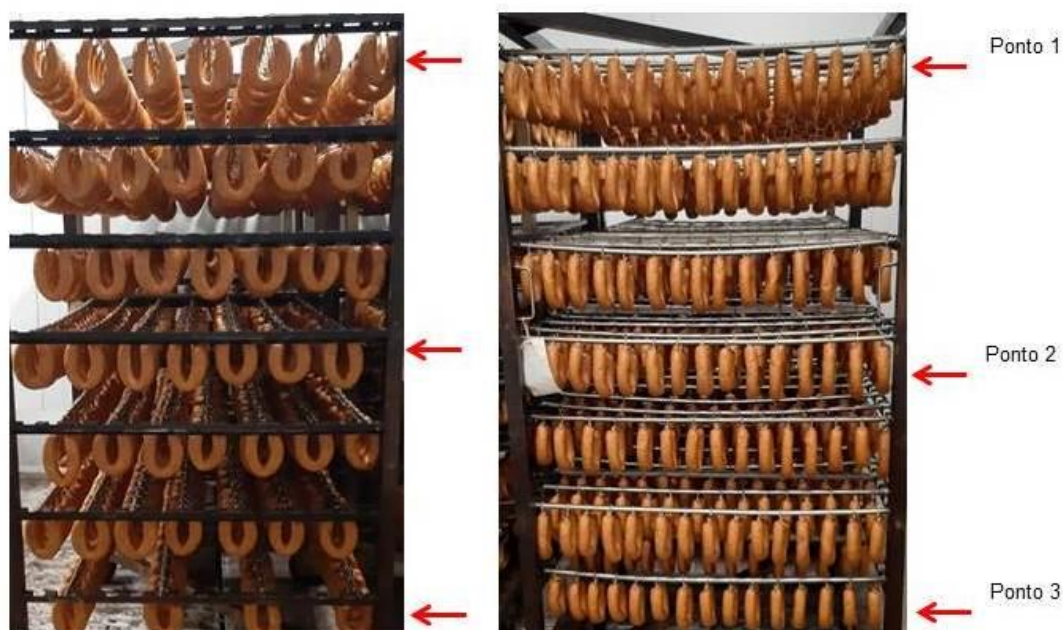
Figura 4 - Monitorização da temperatura de carcaças de galinha, com *data logger* durante o processo de congelação em túnel.



3.2.5. Na Fumagem a quente de alheira

Após a etapa de enchimento, as alheiras são penduradas nos ferros de um carro com capacidade para 690 alheiras (Figura 6), de forma a permitir a circulação do ar quente entre elas. A temperatura ambiente da estufa onde ocorre a fumagem é monitorizada com termómetro infravermelho Powerfixx IAN 271160 (OWIM GmbH & Co. KG, Neckarsulm, Alemanha). Adicionalmente, a temperatura das alheiras localizadas na fileira inferior do carro (Figura W) também foram monitorizadas, utilizando termómetro portátil HI935001 (Hanna Instruments, Rhode Island, Estados Unidos da América). Assim, ao fim de três horas desde o início da fumagem efetuou-se medição da temperatura das alheiras localizadas na fileira inferior do carro, e caso se verificassem temperaturas $\geq 60^{\circ}\text{C}$, o carro era retirado e procedia-se também à medição da temperatura das alheiras localizadas em três pontos distintos do carro, nomeadamente, em cima (ponto 1), no meio (ponto 2) e em baixo (ponto 3).

Figura 5- Carro com alheiras após a fumagem e identificação dos pontos de registo das temperaturas.



3.2.6. No arrefecimento rápido de alheira

Depois da etapa de fumagem, os carros com alheiras foram levados para a câmara de arrefecimento rápido, que se encontrava programada para atingir a temperatura de -6°C . Para a medição da temperatura utilizou-se um termómetro *data logger* HI148-4 (Hanna Instruments, Rhode Island, Estados Unidos da América) dotado de duas sondas externas. Uma das sondas foi introduzida numa alheira, enquanto a outra ficou pendente para monitorizar o ar ambiente. Foram registadas as temperaturas de centro térmico da alheira e temperatura ambiente da câmara de arrefecimento rápido. Para tal, foram seleccionadas as alheiras localizadas na parte superior do carro (ponto 1 da figura 6).

