

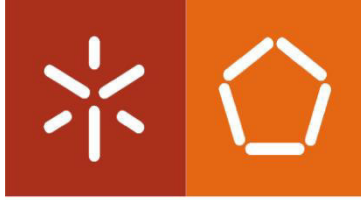


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Julie Fernandes

**Elaboração e apresentação de um plano de melhoramento do processo de arrefecimento rápido numa unidade de produção alimentar humana**



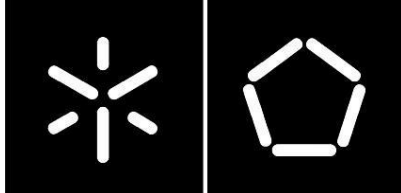


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Julie Fernandes

**Elaboração e apresentação de um plano de  
melhoramento do processo de arrefecimento  
rápido numa unidade de produção alimentar  
humana**

Outubro de 2016



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Julie Fernandes

**Elaboração e apresentação de um plano de  
melhoramento do processo de arrefecimento  
rápido numa unidade de produção alimentar  
humana**

Tese de Mestrado

Engenharia Biológica , ramo tecnologia química e  
Alimentar

Trabalho efetuado sob a orientação de

**Professora auxiliar Isabel Cristina Almeida Pereira  
Rocha**

**Eng. Pedro Lorga**

**Sr. Luís Ribeiro**

Outubro 2016



## DECLARAÇÃO

Nome

Julie Fernandes

Título dissertação /tese

Elaboração e apresentação de um plano de melhoramento do processo de arrefecimento rápido numa unidade de produção alimentar humana

Orientador(es): Professora Isabel Rocha, Eng. Pedro Lorga e Sr. Luís Ribeiro Ano de conclusão: 2016

Designação do Mestrado:

Mestrado integrado em Engenharia Biológica, ramo tecnologia química e alimentar

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, 15/12/2016

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Agradecimentos

Em primeiro lugar tenho de agradecer à minha família, pais e irmãos, por me terem permitido fazer o estágio em Lisboa, suportando todos os encargos que isso trouxe. Se assim não fosse, teria sido impossível a realização do estágio no local que foi. Tenho ainda de agradecer-lhes por todo o apoio moral durante estes 6 meses e pela luta que foram estes 5 anos.

Ao Hélio, muito obrigada pela tua paciência, amizade, carinho, amor, disponibilidade e todas as outras coisas que já sabes. Sem ti, teria sido muito mais difícil.

À Dulce, à Daniela, à Rita, à Sofia, à Juliana e à Sílvia tenho muito a agradecer pelo companheirismo e apoio durante todo o meu percurso académico.

A todas aquelas que me acompanharam no meu percurso académico, e que o continuaram a fazer nos últimos 6 meses. Aquelas para as quais não tenho palavras para todo o “obrigada” que merecem: Cristina, Margarida, Inês, Maria, Joana Carvalho, Anabela, Bárbara, Arlete, Joana Araújo e Joana Roberto.

Obrigada à professora Isabela Rocha pelo tempo dispensado e pela ajuda que disponibilizou. Um obrigada muito grande aos professores João Peixoto e José Maria Oliveira que, apesar de não terem participado diretamente na dissertação, sempre se mostraram disponíveis e prontos a ajudar durante o meu percurso académico.

Um obrigada ao Sr. Pedro Lorga por me ter selecionado para o estágio e à D. Feliciano por toda a simpatia e carinho com a qual me acolheu e recebeu durante todo o período de estágio. Obrigada a todas as pessoas das secções da cozinha: da equipa da receção, da preparação e da confeção; em particular ao Chefe João Pereira, ao Mauro e ao Chefe Constantino.

Um enorme agradecimento à minha equipa de trabalho nos túneis que sempre se mostrou pronta a ajudar-me e fez com que me sentisse sempre em casa: Rinaldo, César, Luís, Orlando, Mateus, Tiago e André.

A toda a equipa a que pertenci e me fez sentir sempre integrada: Sandra Cavaco, Susana, Anabela Costa, José Reis, Fábio Cabana, Vanderley, João Lourenço, Marciano, Pedro Silva, Miguel Azevedo, Miguel Santos, Pedro Teixeira, Márcio, Hugo, Lopes, Tiago Correia, Tiago Antunes, Inacelino, Paulinho, Bruno, Carlos, Ricardo, Simão e Nuno, muito obrigada a todos do fundo do coração.

E por fim, mas de longe o menos importante. Um agradecimento do tamanho do mundo para uma das melhores pessoas que já conheci; que me ajudou sempre, que teve paciência para as conversas infinitas e para os abraços, que me incentivou, que partilhou conhecimento comigo, que me dispensou o seu tempo e que fez com que este trabalho fosse possível... obrigada Sr. Luís Ribeiro.





## Resumo

Este trabalho foi realizado com o intuito de melhorar o sistema de arrefecimento de uma cozinha industrial. Para isso foi feito um levantamento de todos os fatores que influenciavam o arrefecimento dos produtos dentro dos túneis e que afetavam o arrefecimento antes da entrada nos túneis.

Para isso foi feito um estudo ao longo de meses que passou pela obtenção de várias temperaturas relativamente a vários produtos confeccionados na cozinha em ocasiões diferentes e variando fatores como: a posição dos tabuleiros no carro, o carro utilizado no arrefecimento e diferentes temperaturas de entrada no arrefecimento.

Assim, foram detetados inúmeros fatores que afetam negativamente a qualidade do arrefecimento, como a falta de formação dos colaboradores e a própria projeção dos túneis que não permite um arrefecimento homogéneo, dos produtos confeccionados na cozinha.

Foi ainda acompanhada a implementação de um novo túnel de criogenia para arrefecimento de sopas. Neste caso, foram detetados alguns problemas no que respeita ao tempo que a sopa demora a estabilizar para chegar aos 4 °C. No entanto, as variações observadas foram resolvidas pela equipa externa responsável pelo equipamento do túnel, não alterando nem a temperatura do azoto líquido nem o tempo que a sopa passa dentro do túnel. Com este arrefecimento foi possível aumentar o prazo de validade das sopas.

Relativamente às boas práticas de fabrico e higiene e segurança no trabalho, foi feito um levantamento dos problemas presentes nos túneis de arrefecimento paralelamente ao trabalho técnico realizado, de modo a proporcionar melhores condições aos trabalhadores e melhorar os processos de arrefecimento dos produtos.

Palavras-chave: segurança alimentar, arrefecimento rápido, túneis, criogenia, boas práticas de trabalho.



## Abstract

This work was done under the will to improve a cooling system of an industrial kitchen. For this purpose, every factor that would affect the cooling of the products was analysed, in which englobes the factors that affect the cooling of the products inside of the tunnels and the ones affecting at the entrance of them.

In this sense, a study along months was performed, in which consisted of measuring various temperatures related to various products confectionated in the kitchen in different occasions. The varying factors were: the position of the in the trays in the cart, the cart used in the cooling and different temperatures at the entrance of the tunnel.

This way, inumerous factors that negatiely affect the quality of the cooling were dected, such as the missing technical education of workers, the fact that tunnel's dynamic does not allow an homogeneous cooling.

It was also accompanied the implementation of a new cryogenic tunnel for cooling soups. In that case, some problems were detected, such as the time it takes for the soup to stabilize to reach the 4°C. However, this was solved by an external team responsible for tunnel's equipment, maintaining both liquid nitrogem temperature and the time that the soup remains inside of the tunnel. Solving this problem enabled an increase in the soup's expiration date.

Regarding the good manufacturing and health and safety working practices, in parallel to the main tecnicl study, a survey of the problems in the cooling tunnels was preformed, in a way to increase quality and work conditions to the workers, as well as increase the better cooling of the products.

Keywords: food safety, fast cooling, tunnels, cryogenics, good working practices.



# Índice

Capítulo 1. Introdução.....	2
1.1. Segurança Alimentar .....	3
1.1.1. Perigos .....	4
Perigos biológicos.....	4
<b>Bactérias</b> .....	5
<b>Fungos</b> .....	9
<b>Vírus e Parasitas</b> .....	10
Perigos Químicos.....	11
Perigos Físicos .....	11
1.2. Processos de Arrefecimento.....	12
1.3. Higiene e Segurança no trabalho .....	14
Capítulo 2. A Cozinha .....	16
2.1. O grupo .....	17
2.2. A cozinha e os seus objetivos .....	17
2.3. Objetivos do trabalho .....	17
2.4. Os processos de arrefecimento da cozinha.....	17
Túneis de Arrefecimento principais.....	18
Túnel de arrefecimento criogénico .....	19
2.4. Materiais e métodos.....	21
Capítulo 3. Os túneis .....	22
Túneis de Arrefecimento principais .....	23
3.1. Fatores de dispersão de temperaturas nos alimentos antes do arrefecimento .....	23
3.2. Fatores de dispersão de temperaturas durante o processo de arrefecimento .....	24
3.3. Estudo das temperaturas ao longo do arrefecimento .....	26

Capítulo 4. Túnel criogénico.....	34
4.1. Túnel de arrefecimento criogénico .....	35
4.2. Caso de estudo: arrefecimento de sopa num túnel criogénico .....	37
Capítulo 5. Validade e boas práticas .....	40
5.1. Prazo de validade .....	41
5.2. Boas Práticas de Fabrico e Higiene e Segurança no trabalho .....	42
Higiene e Segurança .....	42
Questões Técnicas .....	47
Conclusões e recomendações .....	50
Bibliografia .....	52
ANEXO I .....	51
ANEXO II .....	58

# Índice de figuras

Figura 1. Multiplicação de microrganismos (adaptado de (9)).	5
Figura 2. Medidas de prevenção de contaminações bacterianas.	6
Figura 3. Medidas a implementar para diminuição da contaminação por fungos.	10
Figura 4. Túnel de arrefecimento.	18
Figura 5. Exemplo de um carro utilizado no processo de arrefecimento.	19
Figura 6. Túnel de arrefecimento criogénico (adaptado de (23)).	20
Figura 7. Sonda de medição de temperaturas. (adaptada de (24)).	21
Figura 8. Fatores que influenciam a temperatura dos alimentos antes do arrefecimento.	23
Figura 9. a) Carro de arrefecimento com diversos tabuleiros de batata; b) tabuleiro com 5 kg de batata.	32
Figura 10. Fatores de variação da temperatura dentro do túnel criogénico.	35
Figura 11. Copo de sopa depois de arrefecer no túnel de criogenia.	37
Figura 12. Duas salas sem uso da cozinha.	42
Figura 13. Ferrugem presente nos túneis.	43
Figura 14. Piso do túnel com gelo.	44
Figura 15. Rampa de saída dos túneis.	45
Figura 16. Estado de conservação das calhas dos diferentes níveis do carro.	46
Figura 17. Puxadores degradados das portas dos túneis.	47
Figura 18. a) Caixa de programação dos túneis degradada; b) cabos soltos junto à porta do túnel.	48