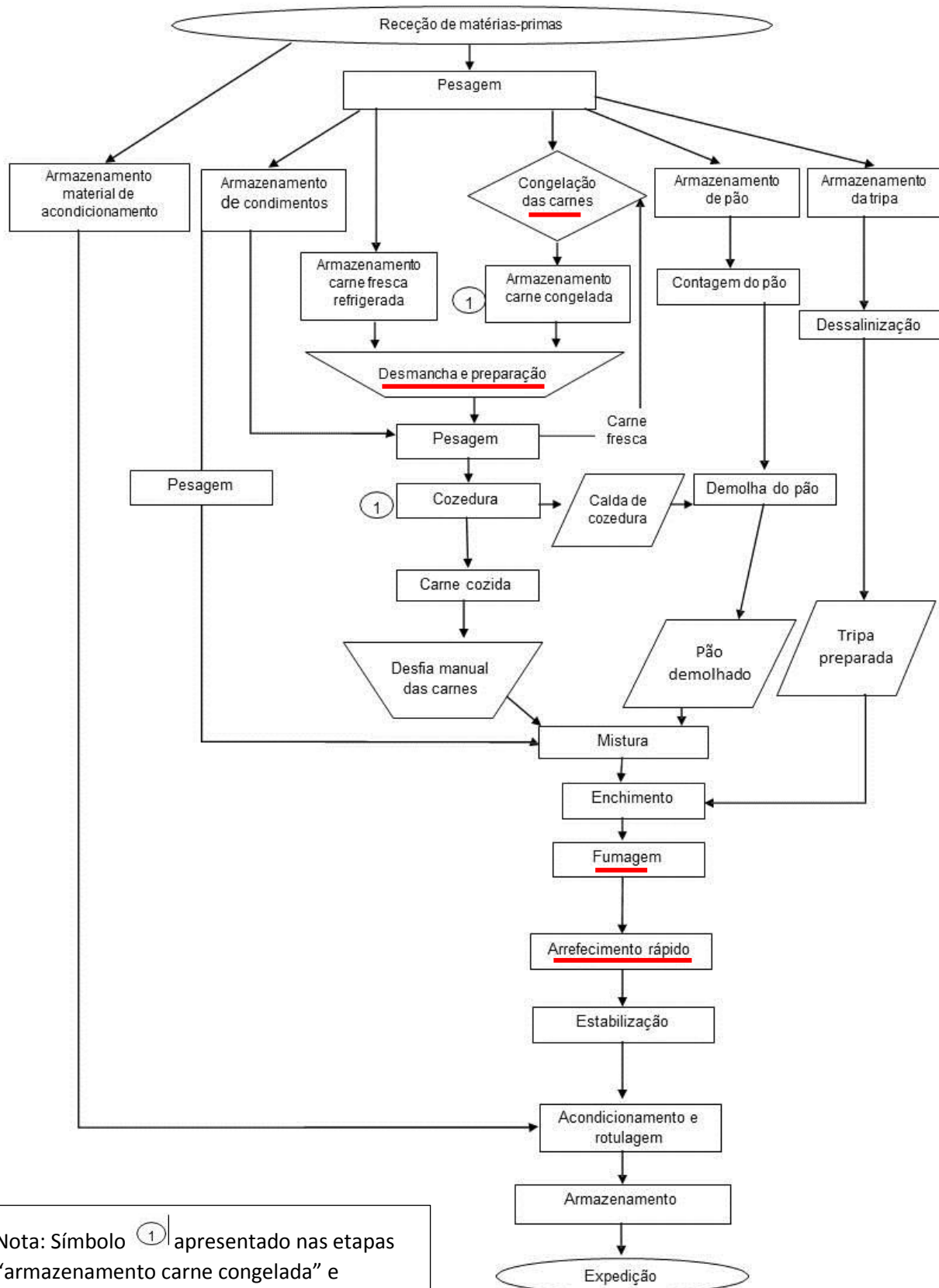
3.3. Análise de dados

Todas as medições indicadas anteriormente foram efetuadas em triplicado, em três lotes diferentes produzidos em dias distintos.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise estatística descritiva (média e desvio-padrão) utilizando o software Microsoft Office Excel – versão 17 14.0.7268.5000 (Microsoft Corporation, Dublin- Irlanda).

4. Resultados e Discussão

Figura 6 - Fluxograma de fabrico da alheira.



Nota: Símbolo ① apresentado nas etapas “armazenamento carne congelada” e “cozedura” fazem a ligação entre as duas etapas, tendo em conta as carnes poderem sair do armazenamento para a cozedura.

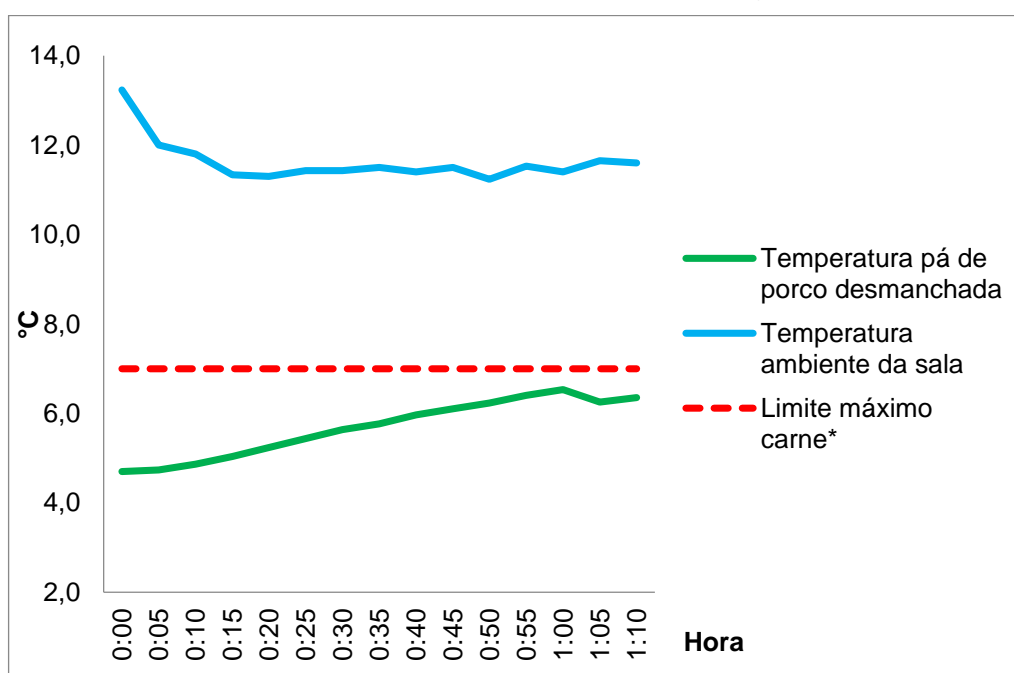
Verificação e monitorização do binómio tempo-temperatura na produção de alheira

- Na desmancha e preparação de pá de porco.

A escolha da pá de porco desmanchada para produção de alheira deveu-se ao facto de esta ser uma das matérias-primas essenciais para a elaboração desse produto, agregando aspeto e sabor característicos ao produto final.

No gráfico 1, são apresentados os tempos e temperaturas que a pá de porco atingiu durante a etapa de desmancha.

Gráfico 1 – Resultados dos valores médios das três repetições referentes à temperatura da pá de porco durante a desmancha e preparação.



* O limite máximo foi estabelecido em 7°C de acordo com Regulamento (CE) nº853/2004.

É possível observar um aumento progressivo das temperaturas da carne, atingindo valores de 6,4°C ($\pm 0,8$ °C), próximos ao limite máximo de 7°C, de acordo com Regulamento (CE) nº853/2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios de origem animal, após 1h e 10 minutos de exposição à temperatura ambiente da sala de desmancha, tendo esta última, apresentado valores de temperatura dentro do limite (≤ 12 °C) estabelecido pelo presente referido regulamento, mesmo durante o maior período de exposição (1h e 10 minutos). Avaliando os registos obtidos pelo *data logger*, a temperatura mais elevada registada na sala de desmancha, durante o período em avaliação, foi de 13°C, durante aproximadamente 5 minutos, no início da atividade de desmancha. Esse desvio deveu-se ao facto da refrigeração da sala só ter sido ligada após os colaboradores iniciarem essa atividade.

Mesmo assim, o aumento da temperatura ambiente não se traduziu num aumento da temperatura da carne, que se manteve abaixo de 7°C.

A manutenção inadequada da cadeia de frio permite que a carne atinja temperaturas superiores a +7°C, propiciando o desenvolvimento de microrganismos potencialmente patogénicos, nomeadamente *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*. Relativamente ao desenvolvimento de outros microrganismos potencialmente patogénicos, como *Clostridium perfringens*, só seria relevante em caso de abuso considerável de temperatura ou do tempo de preparação (Hudson et al. 2011). Dave and Ghaly (2014) relataram o desenvolvimento lento de *Salmonella* spp. a temperaturas inferiores a 7°C, com um aumento do desenvolvimento quando essa temperatura foi ultrapassada, afetando a vida útil da carne.

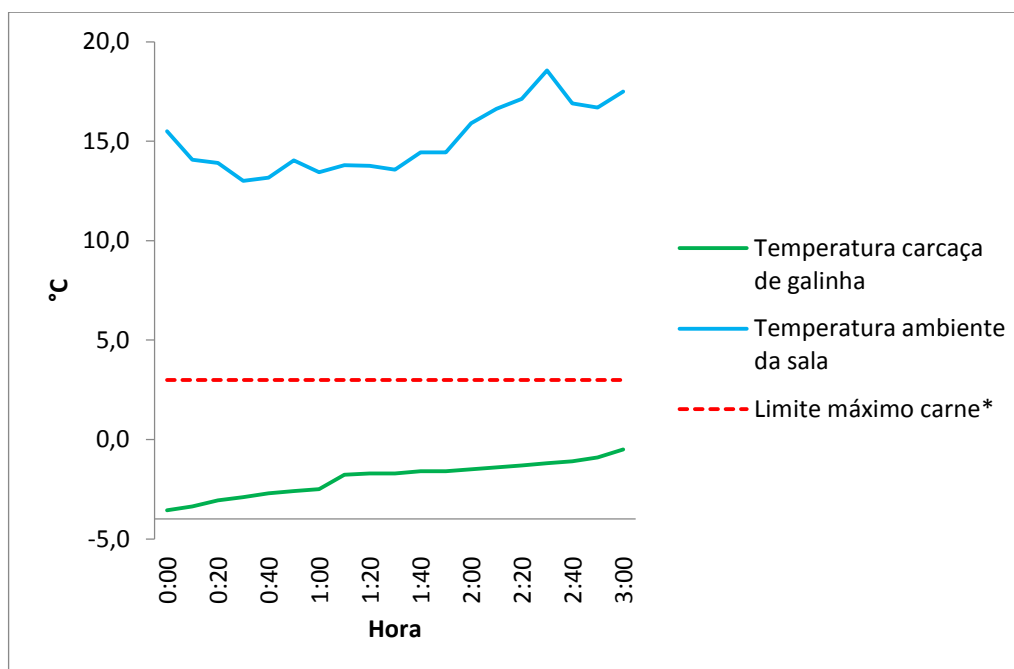
Tendo em conta que a carne passará pelo processo de cozedura, essa condição de stress térmico pode permitir que alguns microrganismos, como *Clostridium perfringens* ou *Clostridium botulinum*, se adaptem as essas condições e desenvolvam formas esporuladas, permitindo futuras germinações em situações favoráveis, colocando em causa a segurança dos alimentos produzidos (Forsythe, 2013).

- Na desmancha e preparação de carcaça de galinha.

A carne de galinha é uma das matérias-primas da alheira. Na unidade industrial em estudo, as carcaças de galinha passam por uma etapa de desmancha e preparação antes da cozedura juntamente com outras matérias-primas.

No gráfico 2, são apresentados os tempos e temperaturas registados durante a desmancha e preparação das carcaças de galinha.

Gráfico 2 – Resultados dos valores médios das três repetições referentes à temperatura da meia carcaça de galinha durante a desmancha e preparação.



* O limite máximo foi estabelecido em 4°C de acordo com Regulamento (CE) nº853/2004.

A temperatura máxima registada nas carcaças de galinha foi de $-0,5^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,2^{\circ}\text{C}$) ao fim 3 horas na sala de desmancha e preparação de carnes, sendo a temperatura ambiente desta sala de $17,5^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2,7^{\circ}\text{C}$). A temperatura ambiente da sala de desmancha e preparação de carnes apresentou temperaturas superiores a 12°C durante o período em estudo, o que não revelou conformidade com o disposto no Regulamento (CE) 853/2004, que define a temperatura máxima de 12°C em instalações de manuseamento de alimentos. Apesar de a temperatura ambiente ser superior ao limite estabelecido na lei, a temperatura da carne de galinha nunca apresentou valores superiores a 4°C , limite estabelecido por este regulamento. Este facto reitera a importância de garantir temperaturas iniciais mais baixas das carcaças de galinha para facilitar a manutenção da temperatura das mesmas durante a etapa em questão.

Perante os resultados obtidos, foi possível validar a conformidade do binómio tempo-temperatura das carcaças de galinha durante a respetiva desmancha e preparação. Deve ser dada especial atenção a esta prática principalmente nos períodos mais quentes do ano (meses de verão), período que foi considerado para a realização das avaliações descritas.

O controlo da cadeia de frio da carne de aves requer um controlo rigoroso para garantir a conformidade, de maneira a evitar que a carne seja exposta a temperaturas que favoreçam o desenvolvimento de diferentes populações microbianas (Buncic et al 2017).