# Índice de tabelas

Tabela 1. Exemplos de perigos biológicos (adaptado de (2)).....	5
Tabela 2. Valores normais da atividade da água para o crescimento de microrganismos patogénicos em alimentos (adaptada de (2)) .....	7
Tabela 3. Gammas de pH para crescimento de um conjunto de microrganismos patogénicos em alimentos (adaptada de (2)).....	7
Tabela 4. Gammas de temperaturas para os diferentes tipos de bactérias .....	8
Tabela 5. Temperaturas mínimas, ótimas e máximas de crescimento de microrganismos patogénicos em alimentos (adaptada de (2)) .....	8
Tabela 6. Tempos de exposição de alimentos, tendo em consideração a temperatura do produto e as condições potenciais de risco (adaptado de (2)) .....	9
Tabela 7. Temperaturas de entrada e saída do arrefecimento de alguns pratos, segundo a sua posição .....	26
Tabela 8. Temperaturas de entrada e saída do arrefecimento de bacalhau espiritual, em carros diferentes .....	28
Tabela 9. Temperaturas de entrada e saída do arrefecimento de espinafres salteados, em carros diferentes .....	29
Tabela 10. Temperaturas de entrada e saída do arrefecimento do bacalhau com natas, em carros duplos.....	30
Tabela 11. Temperaturas de entrada e saída do arrefecimento do arroz de pato, em carro duplo .....	31
Tabela 12. Exemplar adaptado do impresso interno do registo do tempo e temperatura de estabilização das sopas .....	38
Tabela 13. Exemplos de sopas não conformes .....	38
Tabela 14. Denominação do prato e respetiva temperatura de entrada e saída do processo de arrefecimento.....	51
Tabela 15. Impressos preenchidos com a designação do produto, hora de saída do túnel criogénico e temperaturas das sopas até estas estabilizarem (1h, 1h30, 2h, 2h30, 3h, ...) .....	58



# Capítulo 1. Introdução

---

A primeira parte do capítulo é introdutória à segurança alimentar, explicando os perigos alimentares e os tipos de microrganismos responsáveis pelas contaminações. A segunda parte refere-se a processos de arrefecimento e a como este é importante no combate às multiplicações microbianas. A última parte diz respeito às boas práticas no trabalho.

Nos dias que correm, devido à maior agitação do quotidiano da população em geral, a indústria tem vindo cada vez mais a procurar soluções para os hábitos alimentares do consumidor. Devido às alterações desses hábitos, tem-se registado cada vez mais o aumento do número de refeições efetuadas fora de casa ou a aquisição de produtos semi-preparados no supermercado (1) (2).

Também o nível de informação a que hoje em dia o consumidor tem acesso, tanto na internet como em jornais e revistas, tem levado a que o nível de exigência com a comida semi-preparada tenha aumentado com os tempos (1).

Com os exemplos de escândalos alimentares que já ocorreram, como o caso da encefalopatia espongiforme bovina (vulgarmente conhecida como a doença das “vacas loucas”), a população tem-se mantido mais atenta à questão da segurança alimentar. É também por esse motivo que as indústrias se têm precavido mais, aumentando o seu nível de segurança de modo a que o consumidor não perca a confiança já depositada (1).

## 1.1. Segurança Alimentar

Existem vários motivos, que aliados à globalização muito acentuada, têm aumentado a ocorrência de perigos alimentares. São exemplo disso o crescimento da população a nível mundial, a facilidade de propagação de agentes patogénicos devido ao aumento da mobilidade das pessoas, o aparecimento de um Mercado Global que torna possível a transação de produtos alimentares entre países e que facilita assim a disseminação de agentes patogénicos, entre outros (1).

Assim sendo, os processos de produção alimentar devem ser seguidos e orientados de modo a permitir sempre a proteção dos consumidores (1).

### 1.1.1. Perigos

Segundo a Comissão do *Codex Alimentarius*, o perigo em alimentos refere-se a qualquer propriedade biológica, física ou química, que possa tornar o alimento prejudicial para consumo humano (2).

Os microrganismos degradam naturalmente a comida ao utilizá-la como fonte de nutrientes para benefício próprio, deixando-a imprópria para consumo (1) (2) (3).

Assim, e como podem estar presentes agentes patogénicos, o desenvolvimento e crescimento deste tipo de microrganismos deve ser tido em consideração aquando do processamento dos alimentos. Este processamento, tem de garantir não só a segurança do produto após este ser processado, como até ao fim do prazo de validade (2).

A segurança alimentar é assegurada quando não há presença de perigos alimentares nos alimentos no momento do seu consumo. No entanto, estes perigos podem aparecer em qualquer fase da cadeia alimentar. É por isso que o controlo de todas as etapas é fulcral para a redução ou eliminação do aparecimento destes perigos (1).

#### Perigos biológicos

Dos três tipos de perigo acima mencionados, o perigo biológico é o que representa maior risco à segurança dos alimentos (2) (4).

Apesar de existirem imensos microrganismos que trazem benefícios ao Homem, também existem muitos que deterioram a comida e a tornam imprópria para consumo humano (1).

Fazem parte deste grupo de microrganismos as bactérias, os fungos, os vírus e os parasitas patogénicos. A grande maioria destes organismos está associada à manipulação dos alimentos por parte dos operários e à matéria-prima utilizada para a confeção desses alimentos nas unidades industriais, quando esta se trata de produtos crus (2) (4) (5).

Vários destes microrganismos são inativados pela cozedura dos alimentos e muitos podem ser controlados pelas práticas adequadas de manipulação e armazenamento, mais especificamente boas práticas de higiene, controlo de temperatura e tempo (2) (6).

Na tabela seguinte estão alguns exemplos de seres vivos responsáveis pelos perigos biológicos.

Tabela 1. Exemplos de perigos biológicos (adaptado de (2))

<b>Bactérias</b>	<i>Salmonella</i> spp., <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Listeria monocytogenes</i>
<b>Fungos</b>	<i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Mucor</i> , <i>Candida</i>
<b>Vírus</b>	Vírus da Hepatite A, Vírus da Hepatite E, Rotavírus, Norovírus, Adenovírus
<b>Parasitas</b>	<i>Giardia lamblia</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Cryptosporidium parvum</i> , <i>Fasciola hepática</i>

### Bactérias

As bactérias são microrganismos com uma estrutura muito simples, o que faz com que se consigam replicar muito rapidamente caso estejam perante condições favoráveis à sua multiplicação (7).

Temperatura (T), pH, humidade, tempo (t) e nutrientes adequados, são alguns dos fatores relevantes para o crescimento de bactérias. Assim sendo, as bactérias crescem muito bem em alimentos ricos em proteína e água, como por exemplo na carne e no peixe (8).

A temperatura que mais favorece a multiplicação de patogénicos ronda os 37 °C. Ainda assim, existem inúmeras bactérias que conseguem crescer no intervalo de temperaturas de 5 a 65 °C e se todas as condições estiverem conjugadas de modo a beneficiar o seu crescimento, as bactérias conseguem multiplicar-se a cada 20 minutos (8).

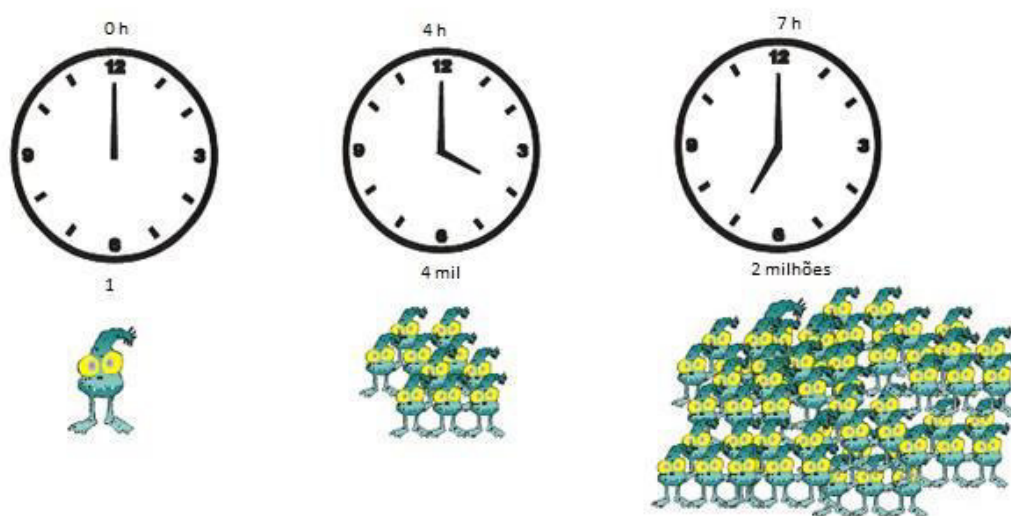


Figura 1. Multiplicação de microrganismos (adaptado de (9)).

A grande responsável pelos casos de doenças transmitidas por alimentos para seres humanos são as bactérias patogênicas (2) (6).

Existem inúmeras medidas de prevenção para evitar a contaminação bacteriana, estando algumas representadas na figura abaixo (1).

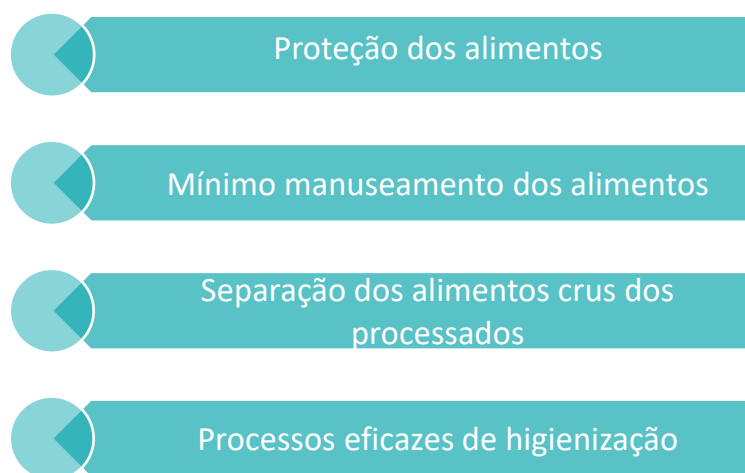


Figura 2. Medidas de prevenção de contaminações bacterianas.

As bactérias mais comumente responsáveis por intoxicações alimentares são o *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* enquanto que pelas infecções alimentares são a *Salmonella* e *Escherichia coli* são as principais responsáveis pelas infecções alimentares (5) (10) (11) (3).

Dos fatores internos dos alimentos que são responsáveis pelo crescimento microbiano, podem destacar-se dois: a atividade da água ( $a_w$ ) e a acidez (pH). Em relação tanto a um parâmetro como a outro, os microrganismos têm um nível mínimo, ótimo e máximo para o seu crescimento (2) (6) (7) (12).

No que respeita à **atividade da água**, além desta estar também dependente de outros fatores de crescimento do meio, apresenta-se na tabela 2 os valores que se esperam para determinados microrganismos patogênicos (2).

Como se pode observar nessa tabela, a maioria das bactérias encontra-se controlada quando a atividade da água se encontra abaixo de 0,85, sendo o *Staphylococcus aureus* uma exceção (2).

Tabela 2. Valores normais da atividade da água para o crescimento de microrganismos patogênicos em alimentos (adaptada de (2))

Organismo	Mínimo	Ótimo	Máximo
<i>Clostridium botulinum</i> tipo E*	0,97	-	-
<i>Escherichia coli</i> Entero-hemorrágica	0,95	0,99	-
<i>Salmonella spp.</i>	0,94	0,99	>0,99
<i>Bacillus cereus</i>	0,93	-	-
<i>Clostridium botulinum</i> tipo A e B **	0,93	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	0,943	0,95-0,96	0,97
<i>Staphylococcus aureus</i> crescimento	0,83	0,98	0,99
Toxina	0,88	0,98	0,99

\* não proteolítico

\*\* proteolítico

Em relação à **acidez**, medida através do pH, esta pode reduzir o desenvolvimento microbiano nos alimentos. É por essa mesma razão que se utilizam técnicas para a acidificação de alimentos, de modo a conservá-los (2) (12).