A carne apresenta uma carga microbiológica inicial que, em condições favoráveis de desenvolvimento, pode provocar sua deterioração (Doulgeraki et al 2012). As toxinfecções alimentares associadas a carne de frango, apresentam na grande maioria dos casos, microrganismos como *Salmonella* spp. e *Campylobacter jejuni*, e por isso devem ser reforçadas as práticas de controlo e prevenção desde o abate, de maneira a mitigar a contaminação cruzada das carcaças e do ambiente fabril (Buncic et al 2017).

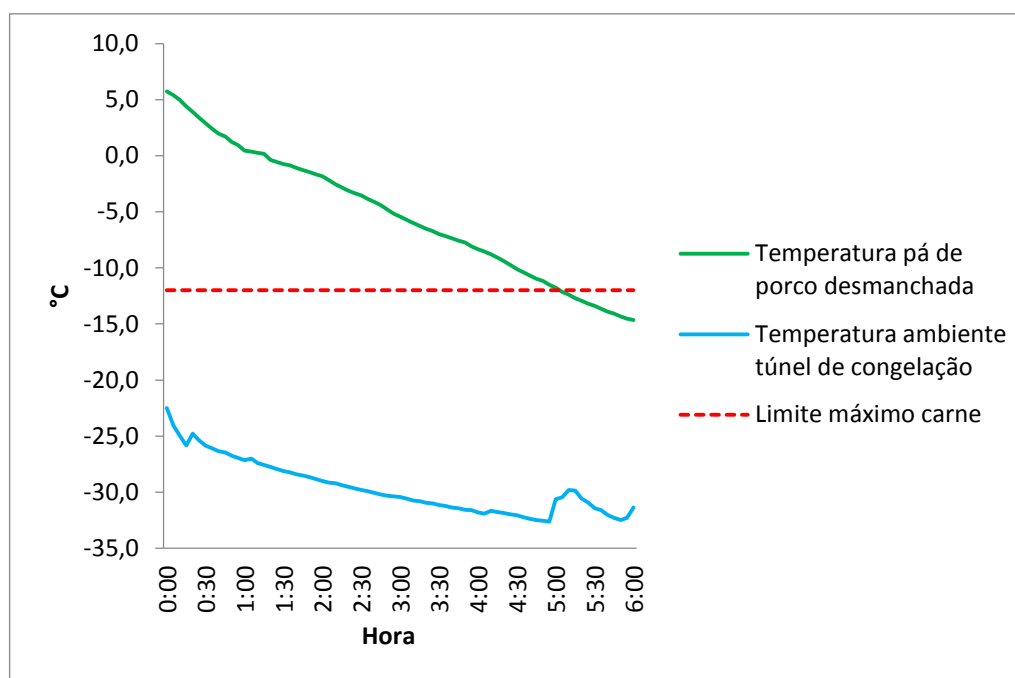
Na unidade em estudo, a carne de galinha desmanchada será submetida a cozedura e, desta maneira, assegura-se a destruição de formas vegetativas de microrganismos que possam estar presentes na carne. Devem ser assegurados os controlos necessários para prevenir o desenvolvimento de esporos (Sakanoue, 2018).

Fernandes et al (2016) no seu estudo sobre os parâmetros físico-químicos e microbiológicos de carne de frango congelada e refrigerada, verificou uma maior incidência de *Salmonella* spp. na carne refrigerada do que na carne congelada.

- Na congelação de pá de porco desmanchada.

De maneira a validar a congelação da pá de porco desmanchada no túnel de congelação, foram obtidos os valores representados no gráfico 3.

Gráfico 3 – Resultados dos valores médios das três repetições referentes à temperatura de congelação de pá de porco desmanchada.



* O limite máximo foi estabelecido em -12°C de acordo com Decreto-Lei n.º 207/2008 de 23 de outubro.

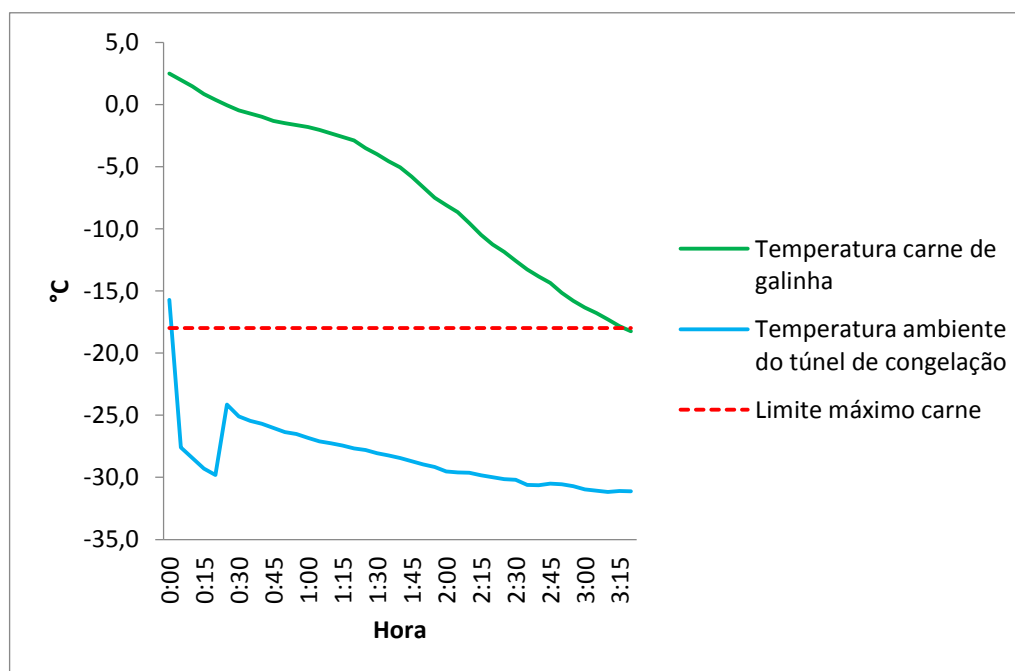
Na avaliação dos registos de temperaturas de congelação da pá de porco desmanchada em túnel, pode verificar-se que o valor mínimo de temperatura ambiente no interior do túnel durante o período em estudo foi de $-31,4^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1,1^{\circ}\text{C}$). A carne apresentou uma redução constante da temperatura, atingindo, em média, $-14,6^{\circ}\text{C}$ ao fim de 6 horas no túnel. Os resultados foram satisfatórios tendo em conta as temperaturas dispostas no Decreto-Lei 207/2008, de 23 de outubro.