Na tabela abaixo, estão representadas as gamas de pH para o crescimento em meios de cultura laboratoriais de um conjunto de microrganismos patogênicos em alimentos (2).

Tabela 3. Gamas de pH para crescimento de um conjunto de microrganismos patogênicos em alimentos (adaptada de (2))

Microrganismo	Mínimo	Ótimo	Máximo
<i>Clostridium perfringens</i>	5,5 – 5,8	7,2	8,0 – 9,0
<i>Bacillus cereus</i>	4,9	6,0 – 7,0	8,8
<i>Clostridium botulinum</i> toxina	4,6	-	8,5
crescimento	4,6	-	8,5
<i>Staphylococcus aureus</i> crescimento	4,0	6,0 – 7,0	10,0
toxina	4,5	7,0 – 8,0	9,6
<i>Escherichia coli</i> Entero-hemorrágica	4,4	6,0 – 7,0	9,0
<i>Salmonella spp.</i>	4,2	7,2	9,6

O pH, interagindo com outros fatores, como por exemplo com a  $a_w$  ou temperatura, consegue inibir o crescimento de microrganismos.

No presente trabalho, os produtos confeccionados têm vários ingredientes, sendo que nestes casos deverá ser medido o pH de cada um dos componentes do alimento e também das interfaces entre os diferentes componentes (2).



Além dos fatores internos acima referidos, existem também fatores externos ao alimento que podem favorecer bastante as bactérias no seu crescimento. Dentro desses fatores, um dos mais importantes é a **temperatura** (2) (3) (7) (12).

Assim, e tendo em consideração o intervalo de temperaturas em que as bactérias crescem, foram definidos quatro grupos principais de bactérias: termófilos, mesófilos, psicrófilos e psicotróficos. A tabela seguinte esquematiza o intervalo de temperaturas desses quatro grupos (2) (12).

Tabela 4. Gamas de temperaturas para os diferentes tipos de bactérias

Grupo	T mínima (°C)	T ótima (°C)	T máxima (°C)
Termófilos	40 – 45	55 – 75	60 – 90
Mesófilos	5 – 15	30 – 45	35 – 47
Psicrófilos	-5 – +5	12 – 15	15 – 20
Psicotróficos	-5 – +5	25 – 30	30 – 35

Como a maioria dos microrganismos patogênicos têm temperaturas ótimas de crescimento entre 30 e 45 °C, estes encontram-se maioritariamente no grupo dos mesófilos.

Na tabela seguinte estão representados os nomes de microrganismos patogênicos com as respetivas temperaturas, mínimas, ótimas e máximas de crescimento em alimentos (2).

Tabela 5. Temperaturas mínimas, ótimas e máximas de crescimento de microrganismos patogênicos em alimentos (adaptada de (2))

Microrganismos	T mínima (°C)	T ótima (°C)	T máxima (°C)
<i>Bacillus cereus</i>	5	28 – 40	55
<i>Clostridium botulinum</i> tipo A e B <sup>a)</sup>	10 – 12	30 – 40	50
<i>Clostridium botulinum</i> tipo E <sup>b)</sup>	3 – 3,3	25 – 37	45
<i>Clostridium perfringens</i>	12	43 – 47	50
<i>Escherichia coli</i> Entero-toxigénico	7	35 – 40	46
<i>Salmonella spp.</i>	5	35 – 37	45 – 47
<i>Staphylococcus aureus</i>	crescimento	7	35 – 40
	toxinas	10	40 – 45

Na tabela 6 estão apresentados possíveis tempos de exposição sem que o produto apresente atividade microbiana, tendo em consideração a temperatura do produto e as condições potenciais de risco (2).

Tabela 6. Tempos de exposição de alimentos, tendo em consideração a temperatura do produto e as condições potenciais de risco (adaptado de (2))

Condições Potenciais de Risco	T do Produto	t de exposição
Crescimento e formação de toxinas de <i>Bacillus cereus</i>	4 – 6 °C	5 dias
	7 – 10 °C	17 horas
	11 – 21 °C	6 horas
	Acima de 21 °C	3 horas
Germinação, crescimento e formação de toxinas pelo <i>Clostridium botulinum</i> Tipo A, e proteolítico B e F	10 – 21 °C	11 horas
	Acima de 21 °C	2 horas
Germinação, crescimento e formação de toxinas pelo <i>Clostridium botulinum</i> Tipo E, e não-proteolítico B e F	3,3 – 5 °C	7 dias
	6 – 10 °C	> 2 dias
	11 – 21 °C	11 horas
	Acima de 21 °C	6 horas
Crescimento <i>Clostridium perfringens</i>	10 – 12 °C	21 dias
	13 – 14 °C	1 dia
	15 – 21 °C	6 horas
	Acima de 21 °C	2 horas
Crescimento de esporos patogénicos de <i>Escherichia coli</i>	7 – 10 °C	14 dias
	11 – 21 °C	6 horas
	Acima de 21 °C	3 horas
Crescimento de espécies <i>Salmonella</i>	5,2 – 10 °C	14 dias
	11 – 21 °C	6 horas
	Acima de 21 °C	3 horas
Crescimento e formação de toxinas por <i>Staphylococcus aureus</i>	7 – 10 °C	14 dias
	11 – 21 °C	12 horas
	Acima de 21 °C	3 horas

O fator tempo, por sua vez, está sempre ligado ao crescimento bacteriano e tem de ser sempre analisado em parceria com a temperatura (2) (6) (8).

A congelação e refrigeração podem provocar efeitos letais que variam dependendo do microrganismo e das condições de tempo e temperatura do armazenamento (6).

### Fungos

O Reino dos Fungos é composto por leveduras e bolores. Estes organismos são mais demorados no que toca a crescimento comparativamente às bactérias quando estão presentes em alimentos pouco ácidos e com alta atividade da água. Portanto não constituem um grande perigo para esse tipo de alimentos (2) (13).

Em contrapartida, para alimentos com baixa atividade de água mas ácidos, a velocidade de propagação dos fungos acaba por ser superior à das bactérias. O perigo da presença de fungos aumenta quando o fungo é produtor de micotoxinas. De modo a diminuir o seu risco de contaminação devem ser implementadas certas medidas, esquematizadas na figura seguinte (2).

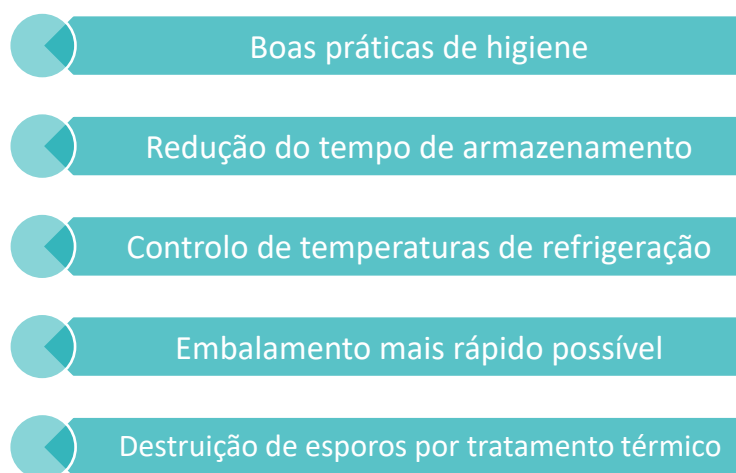


Figura 3. Medidas a implementar para diminuição da contaminação por fungos.

Tal como com as bactérias, os fungos crescem mais rapidamente ou mais lentamente dependentes de outros fatores.

Um dos principais fatores que importa referenciar é a **temperatura**.

Os fungos podem desenvolver-se, na sua maioria, em temperaturas no intervalo dos 25 aos 45 °C. Como com outros microrganismos, podem existir exceções e haver alguns que conseguem crescer em temperaturas inferiores a 0 °C como outros a temperaturas superiores a 55 °C. Nestes casos, é necessário ter mais atenção no controlo dos alimentos porque mesmo confeccionados a temperaturas altas ou passando por um processo de refrigeração, os fungos podem subsistir no alimento (2) (7).

A combinação de diversos fatores pode criar o ambiente ótimo para o crescimento destes microrganismos. É exemplo disso uma  $a_w$  superior a 0,75, com a temperatura mais alta que 20 °C e uma humidade do alimento superior a 14% (2).

### *Vírus e Parasitas*

Os vírus e parasitas associados mais frequentemente a doenças de origem alimentar são aqueles transcritos na Tabela 1 (7) (8).

Tanto um como outro, necessitam de um organismo vivo para sobreviver e se replicar e por isso apenas utilizam os alimentos como meio de transporte. As principais

infecções causadas por ambos, são causadas, principalmente, por produtos mal cozinhados ou alimentos prontos para consumir contaminados (1).

Assim sendo, se forem asseguradas as devidas temperaturas no momento da confeção e arrefecimento, este risco fica praticamente eliminado.

### Perigos Químicos

Os perigos químicos que podem estar presentes nos alimentos podem ser de ocorrência natural ou adicionados durante o processamento do alimento. Assim, são considerados perigosos os alimentos que contenham compostos químicos que quando consumidos em quantidades suficientes possam inibir a absorção e/ou destruir nutrientes. No pior dos casos podem até levar à morte (4) (14).

Alguns exemplos de perigos químicos são produtos de higienização e limpeza, como detergentes ou desinfetantes; produtos químicos de manutenção, como tintas, metais pesados e, por exemplo, aditivos (7).

### Perigos Físicos

Qualquer objeto que esteja presente num alimento mas que não lhe pertença e que possa causar lesões ou doenças a quem o consuma, é considerado um perigo físico. Este perigo pode ter diferentes origens, como por exemplo defeitos na embalagem ou mesmo más práticas. Uma das consequências que pode ser originada para o consumidor, se não mastigar adequadamente o alimento, é asfixia pela paragem do objeto na faringe (15).

As boas práticas e a inspeção aplicadas, tanto pelo produtor como pelo consumidor, são a única forma que existe de controlar este perigo (7).

Alguns exemplos de perigos são, por exemplo, madeira, metais – agrafos, cliques, parafusos –, objetos pessoais ou partes do alimento (ex.: ossos, espinhas).

## 1.2. Processos de Arrefecimento

As altas temperaturas têm capacidade de destruir os microrganismos através, principalmente, da inativação das enzimas que lhes concedem atividade metabólica, mas também por desnaturação das restantes proteínas (6).

A temperatura utilizada para a destruição de microrganismos está diretamente relacionada com o tempo a que se dá o processamento do alimento. Assim, o tempo necessário de submissão do alimento ao tratamento térmico diminui com o aumento da temperatura do processamento (6).

A aplicação desse processo térmico conduz, no entanto, a alterações organolépticas e perdas nutritivas, como alterações de textura, sabor e aroma e significativas perdas de vitaminas. Por isso é necessário ter conhecimento acerca da temperatura necessária conjugada com o mínimo tempo possível para diminuir essas alterações (6).