Na congelação, o desenvolvimento microbiano é reduzido devido à desaceleração do metabolismo microbiano (Béltran and Bellés, 2018).

- Na congelação de carcaça de galinha.

No gráfico 4, são apresentados os valores médios das três repetições realizadas, com o objetivo de validar a congelação da carcaça de galinha em túnel de congelação.

Gráfico 4 – Resultados dos valores médios das três repetições referentes à temperatura de congelação de carcaça de galinha.



* O limite máximo foi estabelecido em -12°C de acordo com Decreto-Lei n.º 207/2008 de 23 de outubro.

Nesta validação, podemos verificar que a carcaça de galinha atingiu a temperatura média de $-18,2^{\circ}\text{C}$ ao fim de 3 horas e 20 minutos desde o início do processo de congelação em túnel, sendo este processo considerado uma ultracongelação, de acordo com o definido pelo Decreto-Lei 207/2008 de 23 de outubro. A temperatura ambiente do túnel apresentou um aumento médio de temperatura 25 minutos depois do início da congelação, quando passou de $-29,8^{\circ}\text{C}$ para $24,1^{\circ}\text{C}$, só retornando ao valor inicial após aproximadamente 1 hora

e 20 minutos. Após essa oscilação, a temperatura média ambiente estabilizou e apresentou uma redução constante, conforme esperado, tendo em conta a capacidade do equipamento e a temperatura programada (-30°C), chegando a ser registada pelo *data logger* a temperatura ambiente mínima de -31,1 °C.

Quando para atingir temperaturas $\leq -18^{\circ}\text{C}$ no centro térmico da carne, são necessárias menos de 6 horas, pode definir-se o processo como congelação rápida (Kim et al 2015). A congelação rápida resulta na formação de pequenos cristais de gelo intracelulares no tecido muscular, proporcionando uma redução da exsudação do tecido muscular (Leygonie et al 2012). A congelação lenta causa a desnaturação de proteínas, levando a uma redução da capacidade de retenção de água por essas proteínas (Dave and Ghaly, 2011). A congelação permite uma redução da deterioração da carne através da suspensão do desenvolvimento dos microrganismos, devendo ser controladas todas as etapas seguintes, de maneira a evitar que estes recuperem a sua atividade após descongelação. (Leygonie et al 2012).

- Na Fumagem a quente de alheira.

Para validar a etapa do processo de fumagem a quente, as medições da temperatura do centro térmico da alheira foram realizadas em três pontos distintos ao fim de 3 horas de fumagem ou até o ponto 3 (ponto de monitorização, Figura 6) apresentar temperaturas $\geq 60^{\circ}\text{C}$, pois foi constatado durante o processo de validação que as alheiras localizadas nesse ponto demoravam mais tempo a atingir temperaturas de centro térmico $\geq 60^{\circ}\text{C}$.

Tabela 6 – valores médios e desvio-padrão das temperaturas do centro térmico das alheiras após saída das estufas de fumagem.

Temperatura interna alheiras (°C)		
Local de medição	Média	Desvio Padrão
Ponto 1	72,7	1,7
Ponto 2	65,9	1,4
Ponto 3	63,5	1,8

A tabela 6 apresenta os valores médios e desvio-padrão obtidos no centro térmico das alheiras penduradas nos pontos 1, 2 e 3 dos carros utilizados para a fumagem. Desta maneira, podemos verificar que o ponto no qual a temperatura média foi mais baixa, com eventual repercussão no desenvolvimento microbiano no produto, foi no ponto 3, que apresentou temperatura média de 63,5°C ($\pm 1.8^{\circ}\text{C}$). Cintra (2014) no seu estudo sobre

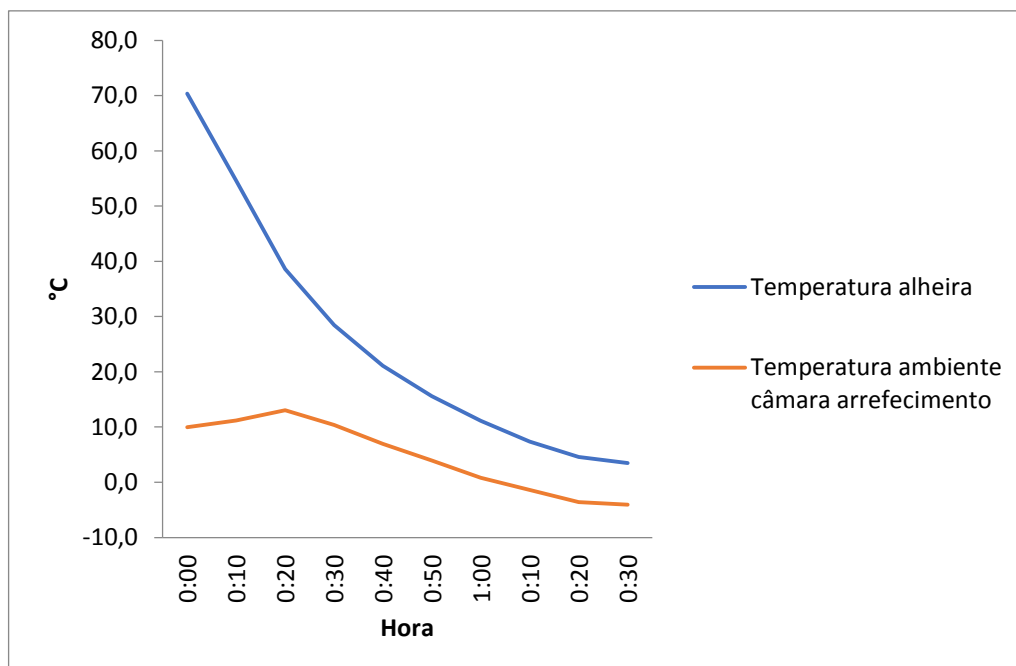
métodos de conservação de alimentos indica temperaturas de fumagem para linguiças de 65 a 70°C por um período de 3 a 4 horas. O calor possui um efeito destrutivo sobre os microrganismos, provocando a desnaturação proteica e inativação de enzimas importantes para seu metabolismo (Leonardi e Azevedo 2018). Durante a fumagem, também ocorre a desidratação e redução do a_w e sendo mais um fator importante na estabilidade microbiológica do enchido (Gomes 2017).