Após qualquer tratamento térmico é, importante um arrefecimento rápido do alimento, de modo a prevenir contaminações microbianas (6).

O processo de conservação com o uso de baixas temperaturas requer o conhecimento de vários fatores como a temperatura de refrigeração, humidade relativa e velocidade de circulação do ar (16).

Na indústria alimentar, são utilizados diversos sistemas de refrigeração para a conservação dos alimentos, tais como: circulação forçada de ar, placas, criogenia, imersão e refrigerantes líquidos (16).

Destes, destacam-se os sistemas com circulação forçada de ar, devido à sua flexibilidade em conseguir arrefecer simultaneamente comidas das mais variadas formas, tamanhos, embalagens com diferentes pesos e formatos, e ainda por arrefecer alimentos com diferentes tempos de refrigeração (16).

Este tipo de arrefecimento baseia-se na transferência de calor por convecção, apresenta altas velocidades de circulação de ar (3 a 8 m/s) e baixas temperaturas (até -40 °C) (16).

Dependendo do alimento que a indústria produz, o sistema de refrigeração escolhido vai variando. A refrigeração é utilizada, por exemplo, na indústria dos laticíneos, tanto para a criar a incubação ideal na produção do iogurte como para o seu armazenamento e transporte (17). No que respeita ao sistema de refrigeração do leite, este passa num permutador de placas onde o líquido refrigerante costuma ser a água (18).

## **Prazo de validade dos alimentos**

Na seleção da temperatura a ser utilizada no processo de arrefecimento, deve ser tido em conta o tipo de alimento e o tempo de conservação pretendido (19).

Como já referenciado, as baixas temperaturas conseguem atrasar ou mesmo inibir a atividade microbiana nos alimentos. No entanto, as baixas temperaturas também têm capacidade de provocar alterações organoléticas no alimento tal como as altas temperaturas. Apesar dessas consequências, é esse arrefecimento num curto intervalo de tempo que garante o prazo de validade dos alimentos (1) (2) (5).

O prazo de validade de um alimento significa a média de tempo que o produto demora até ficar deteriorado. O fim do prazo de validade já se refere à altura em que as propriedades organoléticas do alimento estão alteradas e que fazem com que este deixe de ser aceitável para consumo, podendo ainda haver a existência de microrganismos (19).

A validade dos alimentos processados está muito dependente da suscetibilidade de deterioração do alimento em causa. Para esse estudo, é importante o conhecimento de todas as características e composição do produto, as condições de conservação e embalagem, o processo de fabrico, teor de água e atividade de água e o tipo de microrganismos potencialmente presentes ou contaminantes (2) (6) (19).

Em laboratório, tal como o consumidor faz, fazem uso do sabor, odor e aspeto do alimento para determinar se este ainda está próprio para consumo ou não. Esta avaliação organolética, apesar de ser diferente entre alimentos, é muito relativa pois essas características mudam de pessoa para pessoa (19).

Um produto alimentar encontra-se com as propriedades organoléticas alteradas quando a sua microflora aumenta e se tornam visíveis os efeitos no alimento. Inicialmente, estas alterações podem não ser muito suscetíveis, mas à medida que a atividade microbiana avança, essas alterações são cada vez mais notórias. Para determinar o fim do prazo de validade, a quantidade de microrganismos presentes necessários varia consoante a sua denominação, ou seja em relação às bactérias pode ter-se  $1 \times 10^7$  bactérias/grama, já de leveduras pode ter-se  $1 \times 10^5$  leveduras/grama e em relação aos bolores basta estes serem visíveis (19).

A temperatura é um fator fulcral na determinação do prazo de validade de um alimento. A temperatura a que o produto é armazenado determina a magnitude do prazo de validade. Se este for armazenado a temperaturas próximas de  $0^\circ\text{C}$  é muito difícil haver o crescimento de microrganismos garantindo assim a segurança do alimento (1) (2) (6).

### 1.3. Higiene e Segurança no trabalho

Durante a realização prática do trabalho, foi realizada paralelamente uma análise das condições de segurança e higiene da área dos túneis de arrefecimento.

Com o levantamento de várias questões, foi necessário pesquisar e abordar a importância da segurança de todos os colaboradores.

Segundo o artigo 5º da lei nº 102/2009 de 10 de Setembro: “o trabalhador tem direito à prestação de trabalho em condições que respeitem a sua segurança e a sua saúde, asseguradas pelo empregador (...)” (20).

Em relação às obrigações gerais do empregador, presentes no artigo 15º da mesma lei, “o empregador deve zelar, de forma continuada e permanente, pelo exercício da atividade em condições de segurança e de saúde para o trabalhador, tendo em conta os seguintes princípios gerais de prevenção: (...) Integração da avaliação dos riscos para a segurança e a saúde do trabalhador no conjunto das atividades da empresa, estabelecimento ou serviço, devendo adotar as medidas adequadas de proteção; combate aos riscos na origem, por forma a eliminar ou reduzir a exposição e aumentar os níveis de proteção” e ainda “assegurar, nos locais de trabalho, que as exposições aos agentes químicos, físicos e biológicos e aos fatores de risco psicossociais não constituem risco para a segurança e saúde do trabalhador” (20).

Citando o presente no artigo 17º, são obrigações do trabalhador “cumprir as prescrições de segurança e de saúde no trabalho estabelecidas nas disposições legais e em instrumentos de regulamentação coletiva de trabalho, bem como as instruções determinadas com esse fim pelo empregador; utilizar corretamente e de acordo com as instruções transmitidas pelo empregador, máquinas, aparelhos, instrumentos, substâncias perigosas e outros equipamentos e meios postos à sua disposição, designadamente os equipamentos de proteção coletiva e individual, bem como cumprir os procedimentos de trabalho estabelecidos” (20).





## Capítulo 2. A Cozinha

---

O segundo capítulo é utilizado para a caracterização do grupo onde o trabalho foi realizado. Descreve a cozinha, os seus objetivos e funções e os seus processos de arrefecimento. Na última parte estão presentes os materiais e métodos utilizados para a elaboração do trabalho.

## **2.1. O grupo**

O grupo no qual está inserida a cozinha, é um grupo de distribuição alimentar a nível nacional mas que não será divulgado o nome mantendo-se confidencial ao longo do trabalho.

É possível referir no entanto que o grupo procura ter sempre soluções a nível alimentar que vão de encontro às tendências do consumidor e a preços competitivos.

## **2.2. A cozinha e os seus objetivos**

A cozinha produz por dia uma média de 12 a 15 toneladas de comida, sem contabilizar a quantidade de sopas que rondam as 8 toneladas, aproximadamente.

Toda esta comida, além de ser vendida em serviço de take-away, diretamente a clientes, é também vendida para restaurantes.

Assim, por dia entram toneladas de matéria-prima que saem como produto final como pratos de comida confeccionada. De modo a garantir que tudo fique dentro das conformidades dos parâmetros de segurança, na cozinha existem dois sistemas de arrefecimento rápido distintos: um serve para arrefecer a sopa e outro para arrefecer a comida confeccionada.

## **2.3. Objetivos do trabalho**

O objetivo principal na realização deste trabalho foi otimizar o processo de arrefecimento da cozinha. Fazer um levantamento de todos os fatores que estavam a influenciar negativamente esse arrefecimento e tentar melhora-los. Outro objetivo foi a implementação de um túnel de arrefecimento criogénico, testando as condições temperatura vs tempo de modo a perceber o tempo que seria necessário o alimento estar no arrefecimento e que propriedades poderiam ficar alteradas.

## **2.4. Os processos de arrefecimento da cozinha**

Inicialmente, a cozinha apenas tinha um sistema de arrefecimento rápido que era comum aos dois tipos de comida. Era composto por seis túneis de arrefecimento para as sopas e cinco túneis (com maiores dimensões) para os pratos confeccionados.

Com a implementação do novo sistema de arrefecimento, as sopas passaram a ser arrefecidas num túnel de criogenia o que possibilitou a utilização dos 6 túneis no processo de arrefecimento dos pratos, que passaram assim a ser 11 túneis de arrefecimento – que a partir daqui passarão a ser denominados de túneis de arrefecimento principais.

### Túneis de Arrefecimento principais

Como referenciado acima, com a implementação do novo túnel de arrefecimento criogénico, foi possível aumentar para 11 os túneis disponíveis para o arrefecimento de comida confeccionada. Apenas a sopa que segue para restaurantes (que tem uma embalagem diferente das sopas vendidas no take-away) é que continua a ser arrefecida nos túneis principais, mas como é produzida em pouca quantidade – comparativamente à sopa do take-away – quase não interfere na disponibilidade dos túneis a serem utilizados para comida.

A única diferença que existe nos túneis que eram utilizados no arrefecimento da sopa para os outros é apenas o tamanho, pois aqueles são relativamente mais pequenos.

Os túneis de arrefecimento funcionam com ventilação forçada e têm duas ventoinhas cada um – do mesmo lado, uma por cima da outra. São compostos por duas portas, uma do lado da entrada do arrefecimento e outra do lado da saída.

Os programas que são utilizados são chamados rCr e Deg, e que correspondem, respetivamente ao programa de arrefecimento da comida e de descongelação. O arrefecimento é efetuado num intervalo de temperaturas entre os  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  e os  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  e o descongelamento chega a uma temperatura de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

De seguida apresenta-se uma imagem de um túnel.



*Figura 4. Túnel de arrefecimento.*

Nestes túneis, ocorre o arrefecimento tanto de pratos prontos a seguirem para as lojas e restaurantes, como de matéria-prima confeccionada mas que depois ainda irá ser preparada para o prato final, como por exemplo, o arrefecimento de batata cozida, ervilha e cenoura que posteriormente são utilizadas para a elaboração da salada russa.

De seguida está representado um carro utilizado no arrefecimento, onde é colocada a comida.



*Figura 5. Exemplo de um carro utilizado no processo de arrefecimento.*

### Túnel de arrefecimento criogénico

Um túnel de arrefecimento criogénico é um túnel de arrefecimento que utiliza azoto líquido como refrigerante de modo a arrefecer produtos alimentares, neste caso específico, sopas posteriormente vendidas num serviço de take-away.

O azoto líquido utilizado entra em contacto direto com o produto quente absorvendo uma grande quantidade de calor. Este refrigerante é muito utilizado neste tipo de arrefecimentos porque apresenta um baixo ponto de ebulição (-196 °C), o que lhe dá a capacidade de realizar uma transferência de calor a grande escala, em curto período de tempo (21).

O túnel de arrefecimento criogénico, apesar do seu uso se ter iniciado há mais de 40 anos, é uma das formas mais inovadoras no campo do arrefecimento alimentar (21).

Esta tecnologia permite manter os produtos sempre frescos sem perderem as propriedades que os caracterizam e continuarem com elevada qualidade (21).

Comparativamente aos sistemas de arrefecimento tradicionais, a utilização do azoto líquido traz inúmeras vantagens para a indústria onde está a ser utilizado. A utilização deste refrigerante reduz a perda de humidade do alimento e devido à sua rapidez em arrefecê-lo, evita a formação de cristais de água, o que não permite a perda das suas características organoléticas e torna o produto final de elevada qualidade (22).

Outra vantagem é o facto do azoto ser um gás inerte, o que elimina o risco de explosão e tem impacto ambiental zero.

Na figura abaixo encontra-se um exemplo de um túnel criogénico.