Para as alheiras, é necessário assegurar temperaturas entre 60°C e 75°C no centro térmico da alheira durante 3 horas \pm 30 minutos, ocorrendo este processo em estufa com temperatura ambiente entre 70°C e 80°C. Estes valores são definidos pela empresa de maneira a garantir a estabilidade microbiológica do produto, tendo em conta ser um produto à base de carne que deverá ser confeccionado antes do consumo, mas também pelo efeito de ordem organolética, principalmente na cor típica da alheira, considerando o produto final (Ledesma et al. 2016). Temperaturas mais elevadas afectarão de forma negativa as características organoléticas do produto final.

- No arrefecimento rápido de alheira.

No gráfico 5 são exibidas as temperaturas registadas no centro térmico da alheira e as temperaturas internas da câmara de arrefecimento rápido.

Gráfico 5 – Resultados referentes aos valores médios das três repetições referentes à temperatura de arrefecimento rápido de alheira.



A alheira deu entrada na câmara de arrefecimento rápido com uma temperatura média no centro térmico de 70,4°C ($\pm 8.5^\circ\text{C}$), sendo monitorizado o nível do carro (ponto 1,2 e 3) em que se atingiram as temperaturas mais elevadas durante a fumagem e também por ter sido verificado durante o estudo que as alheiras localizadas no ponto 1 do carro, demoravam mais tempo para arrefecerem, quando comparadas com os outros pontos do mesmo carro.

O produto atingiu temperatura média de 3,5°C em 1 hora e 30 minutos de arrefecimento rápido. Não foram observadas grandes oscilações da temperatura ambiente da câmara de arrefecimento, contudo aos 20 minutos após a entrada do carro, registou-se um ligeiro aumento da temperatura (de 11,2°C para 13°C), mas 10 minutos depois a temperatura apresentou redução constante, atingindo valor mínimo de -3,5°C.

Segundo o Food Code (Food and Drug Administration. 2017), o arrefecimento rápido com controlo do tempo e temperatura para garantir a segurança dos alimentos deve ser realizado em 2 horas com uma redução da temperatura de 57°C para 21°C e num total de 6 horas com uma redução da temperatura de 57°C para 5°C, apresentando uma redução de 36°C ao fim de 2 horas e de 52°C ao fim das 6 horas, respectivamente.

No presente estudo as alheiras apresentaram uma redução total de temperatura de 66,9°C (70,4°C para 3,5°C) em 1 hora e 30 minutos.

Perante as temperaturas registadas, segundo Hudson et al. (2011), não é expectável o desenvolvimento de microrganismos patogénicos como *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*.

5. Conclusões gerais

Neste estudo, foi possível concluir que os binómios tempo-temperatura utilizados, associados a medidas preventivas, permitem manter os produtos em segurança nas etapas de desmancha e preparação das carnes de porco e galinha, assim como na sua congelação e, posteriormente, na fumagem e arrefecimento rápido. A verificação e monitorização permitem garantir um sistema de gestão da segurança alimentar eficiente no controlo dos perigos identificados e das medidas de controlo estabelecidas, de forma a contribuir para o fornecimento de alimentos seguros.

De futuro, é desejável que a validação destas e de outras etapas seja realizada, conferindo uma robustez crescente ao sistema de segurança dos alimentos implementado.

6. Bibliografia

Alonço G. 2017. Como fazer um Fluxograma de Processos? [acedido em 15/06/2021]. <https://certificacaoiso.com.br/o-que-e-fluxograma-de-processos/>.

Almeida AP de. 2014. Implementação do Sistema de Segurança Alimentar NP EN ISO 22000:2005 numa unidade de cozinhados de truta (*Oncorhynchus mykiss*). Instituto Superior de Agronomia. URL: [https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/8306/1/IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE SEGURANÇA ALIMENTAR NP EN ISO 22000_2005 NUMA UNIDADE DE COZINHADOS DE TRUTA.pdf](https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/8306/1/IMPLEMENTAÇÃO_DO_SISTEMA_DE_SEGURANÇA_ALIMENTAR_NP_EN_ISO_22000_2005_NUMA_UNIDADE_DE_COZINHADOS_DE_TRUTA.pdf).

Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE). 2019. HACCP. [acedido em 13/06/2021]. URL: <http://www.asae.gov.pt>

Associação Comercial e Industrial de Mirandela. 2015. [acedido em 07/08/2021] URL: <https://www.cm-mirandela.pt/pages/820>.

Baptista P, Linhares M. 2005. Higiene e Segurança Alimentar na Restauração VOLUME I - Iniciação. Forvisão, editor. Guimarães. http://www.forvisao.pt/files/manuais_1.pdf.

Batista P, Venâncio A. 2003. Forvisão, Consultadoria em Formação Integrada, Lda. Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos. 1ª Edição.

Beltrán JA, Bellés M. 2018. Effect of Freezing on the Quality of Meat. DOI: doi:10.1016/B978-0-08-100596-5.22461-X .

Caderno de Especificações da Alheira de Mirandela – IGP. 1–19 pp.

Codex Alimentarius Commission. 2020. GENERAL PRINCIPLES OF FOOD HYGIENE CXC 1-1969. pdf.