*Figura 6. Túnel de arrefecimento criogénico (adaptado de (23)).*

No presente trabalho, o túnel de criogenia é utilizado para o arrefecimento de sopas diversas.

Este túnel tem o comprimento de, aproximadamente, 13 metros, trabalha a uma velocidade de cerca de 3,7 mm/s. Assim, as sopas permanecem cerca de 60 minutos dentro do túnel e a temperatura do azoto líquido é de -100 °C.

## 2.4. Materiais e métodos

Para a realização do trabalho apenas foram utilizadas as roupas adequadas ao local de trabalho:

- Jardineira e casaco aptos para temperaturas iguais ou inferiores a 4 °C;
- Jaleca;
- Gorro e luvas;
- Sapatos próprios.

Além disso, foi utilizada uma sonda para medição de temperaturas, semelhante à representada na figura abaixo.



*Figura 7. Sonda de medição de temperaturas. (adaptada de (24)).*

As temperaturas foram sempre medidas no centro da comida, independentemente do tabuleiro onde esta estava.

## Capítulo 3. Os túneis

---

No capítulo 3 estão integrados os fatores que fazem variar as temperaturas das comidas já confeccionadas antes e durante o arrefecimento. Integra também o estudo prático das temperaturas ao longo do arrefecimento e a possível criação de um padrão de arrefecimento.

## Túneis de Arrefecimento principais

Os túneis de arrefecimento principais presentes na cozinha são utilizados para o arrefecimento dos pratos finais e de alguma matéria-prima, tal como explicado anteriormente.

No âmbito deste trabalho, foi realizado um levantamento de problemas que afetam o processo de arrefecimento dos alimentos.

Um dos problemas mais evidentes é a dificuldade em controlar as temperaturas por parte dos operadores. Existem vários fatores que influenciam a temperatura dos pratos, tanto antes destes entrarem no arrefecimento como quando estão a ser arrefecidos.

### 3.1. Fatores de dispersão de temperaturas nos alimentos antes do arrefecimento

Os fatores que podem influenciar diretamente a temperatura do produto confeccionado antes deste entrar no processo de arrefecimento são os representados no esquema abaixo.

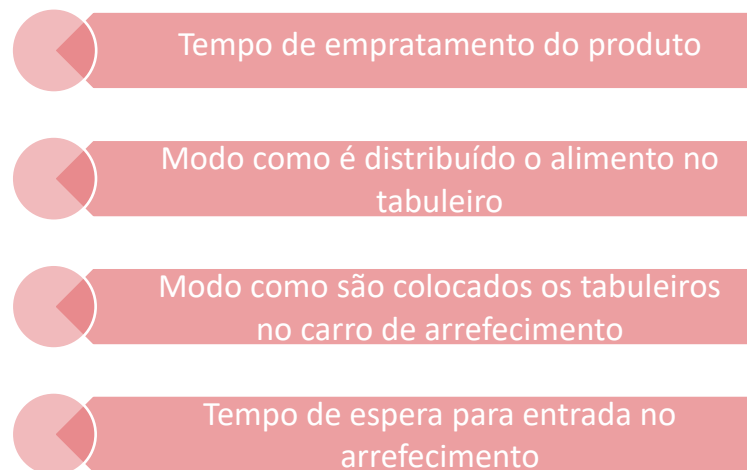


Figura 8. Fatores que influenciam a temperatura dos alimentos antes do arrefecimento.

A cozinha é responsável pela produção de, em média, 12 toneladas de comida por dia e, para isso ser possível, são necessários bastantes colaboradores. Por isso, e relativamente ao primeiro fator apresentado – o tempo de empratamento do produto – este é dependente de fatores como a disponibilidade de colaboradores naquele momento



ou até da prática desse colaborador. Este último fator é também uma das causas do segundo aspeto mencionado, o modo como é distribuído o alimento no tabuleiro. Se não ficar distribuído uniformemente haverá zonas do tabuleiro onde o produto estará a uma determinada temperatura e noutra zona do tabuleiro a uma temperatura diferente.

Em relação ao modo como os tabuleiros são colocados no carro para o arrefecimento, há a norma de se colocarem os tabuleiros de cima para baixo, mas esta nem sempre é cumprida. Assim, não há uma uniformização das temperaturas ao longo do carro de arrefecimento, fazendo com que seja mais complicado controlar as temperaturas durante o arrefecimento, como será explicado mais à frente.

Também o tempo que os carros ficam no corredor de entrada dos túneis à espera para serem colocados no arrefecimento influencia a temperatura dos tabuleiros ao longo do carro. Por exemplo, os tabuleiros que estão na primeira calha do carro não têm nenhum tabuleiro por cima, o que faz com que arrefeçam muito mais rapidamente do que os presentes no meio que têm tabuleiros tanto por cima como por baixo, e que faz com que arrefeçam muito mais lentamente. Assim, quanto mais tempo ficarem em espera para entrar, mais desfazadas serão as temperaturas dos tabuleiros. De modo a poder-se visualizar a questão, está representada na página 19 a figura 5.

### 3.2. Fatores de dispersão de temperaturas durante o processo de arrefecimento

Durante o arrefecimento dos produtos, existem diversos fatores que afetam o arrefecimento e dificultam o controlo das temperaturas pelos colaboradores. Esses fatores estão listados de seguida.

- Existência de diferentes produtos no mesmo carro: cada produto tem o seu tempo de arrefecimento e a presença de diversos produtos faz com que os de arrefecimento mais rápido acabem por ficar a temperaturas mais baixas que o desejável pois enquanto estes estão no intervalo de 1 – 4 °C, os de arrefecimento mais lento ainda estarão a temperaturas superiores. Assim, quando estes últimos estiverem na temperatura adequada, os anteriores já estarão a temperaturas abaixo das desejadas.
- Diferentes temperaturas no carro. Mesmo com um só tipo de comida presente no carro, pode acontecer deste ter várias temperaturas antes de

entrar no arrefecimento, como explicado anteriormente. Assim, ao arrefecer irá continuar com essa discrepância, por esse mesmo motivo.

- Modo como o túnel está a trabalhar. O tempo que o túnel já esteve a arrefecer vai influenciar a sua potência. Esta está diretamente relacionada com a temperatura a que o túnel está a arrefecer a comida. O facto de não se parar o arrefecimento para se desligar o túnel e fazer o descongelamento adequado há muito tempo, vai originando gelo nas saídas do ar, o que faz com que a haja menos circulação e que o túnel não trabalhe tão bem.
- Número de vezes que o túnel é aberto. O arrefecimento de diferentes produtos ao mesmo tempo implica que o túnel seja aberto diversas vezes, o que faz com que a refrigeração seja mais inconstante e haja variações de temperatura.
- Quantidade de vezes que o produto é retirado do túnel. O facto dos produtos serem retirados do túnel a meio do arrefecimento faz com que não tenham um arrefecimento constante. Muitas vezes é necessário trocar os alimentos de túnel e estes ficam com o arrefecimento interrompido até serem novamente colocados num túnel em funcionamento. Além de poder criar problemas microbiológicos, também o controlo de temperaturas se torna mais complicado.
- Projeção e montagem dos túneis. O modo como estão dispostas as ventoínhas dentro do túnel também afeta bastante o seu arrefecimento. O primeiro carro do túnel está diretamente exposto à ventilação, enquanto que o segundo já não. O terceiro e quarto carro ficam em frente à ventoínha, enquanto que o quinto carro já não. Esta incoerência faz com que o arrefecimento não seja uniforme em todo o túnel
- Disposição dos carros dentro do túnel. Os carros tanto podem ser colocados lado a lado como uns atrás dos outros. Se forem colocados lado a lado conseguem entrar no túnel 12 carros enquanto que quando colocados um a um apenas têm lugar 8 carros. Quando os carros estão dois a dois, os que ficam no sítio oposto à ventilação têm muito mais dificuldade em arrefecer do que os restantes.

- Quantidades e tipos de produtos dentro do túnel. Quanto mais comida estiver dentro do túnel, mais difícil será atingir temperaturas mais baixas e mais lento será o arrefecimento. Também o tipo de comida que lá está presente influenciará bastante, pois quanto maior a diversidade de comida mais irregular será o arrefecimento.

### 3.3. Estudo das temperaturas ao longo do arrefecimento

Um dos assuntos principais do presente trabalho foi o estudo das temperaturas ao longo do arrefecimento de modo a confirmar a possível implementação de um padrão de arrefecimento.

Esse estudo consistiu em perceber se é possível realizar uma uniformização do arrefecimento, ou seja, se se consegue observar diferenças mínimas de temperaturas entre os diferentes níveis das calhas do carro.

Deste modo, para fazer este estudo foi-se registando as temperaturas iniciais e finais dos tabuleiros em três posições diferentes: na parte superior do carro, no meio e na parte inferior, sempre do mesmo carro. Na tabela seguinte estão apresentadas essas temperaturas sendo que a primeira linha de cada prato corresponde ao primeiro tabuleiro do carro, a segunda linha ao tabuleiro do meio e a terceira linha ao tabuleiro de baixo.

*Tabela 7. Temperaturas de entrada e saída do arrefecimento de alguns pratos, segundo a sua posição*

Prato	T entrada (°C)	T saída (°C)
Bacalhau espiritual	96,2	7,7
	91,8	3,5
	93,4	5,6
Empadão de carne	69,2	10,0
	83,2	4,5
	81,3	2,0
Espinafres salteados	55,6	5,0
	56,8	4,4
	60,0	2,8
Couve bruxelas e cenoura *	70,1	12,1
	69,1	-0,4
	69,6	10,3

Como se pode observar, no caso do bacalhau espiritual, este tem temperatura de entrada mais alta no primeiro tabuleiro, que se encontra a 96,2 °C. De seguida encontra-se o último tabuleiro com temperatura de 93,4 °C e por fim o tabuleiro do meio a 91,8 °C. No que respeita a temperaturas de saída, é também o primeiro tabuleiro que mostra a temperatura mais alta de 7,7 °C e os restantes tabuleiros seguem essa ordem, sendo que o do baixo apresenta uma T de 5,6 °C e o do meio de 3,5°C. Portanto, pela análise deste caso de bacalhau espiritual poder-se-ia extrapolar que os tabuleiros que chegam mais quentes são os que demoram mais tempo a arrefecer.

Analisando o caso do empadão de carne, observa-se que o primeiro tabuleiro é o que entra a uma temperatura mais baixa, 69,2 °C. Já o do meio apresenta a temperatura mais alta de 83,2 °C e o de baixo um desvio mínimo de temperatura, estando a 81,3 °C. No que diz respeito às temperaturas de saída pode observar-se que o último tabuleiro se encontra a 2,0 °C mas que o primeiro se encontra a 10,0 °C. O tabuleiro do meio apresenta uma temperaturas de 4,5 °C, o que contradiz já o caso do bacalhau espiritual de que o tabuleiro que entra a uma temperatura superior é o que leva mais tempo a arrefecer.

Fazendo a análise do prato de espinafres salteados, vê-se que o primeiro tabuleiro entrou a 55,6 °C, o segundo a 56,8 °C e o último a 60,0 °C. Nas temperaturas de saída já se observa que mais uma vez o arrefecimento não é uniforme. O tabuleiro que entrou a temperatura mais alta foi o que demorou menos tempo a arrefecer estando a 2,8 °C e o que entrou a temperatura mais baixa foi o que tinha a temperatura mais alta no momento de saída do arrefecimento, mostrando-se a 5,0 °C. Já o tabuleiro do meio, que tinha uma temperatura intermédia, também no momento de saída se encontrava num nível intermédio estando a 4,4 °C.

Por fim, o tabuleiro de couve bruxelas e cenoura. Este prato difere dos restantes por estar em tabuleiro de restaurante (inox e de maiores dimensões) em vez de tabuleiro de take-away. Neste caso, observa-se que as temperaturas de entrada não diferem muito umas das outras estando o primeiro tabuleiro a 70,1 °C, o segundo a 69,1 °C e o terceiro a 69,6 °C. No entanto, quanto às temperaturas de saída há uma grande variação de valores. Enquanto que o segundo tabuleiro se encontrava a -0,4 °C, tendo já ultrapassado a temperatura mínima adequada ao arrefecimento, o primeiro tabuleiro ainda estava a 12,1 °C e o último a 10,3 °C.

Com uma análise preliminar dos dados, pensou-se que mesmo não se fazendo um padrão de arrefecimento geral se poderia realizar para pratos específicos. Para isso, analisou-se um determinado tipo de comida mas em diferente carros (Tabela 8).

Tabela 8. Temperaturas de entrada e saída do arrefecimento de bacalhau espiritual, em carros diferentes

Prato	T entrada (°C)	T saída (°C)
Bacalhau espiritual (1)	96,2	7,7
	91,8	3,5
	93,4	5,6
Bacalhau espiritual (2)	81,1	0,3
	85,3	0,0
	81,3	3,7
Bacalhau espiritual (3)	80,5	1,3
	88,1	4,6
	83,1	-0,4

No primeiro caso, o tabuleiro que entrou a uma temperatura mais alta foi o primeiro a 96,2 °C e o que entrou a uma temperatura mais baixa foi o do meio a 91,8 °C. Neste caso verificou-se que o que chegou primeiro à temperatura pretendida foi o do meio e o que demorou mais tempo foi o primeiro. O último tabuleiro apresentou uma temperatura intermédia às dos outros tabuleiros tanto na entrada como na saída do arrefecimento.

No bacalhau espiritual (2), o que entrou a uma temperatura superior foi o tabuleiro presente no meio do carro e foi também este que demorou menos tempo a arrefecer chegando aos 0,0 °C enquanto que o de baixo entrou a uma temperatura de 81,3 °C e no momento que o do meio já estava nos 0,0 °C, este ainda se encontrava a 3,7 °C. Neste caso, pode-se observar ainda que o primeiro e o último tabuleiro chegaram a uma temperatura muito semelhante, 81,1 °C e 81,3 °C respetivamente, mas que no final do arrefecimento já apresentavam diferenças de aproximadamente 3 °C, estando o primeiro a 0,3 °C e o último a 3,7 °C.

No último exemplo da tabela, pode observar-se que o tabuleiro que ficou com a temperatura mais baixa – 0,4 °C – foi o que entrou com a temperatura intermédia e o que ficou com a temperatura mais alta foi o tabuleiro que entrou com a temperatura mais alta.

Para a continuação deste estudo ainda com diferentes carros mas com o mesmo produto, analisou-se o caso dos espinafres salteados (Tabela 9).

No primeiro exemplo, observa-se que o tabuleiro que entrou mais quente foi o do meio, a uma temperatura de 74,4 °C. Já o que entrou com a temperatura mais baixa, e uma diferença de 20,1 °C em relação ao do meio, foi o último tabuleiro estando a 54,3 °C. O primeiro tabuleiro entrou a 72,2 °C. No final do arrefecimento, o tabuleiro que demorou menos tempo a arrefecer foi o que entrou a uma temperatura mais baixa, apresentando uma T de 0,2 °C. Relativamente ao tabuleiro do meio, foi o que ficou com

a temperatura entre os outros dois, de 4,3 °C e o primeiro tabuleiro apresentou a temperatura mais alta, sendo de 6,1 °C.

*Tabela 9. Temperaturas de entrada e saída do arrefecimento de espinafres salteados, em carros diferentes*

Prato	T entrada (°C)	T saída (°C)
Espinafres salteados (1)	72,2	6,1
	74,4	4,3
	54,3	0,2
Espinafres salteados (2)	63,4	0,4
	49,2	-0,6
	58,5	0,7
Espinafres salteados (3)	55,6	5,0
	56,8	4,4
	60,0	2,8

No caso (2), o tabuleiro que apresentou uma temperatura mais baixa à entrada do arrefecimento foi o tabuleiro do meio, estando a 49,2 °C. O primeiro tabuleiro encontrava-se a 63,4 °C enquanto que o último estava a 58,5 °C. Assim, à saída do arrefecimento, o tabuleiro do meio estava a -0,6 °C enquanto que o primeiro e o último a 0,4 °C e 0,7°C, respetivamente. Tal como no primeiro caso, o que entrou a uma temperatura menos elevada foi o que saiu a uma T mais baixa.

No terceiro caso aconteceu exatamente o contrário dos dois casos anteriores. O último tabuleiro entrou a uma temperatura de 60,0 °C enquanto que o primeiro e o segundo a 55,6 °C e 56,8 °C, respetivamente. No entanto, tabuleiro inferior foi o que saiu a uma temperatura mais baixa, estando a 2,8 °C. Em relação ao primeiro tabuleiro, este encontrava-se a 5,0 °C e o do meio a 4,4 °C.

Assim, relativamente ao estudo do mesmo prato comparando os produtos de carro para carro também nada se pode concluir visto ocorrerem tantas divergências.

Outro entrave à uniformidade do arrefecimento, são os carros duplos utilizados na cozinha. Estes carros têm 30 calhas, em vez das 17 presentes nos outros carros, mas estão distribuídos em duas colunas como se fossem dois carros de 15 calhas lado a lado. O arrefecimento dos produtos neste tipo de carros torna-se ainda mais complicado.

Na tabela seguinte pode observar-se o estudo do bacalhau com natas em diferentes carros duplos.

Tabela 10. Temperaturas de entrada e saída do arrefecimento do bacalhau com natas, em carros duplos

Prato	T entrada A (°C)	T entrada B (°C)	T saída A (°C)	T saída B (°C)
Bacalhau com natas (1)	96,1	94,8	-1,5	2,5
	92,7	92,3	-1,5	7,4
	90,6	91,5	-1,2	3,7
Bacalhau com natas (2)	80,2	71,5	0,2	1,4
	82,1	68,1	-1,2	-0,2
	83,2	74,1	-0,6	0,3

As temperaturas de entrada e saída (A) correspondem ao lado do carro que ficou encostado à ventilação enquanto que as temperaturas de entrada e saída (B) correspondem ao outro lado do carro que não está diretamente exposta ao ar.

No caso do bacalhau com natas (1A), os tabuleiros entraram com as temperaturas decrescentes ao longo do carro, ou seja, o primeiro tabuleiro com T mais alta e o último com T mais baixa. Do outro lado do carro (1B) aconteceu o mesmo, as temperaturas são decrescentes estando da mais alta para a mais baixa de cima para baixo.

Apesar das temperaturas de entrada terem variações pouco significativas, depois do arrefecimento as temperaturas são bastante diferentes entre os mesmos níveis do carro. No primeiro nível ficou um tabuleiro a  $-1,5\text{ °C}$  enquanto que do outro lado do carro ficou a  $2,5\text{ °C}$ . Já no tabuleiro do meio, o tabuleiro exposto diretamente à ventilação, ficou com uma temperatura de  $-1,5\text{ °C}$  enquanto que do lado B ficou muito mais alto, a  $7,4\text{ °C}$ . Por fim, o tabuleiro do último nível do carro ficou a  $-1,2\text{ °C}$  do lado A e a  $3,7\text{ °C}$  do lado B.

No segundo caso, no lado A do carro as temperaturas de entrada estavam muito próximas umas das outras variando entre  $80,2\text{ °C}$  e  $83,2\text{ °C}$ . No entanto, no lado B, além de variarem pouco entre os níveis do carro, de  $68,1\text{ °C}$  a  $74,1\text{ °C}$ , apresentam baixas significativas de temperatura em relação ao lado A. Por exemplo, no tabuleiro do meio, a diferença é de  $14,0\text{ °C}$ . Estas diferenças não se verificam nas temperaturas de saída do arrefecimento onde todos os tabuleiros do lado A apresentam temperaturas inferiores aos respetivos do lado B.

Esta não uniformização de temperaturas está de acordo com o apresentado no capítulo anterior referente aos fatores que influenciam as diferenças de temperaturas no mesmo carro.

De modo, a verificar esta situação apresenta-se de seguida o caso do arroz de pato, também arrefecido em carro duplo.

Tabela 11. Temperaturas de entrada e saída do arrefecimento do arroz de pato, em carro duplo

Prato	T entrada A (°C)	T entrada B (°C)	T saída A (°C)	T saída B (°C)
Arroz de pato	70,4	62,3	0,5	2,2
	75,3	56,9	1,3	2,1
	74,7	56,9	-0,5	1,7

A temperatura de entrada mais alta no lado A é no tabuleiro do meio que se encontra a 75,3 °C enquanto que a mais baixa é no primeiro que está a 70,4 °C. No lado B, o tabuleiro que se encontra mais quente é o primeiro, a 62,3 °C e os tabuleiros do meio e do último nível do carro encontram-se à mesma temperatura, de 56,9 °C. Apesar de não existirem grandes variações de temperaturas ao longo dos níveis do carro, isso não acontece se se compararem os dois lados do carro. A diferença mais significativa é nos tabuleiros presentes no nível médio do carro, que apresentam uma diferença de 18,4 °C.

Relativamente às temperaturas de saída do arrefecimento, apesar do lado A ter entrado com temperaturas superiores ao lado B isso não se verifica no fim do arrefecimento. Como o lado A fica diretamente em frente à ventilação, apresenta temperaturas inferiores em todos os níveis do carro, comparativamente com o mesmo nível no lado B.

Estes resultados vêm confirmar o verificado no caso do bacalhau com natas, acerca da não uniformização do arrefecimento.

Assim sendo, não é possível criar um padrão de arrefecimento, pois tal como explicado anteriormente existem muitos fatores de dispersão das temperaturas, o que faz com que o arrefecimento não seja uniforme no túnel.

Além dos problemas acima referidos há ainda a questão da matéria-prima que é arrefecida nos túneis principais.

Esta matéria-prima já sofreu algum processo de confeção e tem de passar pelo arrefecimento para depois aguardar numa sala com temperatura controlada até ser manuseada novamente.

Como exemplo disso temos as leguminosas utilizadas na salada russa (batata, cenoura e ervilha), o pato desfiado que posteriormente é utilizado na elaboração do arroz de pato, o bacalhau desfiado que mais tarde é utilizado para saladas ou pratos elaborados com bacalhau, entre outros.

Neste caso, o problema era nos tabuleiros que vinham demasiado cheios como ilustrado na figura seguinte.





*Figura 9. a) Carro de arrefecimento com diversos tabuleiros de batata; b) tabuleiro com 5 kg de batata.*

Como se pode observar pela figura anterior, os tabuleiros têm muita quantidade de batata – 5 Kg – o que além de dificultar muito o arrefecimento, pode originar uma não conformidade (se ultrapassar as 4 horas de arrefecimento) ou mesmo estraga o produto.