Confap. 2003. Sistema HACCP- Noções Básicas. URL: <http://www.confap.pt/media/116/File/Sistema-HACCP.pdf>.

Decreto-Lei nº 207/2008 de 23 de Outubro. Diário da República nº206- Série I. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.

Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural- DGADR. 2018. Produtos Tradicionais e DOP/IGP/ETG - Inquérito aos Agrupamentos de produtores de produtos com DOP/IGP/ETG-2017. [accessed 2021 Oct 20]. URL: <https://www.dgadr.gov.pt/sustentavel/dop-igp-etg>

DGAV. 2017. Segurança dos Alimentos – Registo de temperaturas e controlo metrológico de registadores automáticos. Esclarecimento Técnico nº 3/ DGAV/ 2017. Revisão 1 do Esclarecimento 13/2014. 1-5. pdf.

DGAV. 2019. Segurança dos Alimentos – Temperatura dos géneros alimentícios de origem animal durante a armazenagem, transporte e exposição. Esclarecimento Técnico nº 2 /DGAV/ 2019. Revisão 1 do Esclarecimento nº 2/ DGAV/ 2017.

Duarte JPG. 2017. Valiação de PPRO's de Uma Empresa de Distribuição Alimentar. [Dissertação de mestrado]. Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa.

Food Code. 2017. U.S.Public Health Service. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Recommendations of the United States Public Health Service Food and Drug Administration. 1-767.

Fernandes T. 2019. Transição para o Novo Referencial NP EN ISO 22000:2018. Associação Portuguesa da Qualidade (APQ). [acedido em 15/08/2021]. URL: <https://docplayer.com.br/117249910-Transicao-para-o-novo-referencial-np-en-iso-22000-2018.html>.

Fernandes RTV. Arruda AMV. Costa MKO. Lima PO. Santos LOG. Melo AS. Marinho JBM. 2016. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos de congelados e resfriados carne de frango. R. Bras. Zootec., 45 (7): 417-421.

Feiner G. 2006. Meat Products Handbook || Predictive microbiology for meat products. , 616–628. DOI:10.1533/9781845691721.3.616.

Gerra JRNP. 2015. Identificação de perigos na cadeia de produção e distribuição de produtos comercializados por uma Empresa do ramo alimentar. [Dissertação de mestrado]. Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa.

Gomes AMCL. 2017. Influência da Tecnologia de Produção na Qualidade e Segurança de Produtos de Salsicharia Tradiciona. . [Dissertação de mestrado]. Universidade de Évora.

Halagarda M. Wojciak KM. 2021. Health and safety aspects of traditional European meat products. A review. Meat Science 184. 108623. DOI: [10.1016/j.meatsci.2021.108623](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108623).

Hudson JA. 2011. Minimum growth temperatures of foodborne pathogens and recommended chiller temperatures. Food Standards Agency. 1-36. DOI: 10.13140/RG.2.1.3037.0167

Ishiwatari N. Fukuoka M. Sakai N. 2013. Effect of protein denaturation degree on texture and water state of cooked meat. Journal of Food Engineering 117. 361–369. DOI:[10.1016/j.jfoodeng.2013.03.013](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.03.013).

Kafetzopoulos DP. Gotzamani KD. 2014. Critical factors, food quality management and organizational performance. Food Control 40. 1-11.

Kafetzopoulos DP. Psomas EL. Kafetzopoulos PD. 2013. Measuring the effectiveness of the HACCP Food Safety Management System. Food Control 33. 505-513.

Kim Y. Liesse C. Kemp R. Balan P. 2015. Evaluation of combined effects of ageing period and freezing rate on quality attributes of beef loins. Meat: Science 110 (2015) 40-45. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.06.015.

Kumari S. Sarkar PK. 2014. In vitro model study for biofilm formation by Bacillus cereus in dairy chilling tanks and optimization of clean-in-place (CIP) regimes using response surface methodology. Food Control 36. 153 -158. DOI: [10.1016/j.eng.2020.02.007](https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.02.007).

Ledesma E. Rendueles M. Díaz M. 2015. Characterization of natural and synthetic casings and mechanism of BaP penetration in smoked meat products. Food Control 51. 195-205.

Liu F. Rhim H. Park K. Xu J. Lo CKY. 2020. HACCP certification in food industry: Trade-offs in product safety and firm performance. International Journal of Production Economics 231. 107838.

Marcos C. Viegas C. Almeida AM. Guerra MM. 2016. Portuguese traditional sausages: different types, nutritional composition, and novel trends. J Ethn Foods - (2016) 1-10. DOI:[10.1016/j.jef.2016.01.004](https://doi.org/10.1016/j.jef.2016.01.004)

Marques VASR. 2011. NORMA NP EN ISO 22000:2005 – “SISTEMAS DE GESTÃO DA SEGURANÇA ALIMENTAR” PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO NUMA EMPRESA DE ENGARRAFAMENTO DE ÁGUA. [Dissertação de mestrado]. Instituto Superior Técnico- Universidade Técnica de Lisboa.

Mantovani PM. Mestrovic J. Baranova LN. Giardino I. Somekh E. Vural M. 2020. Ensuring Safe Food for Infants: The Importance of an Integrated Approach to Monitor and Reduce the Risks of Biological, Chemical, and Physical Hazards. *The Journal of Pediatrics*. DOI: [10.1016/j.jpeds.2020.10.074](https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.10.074).

Malo P. López M. Ortiz J. Pérez M. Sánchez L. Razquin P. Mata L. 2016. Detection of egg and milk residues on working surfaces by ELISA and lateral flow immunoassay tests. *Food Control* 1-9. DOI: [10.1016/j.foodcont.2016.11.027](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.11.027).

Malo P. Ortiz J. Carrascon V. Razquin P. Mata L. 2019. A study to reduce the allergen contamination in food-contact surfaces at canteen kitchens. *International Journal of Gastronomy and Food Science* 17. 100165. DOI: [10.1016/j.ijgfs.2019.100165](https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100165).