Além disso, também o facto de se utilizarem muitos tabuleiros no mesmo carro faz com que alguns tabuleiros fiquem sobrepostos (como o 2º e 3º tabuleiros da figura 9.a) ) o que diminui a circulação do ar entre tabuleiros, prejudicando o seu arrefecimento.



## .....Capítulo 4. Túnel criogénico

O quarto capítulo explica todo o funcionamento do túnel de criogenia presente na cozinha, os fatores que fazem variar a sua temperatura no arrefecimento e os problemas levantados na sua implementação.

## 4.1. Túnel de arrefecimento criogénico

O túnel de criogenia presente na cozinha mede aproximadamente 13 metros e este sistema é composto por 3 partes. A primeira é o tapete pelo qual a sopa é encaminhada para o arrefecimento, sendo que vem diretamente da máquina de enchimento presente na confeção para o túnel. A segunda parte é a entrada para o túnel. As sopas entram sempre que estão 9 copos alinhados, ou seja, quando perfazem essa quantidade, o tapete pára e o sensor abre a barreira de modo à sopa poder ser introduzida no tapete do túnel. Assim, passa pelo arrefecimento e passados aproximadamente 60 minutos sai do túnel. Essa é a última parte, local onde a sopa é recolhida por um colaborador.

O túnel de arrefecimento criogénico utilizado na cozinha opera com o azoto líquido a uma temperatura de  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Esta é a temperatura a que o azoto é injetado no túnel. No entanto, a temperatura do túnel é mais alta e vai variando. De seguida (Figura 10) estão apresentados alguns tópicos que fazem essa temperatura variar.

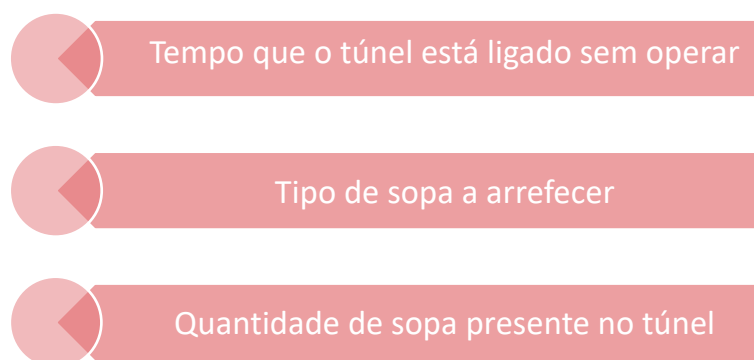


Figura 10. Fatores de variação da temperatura dentro do túnel criogénico.

Quanto ao primeiro tópico, o túnel tem de ser ligado algum tempo antes de se encaminharem as sopas para o arrefecimento, de modo a estar já frio quando as sopas entrarem. No entanto, se estiver demasiado tempo a injetar azoto líquido com o túnel vazio, quando entrarem as primeiras sopas vão levar um choque térmico muito grande que por vezes congela a sopa. Essa sopa tem de ser sempre descartada pois não se sabe que propriedades podem ficar alteradas e, por vezes, alguns dos copos ficam partidos.

Quanto ao tipo de sopa que está dentro do túnel, a temperatura varia porque quanto mais consistente for a sopa, mais difícil é arrefecê-la. Então o túnel fica a temperaturas mais altas do que se estiver no arrefecimento uma sopa mais simples, por exemplo, um creme sem batata.

Relativamente ao ponto referente à quantidade de sopa presente dentro do túnel, existe a situação do início e fim da produção. Em relação ao início da produção, o túnel atinge temperaturas muito negativas pela injeção de azoto sem sopa lá dentro. À medida que a sopa quente vai entrando a temperatura do túnel começa a subir. Acontece o contrário com o fim da produção, ou seja, à medida que a sopa vai saindo do túnel, a temperatura deste começa a descer pois tem menos corpos quentes presentes no interior.

Sendo este processo de arrefecimento um processo completamente novo na cozinha tiveram de ser feitos todos os testes de implementação e seguimento do processo. Como acontece com a implementação de qualquer processo novo, foram várias as barreiras que foram aparecendo com o decorrer do tempo.

Um dos problemas que inicialmente foi encontrado foi o facto de os copos partirem durante o arrefecimento devido ao choque brusco de temperaturas e às baixas temperaturas a que se encontra o túnel. A sopa solidificava e ficava tão compacta que partia a tampa da embalagem e quando não partia essa ficava danificada.

Um outro problema foi a quantidade de produção. O túnel tem de trabalhar a uma velocidade de aproximadamente 3,7 mm/s para a sopa permanecer durante aproximadamente 60 minutos no arrefecimento direto para depois conseguir chegar aos 4 °C sem ultrapassar as 4 horas de arrefecimento. Assim, com essa velocidade do tapete, um problema que se levantou foi a dificuldade em produzir-se a quantidade diária de sopa que era necessário.

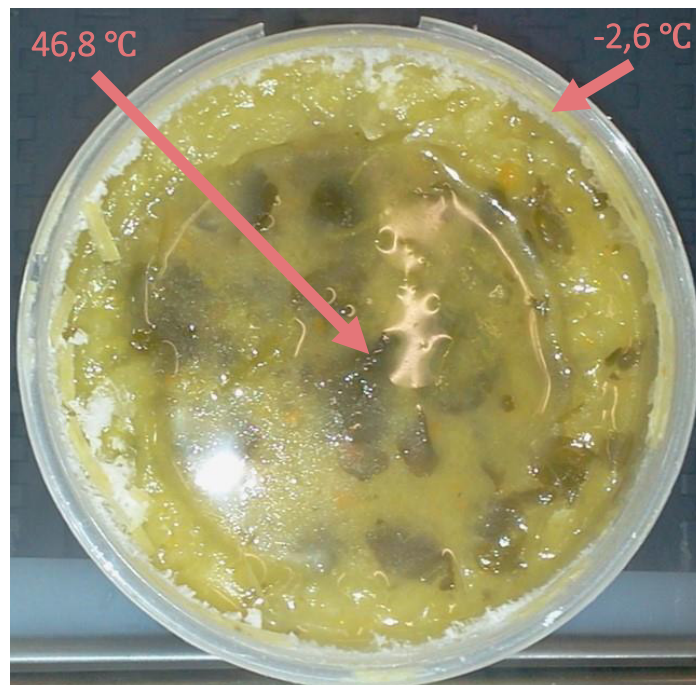
Visto que os copos de sopa passam da máquina de enchimento diretamente para o tapete do túnel, teve de se diminuir a velocidade de enchimento de sopas para evitar ter copos de sopa acumulados antes do arrefecimento. Essa diminuição fez com que se tivesse de aumentar o intervalo de tempo entre as confeções de sopa, o que começou a atrasar a produção do dia. A solução temporária que se arranjou para o problema foi aumentar de novo a velocidade de enchimento das embalagens mas enviando algumas embalagens para o arrefecimento no túnel criogénico e outras embalagens para os túneis principais de arrefecimento.

Por fim, um dos casos que foi necessário estudar neste túnel foi o tempo que as sopas demorariam a arrefecer, ou seja, depois de passarem os 60 minutos no túnel criogénico, quanto tempo seria necessário estar em estabilização até chegar ao intervalo dos 1 – 4 °C. Segundo as instruções de trabalho da cozinha, a sopa não pode ficar mais de 4 horas no arrefecimento e visto que a sopa já fica 1 hora dentro do túnel, só poderia demorar 3 horas, no máximo, na estabilização.

## 4.2. Caso de estudo: arrefecimento de sopa num túnel criogénico

O arrefecimento da sopa através da utilização de azoto líquido, é um arrefecimento diferente do que é feito pelos túneis principais. A principal diferença é que, com a utilização dos túneis principais, a sopa sai do túnel num intervalo de temperatura entre 1 – 4 °C enquanto que no túnel criogénico isso não acontece.

Neste túnel, a sopa está aproximadamente durante 60 minutos em contacto direto com o refrigerante e, de seguida, o arrefecimento dá-se pela transferência de calor entre o centro do copo e as extremidades. Esse fenómeno está ilustrado na figura seguinte.



*Figura 11. Copo de sopa depois de arrefecer no túnel de criogenia.*

Como se pode observar pelo exemplo da figura anterior, pelo arrefecimento criogénico a sopa fica congelada nas extremidades enquanto que no centro ainda se encontra a uma temperatura elevada. Assim, a troca de calor dá-se do centro para as extremidades fazendo com que a temperatura da sopa chegue a um equilíbrio termodinâmico.

Durante os primeiros tempos de utilização do túnel, foi necessário realizar o acompanhamento deste novo processo fazendo o registo nos impressos. Encontra-se abaixo parte de um exemplar adaptado de modo a manter a confidencialidade da empresa.

Tabela 12. Exemplar adaptado do impresso interno do registo do tempo e temperatura de estabilização das sopas

Data	Designação do Produto	Hora de saída do túnel	Temperatura de saída do túnel	Temperatura após 1h da saída do túnel	Temperatura após 1h30 da saída do túnel	Temperatura após 2h da saída do túnel	RESPONSÁVEL REGISTO	NC	OBSERVAÇÕES

Assim, foi sendo feito este registo para diferentes sopas durante vários dias e várias vezes ao dia. No entanto, com esses registos foi-se observando que algumas sopas não conseguiam chegar aos 4 °C, no máximo, após as 4 horas definidas para o arrefecimento.

De seguida está apresentado uma tabela que mostra alguns exemplos de sopas que demoraram mais do que 4 horas a arrefecer e que, por vezes, nem chegaram à temperatura pretendida.

Tabela 13. Exemplos de sopas não conformes

Data	Designação do Produto	Hora de saída do túnel	Temperatura de saída do túnel	Temperatura após 1h da saída do túnel	Temperatura após 1h30 da saída do túnel	Temperatura após 2h da saída do túnel	RESPONSÁVEL REGISTO	NC	OBSERVAÇÕES
8/7	Sopa de agrião	9h30	47,3 °C	12,9 °C	9,5 °C	7,7 °C			7,0 °C (após 2h30) 5,9 °C (após 3h) -----
11/7	Sopa de legumes	14h25	57,4 °C	18,0 °C	15,2 °C	11,9 °C			10,4 °C (após 2h30) 9,1 °C (após 3h) 8,3 °C (após 3h30) -----
1/8	Sopa de agrião	13h35	45,3 °C	14,0 °C	11,3 °C	8,1 °C			7,5 °C (após 2h30) 6,8 °C (após 3h) 5,8 °C (após 4h) 4,0 °C (após 4h30)

Como se pode observar, a sopa de agrião (dia 8/7) e a sopa de legumes, após o tempo de estabilização e mesmo ultrapassado esse tempo, não arrefeceram até ao intervalo de temperaturas pretendido.

A sopa de agrião (do dia 1/8) conseguiu arrefecer até aos 4 °C mas esteve 4h30 em período de estabilização, ou seja, acrescentando a hora que esteve dentro do túnel criogénico fez um tempo de arrefecimento de 5h30, o que a torna numa não conformidade.

Este percalço foi resolvido pela equipa externa responsável pelo túnel, que não necessitou de alterar nem a temperatura do azoto nem a velocidade do tapete. No Anexo II estão apresentadas as tabelas com os registos do tempo e temperaturas de arrefecimento de todas as sopas que foram estudadas.

Um pequeno problema, mais de ordem técnica, que foi encontrado com a implementação deste processo foi a dificuldade em dar a saída do arrefecimento das sopas no sistema informático.