Miranda APR. 2012. Estudo de Implementação da NP EN ISO 22000:2005 na Sala de Desmancha de Carnes Frescas da Empresa “X” Cash & Carry. [Dissertação de mestrado]. Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa.

Noronha J. 2008. Segurança Alimentar- Produção de Alheiras Segurança Alimentar de Produtos Cárneos Tradicionais. Pdf.

Naeem HS. Sallam KI. Zaki HMBA. 2021. Effect of different cooking methods of rabbit meat on topographical changes, physicochemical characteristics, fatty acids profile, microbial quality and sensory attributes. *Meat Science*. 181. 108612. DOI: [10.1016/j.meatsci.2021.108612](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108612).

Norma NP ISO 22000:2018 – Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar

Patarata L. Judas I. Silva, JA. Esteves A. Martins C. 2008. A comparison of the physicochemical and sensory characteristics of alheira samples from different-sized producers. *Meat Science*, 79(1), 131–138.

Pestana CF. 2013. Desenvolvimento de Atividades de Qualidade e Segurança Alimentar na empresa Aviludo, filial do Prior Velho. Dissertação de mestrado]. Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa.

Queiroz P. 2006. ISO 22000:2005 Inocuidade do Prado ao Prato - Um referencial focalizado na segurança do consumidor final, assente na cooperação entre os operadores da cadeia alimentar. [acedido em 05/09/2021]. URL: <https://www.infoqualidade.net/SEQUALI/PDF-SEQUALI-01/n01-pg33-35.pdf>.

Regulamento (CE) nº 1169 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Outubro de 2011, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios, que altera os Regulamentos (CE) nº 1924/2006 e (CE) nº 1925/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho e revoga as Directivas 87/250/CEE da Comissão, 90/496/CEE do Conselho, 1999/10/CE da Comissão, 2000/13/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, 2002/67/CE e 2008/5/CE da Comissão e o Regulamento (CE) nº 608/2004 da Comissão.

Regulamento (CE) nº 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de abril de 2004 relativo à higiene dos géneros alimentícios. Jornal Oficial da União Europeia.

Regulamento (CE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu e do conselho de 29 de Abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal.

Regulamento (CE) nº 835/2011, de 19 de Agosto, relativo aos teores máximos de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos presentes nos géneros alimentícios.

Regulamento (CE) 510/2006 do Conselho de 20 de Março de 2006 relativo à protecção das indicações geográficas e denominações de origem dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios.

Regulamento (EU) nº 1151/2012, de 21 de novembro, relativo aos regimes de qualidade dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios.

Rijen DV. Mergelsberg E. Hoor GT. Mullan B. 2021. Improving safe food-handling practices by increasing self-efficacy. *Food Control* 108361. DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.108361.

Roça RO. 2000. Congelação. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial.

SANCO D. 2005. Documento de orientação sobre aplicação de procedimentos baseados no HACCP e sobre a simplificação da aplicação dos princípios HACCP em determinadas empresas do sector alimentar. Direcção-Geral da Saúde e Protecção do Consumidor, Bruxelas, Bélgica.

Segovia IF. Llácer AP. Peidro B. Fuentes A. 2014. Implementation of a food safety management system according to ISO 22000 in the food supplement industry: A case study. *Food Control*. 43. 28-34. DOI:10.1016/j.foodcont.2014.02.042.

Singh P. K. Singh R. P. Singh P. Singh R. 2019. Food Hazards: Physical, Chemical, and Biological. *Food Safety and Human Health* 15–65. DOI:10.1016/B978-0-12-816333-7.00002-3.

Tomaservic I. Kuzmanovic J. Anđelkovic A. Saracevic M. Stojanovic M. Djekic I. 2016. The effects of mandatory HACCP implementation on microbiological indicators of process hygiene in meat processing and retail establishments in Serbia. *Meat Science* 114. 54–57. DOI:10.1016/j.meatsci.2015.12.008.

Tornberg E. 2005. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. , 70(3), 0–508. DOI:10.1016/j.meatsci.2004.11.021.

7. Anexo 1

Etapa	Perigo	Descrição perigo		Causa	Critério de aceitação	Método de controlo
Congelação	M	Desenvolvimento de microrganismos	<i>Escherichia coli</i>	Incumprimento Tempo /temperatura de congelação do produto	Aves (T<-15 °C± 3 °C – 3h); Porco (T <-15°C ± 3 °C – 6h) *	Assegurar o cumprimento do tempo e temperatura do produto no túnel.
			<i>Listéria monocytogenes</i>			
			<i>Salmonella spp</i>			
			<i>Esporos de clostridium sulfito redutores</i>			
			<i>Campylobacter jejuni</i>			
Desmancha	M	Contaminação cruzada	<i>Escherichia coli</i>	Incumprimento Tempo /temperatura de congelação do produto	T <12°C até 2h.	Assegurar a temperatura ambiente da sala de desmancha.
			<i>Staphylococcus coagulase positiva</i>			
		Desenvolvimento de microrganismos	<i>Escherichia coli</i>	Incumprimento Tempo /temperatura de exposição do produto durante o corte		
			<i>Listéria monocytogenes</i>			
			<i>Salmonella spp</i>			
			<i>Esporos de clostridium sulfito redutores</i>			
<i>Campylobacter jejuni</i>						
Fumagem	M	Desenvolvimento de microrganismos	<i>Esporos de clostridium sulfito redutores</i>	Incumprimento Tempo /temperatura de fumagem do produto	T(centro térmico)> 60°C e < 70°C até 3h ±30min.; T(estufas) >70°C e <80°C	Controlo da temperatura da estufa e da alheira após a fumagem.
			<i>Salmonella spp</i>			
Arrefecimento rápido	M	Desenvolvimento de microrganismos	<i>Esporos de clostridium sulfito redutores</i>	Incumprimento Tempo /temperatura de arrefecimento do produto	T <-6°C até 1:30h	Controlo da temperatura da câmara e alheira após o arrefecimento.
			<i>Salmonella spp</i>			

*Nota: Temperatura do túnel <-30°C.