Um dos objetivos do preenchimento do impresso era arranjar uma média do tempo que a sopa demoraria a estabilizar até chegar aos 4 °C. No entanto, como esse valor varia muito de sopa para sopa, chegou-se à conclusão que o melhor seria dar saída do sistema sempre que passassem 2h30/3h da saída da sopa do túnel. Ainda assim, isso tornou-se um pouco confuso para os operadores, que acabou por se traduzir em imensas não conformidades, visto que não se davam as saídas das sopas e permaneciam no sistema muitas horas, o que teoricamente significava que estavam durante essas horas todas no arrefecimento.



## Capítulo 5. Validade e boas práticas

O capítulo número 5 é referente ao estudo realizado para o aumento do prazo de validade de alguns pratos confeccionados e, por último, inclui o estudo das boas práticas no trabalho.

## 5.1. Prazo de validade

Um dos estudos feitos durante a realização deste trabalho, foi o possível aumento do prazo de validade de diversos produtos aqui confeccionados.

Para diversos produtos foi possível aumentar o prazo de validade em 1 dia, sem comprometer a sua segurança a nível microbiológico nem nenhuma das suas características organolépticas, ou seja, passaram a ter 6 dias de prazo de validade no lugar dos 5 dias que já tinham. Além disto, analisou-se paralelamente o efeito do aumento do intervalo de temperaturas a que a comida poderia sair do arrefecimento no prazo de validade. Ficou comprovado que no intervalo de 1 a 6 °C não ocorreria nenhuma não conformidade, conseguindo assim aumentar o prazo de validade do alimento e ainda fazer com que este permanecesse menos tempo no arrefecimento o que se torna vantajoso em relação ao seu aspeto.

Comparativamente ao presente na tabela 6, que refere que o *Bacillus cereus* já começa o crescimento e formação das suas toxinas a partir do 5º dia, este aumento do prazo de validade mostra como o sistema de refrigeração utilizado é eficiente no combate/redução do crescimento de microrganismos.

Não é possível fazer a discussão destes testes microbiológicos nem referir quais os pratos que se puderam aumentar o prazo de validade por questões de confidencialidade.

Também no caso das sopas arrefecidas no túnel de criogenia foi possível aumentar o prazo de validade das mesmas.

## 5.2. Boas Práticas de Fabrico e Higiene e Segurança no trabalho

Como referenciado acima, foi realizado um levantamento de problemas relacionadas com a segurança e higiene no trabalho.

Assim, este capítulo está sub-dividido em dois principais grupos, de acordo com os problemas que foram levantados: higiene e segurança e questões técnicas.

### Higiene e Segurança

Uma das questões de higiene que foram sinalizadas, referem-se a duas salas integradas no corredor dos túneis principais e que não têm uso mas que vão acumulando água.

Essa água é proveniente dos túneis e ocorre aquando do seu descongelamento diário. Devido à má drenagem da água, esta corre para as salas e fica lá acumulada como se pode observar na figura seguinte.



*Figura 12. Duas salas sem uso da cozinha.*

Como estas salas não têm ambiente com temperatura regulada, criam um ambiente que pode ser propício ao crescimento de microrganismos pois têm bastante humidade. Além disso, o material utilizado para a limpeza da água presente no túnel, uma mopa, é guardado numa destas salas. Se se considerar que posteriormente será utilizado dentro de um túnel e que mais tarde estarão lá refeições prontas, poderá considerar-se um risco para a contaminação dos alimentos.

Uma medida que poderá ser tomada para pôr fim a este risco, não poderia passar por encerrar completamente estas salas pois o painel de controlo dos túneis encontra-se na parte superior dos túneis, e o acesso tem de ser feito através destas salas. No entanto, uma melhoria no sistema de esgoto faria com que a água não escorresse ou não se acumulasse nestas salas.

Outro problema provocado também pela má drenagem e, provavelmente, pela má manutenção dos túneis é o acumular de ferrugem que fica no equipamento.

A ferrugem, quando ingerida por um período prolongado, pode causar problemas graves na saúde da população como diarreia, dores de estômago, náuseas ou vômitos (25).

A figura abaixo mostra como alguns dos túneis se encontram.



*Figura 13. Ferrugem presente nos túneis.*

A corrosão do metal acontece de forma contínua e varia com a libertação de iões do metal para a água (26).

A má drenagem origina ainda outro problema mas relativamente à segurança dos trabalhadores.

Com a descongelação periódica dos túneis, há sempre alguma quantidade de água que fica retida e quando é ativado novamente o sistema de arrefecimento este faz com que a água congele e torne o piso muito escorregadio como está representado na figura ao lado.

Porém, essa consequência acarreta dois problemas. Além de se tornar perigoso para o colaborador pois tem de se deslocar sobre esse piso, também congela as rodas dos carros que se encontram com comida dentro do túnel a arrefecer. Com isso torna-se mais difícil transportar os carros para a secção de embalagem, podendo os carros tombar e magoar o trabalhador ou cair e provocar o desperdício de todos os alimentos aí presentes.



*Figura 14. Piso do túnel com gelo.*

A melhor solução a longo prazo para este problema seria efetivamente melhorar o sistema de drenagem das águas. Caso não fosse possível, outra resposta para este problema seria arranjar um sistema que conseguisse retirar o gelo das rodas dos carros.

Relativamente ao perigo causado aos colaboradores, outra solução passaria pela mudança para um calçado apropriado com sola anti-derrapante com maior aderência ao chão.

Foi também referenciado como um problema, as rampas de entrada e saída para os túneis de arrefecimento.

Inicialmente, aquando da montagem dos túneis na cozinha, seria suposto os túneis ficarem ao nível do chão. No entanto, devido a erros de cálculo, foi necessário colocar uma rampa de modo a conseguir-se colocar os carros com as refeições no arrefecimento. O problema é que as rampas não ficaram ao nível do chão, criando um pequeno “degrau” tornando-as um pouco problemáticas.



*Figura 15. Rampa de saída dos túneis*

Este “degrau” cria problemas tanto a nível de segurança dos trabalhadores como de segurança alimentar porque, no que se refere a este tópico, os colaboradores têm de dar uma ajuda com o pé enconstando-o ao carro para conseguir que este “suba” e entre no túnel tornando o contacto do sapato muito próximo do último nível de colocação dos tabuleiros do carro.

Outra consequência deste desnível é o facto dos primeiros tabuleiros do carro escorregarem aquando da subida da rampa e poderem embater contra a cabeça do colaborador ou poderem cair no chão. Acrescentando a isto ainda o facto de que a comida caindo ao chão se torna num resíduo, aumentando o desperdício alimentar.

Para esta questão, a única solução possível seria arranjar as rampas existentes de modo a diminuir a diferença de nível. A curto prazo, uma medida que poderia ser tomada de modo a contornar a questão da segurança alimentar seria a não colocação de tabuleiros de comida nos níveis mais baixos do carro.

Um dos maiores responsáveis pelo desperdício alimentar na cozinha são as calhas que fazem os diferentes níveis dos carros, onde são colocados os tabuleiros de comida, como ilustrado na figura seguinte.



*Figura 16. Estado de conservação das calhas dos diferentes níveis do carro.*

Com o desgaste devido ao uso e à falta de manutenção, as calhas tendem a inclinar-se para baixo como mostra a figura com zoom. Isso faz com que os tabuleiros de comida não fiquem seguros no carro e acabem por cair. Se não caem à chegada dos túneis, acabam por cair na tentativa de subida do “degrau” mencionado acima. Além de poder cair em cima de algum colaborador, torna-se numa fonte de desperdício alimentar pois ao cair no chão o alimentar torna-se num resíduo.

Esta questão teria uma eficaz resposta a médio e longo prazo com o arranjo das calhas dos carros e com a obtenção de novos, de modo a substituir os sem conserto.

Um aspeto importante de referenciar em relação à higienização de um dos instrumentos de trabalho – a sonda de medição de temperaturas – é a falta dessa mesma higienização. Por norma, a sonda tem de ser higienizada sempre que se vai medir uma temperatura. Esse procedimento não é cumprido na maioria das vezes pois torna-se muito pouco prático para os colaboradores quando estão dentro do túnel a verificar todas as temperaturas terem de sair para higienizar a sonda. Além de nada higiénico, pois podem estar a medir temperaturas em diferentes alimentos, pode tornar-se perigoso no sentido

em que um dos alimentos pode estar contaminado e irá contaminar os seguintes onde for colocada a sonda.

### Questões Técnicas

Relativamente às questões de ordem mais técnica, os problemas relatados são causados pela má prática por parte dos colaboradores aliado à falta de manutenção dos equipamentos pelo empregador.

Como se pode observar na figura abaixo, o estado de conservação, por exemplo, dos puxadores das portas dos túneis está muito degradado. Não só estão partidos como começaram a acumular ferrugem que pode ser prejudicial aos alimentos, como já referenciado acima.



*Figura 17. Puxadores degradados das portas dos túneis.*

Além disso, isto faz com que algumas portas não fechem completamente, o que pode causar um grande gasto a nível energético para a cozinha, prejudicando também o arrefecimento em si.

Em relação ainda a estes dois parâmetros, o restante equipamento encontra-se também um pouco degradado, como é o caso das caixas de programação dos túneis e dos cabos juntos à porta destes, como se pode observar na figura seguinte.





Figura 18. a) Caixa de programação dos túneis degradada; b) cabos soltos junto à porta do túnel.

Em relação aos cabos soltos, além de não serem muito seguros, acabam por influenciar diretamente o arrefecimento pois não se torna possível o fecho completo das portas. Além disso, podem ainda causar avarias no sistema.

A caixa de programação descuidada torna-se num problema quando avaria e impossibilita a utilização desse túnel devido a esse motivo. Pequenas questões que podem ser resolvidas apenas com a colocação de uma caixa de proteção e com o cuidado que os colaboradores podem empregar aquando da sua utilização.



# Conclusões e recomendações

Relativamente ao primeiro caso analisado - diferentes pratos - em alguns casos existe uma uniformização das temperaturas (as que entram mais quentes também são as últimas a arrefecer) mas também há o contrário. O caso da couve bruxelas e cenoura foi aquele em que se notaram mais discrepâncias, estando na hora da saída já um tabuleiro com temperaturas negativas enquanto outro ainda com temperaturas de 12 °C . Assim, após a análise deste caso foi possível concluir que não era possível a realização de um padrão de arrefecimento sem dados adicionais.

No estudo seguinte, onde foram analisados mais do que um carro para o mesmo prato, o arrefecimento do bacalhau espiritual mostrou que tanto podia arrefecer primeiro o que entrou a uma temperatura mais quente, como o que entrou a temperatura intermédia, como o que entrou a uma temperatura mais baixa. Mais uma vez, não se verificou uma uniformização do arrefecimento nem sequer uma sequência nas temperaturas de entrada, ou seja, nem sempre o tabuleiro que entra a uma temperatura mais elevada está na mesma posição nos diferentes carros. Ainda neste produto, a discrepância mais alta que se analisou resultou numa diferença de temperaturas de 5 °C, em que alguns tabuleiros estavam dentro do intervalos de temperaturas pronto a sair do arrefecimento e outros não.

Ainda neste estudo mas no caso dos espinafres salteados, acontece o mesmo que no caso do bacalhau espiritual sendo que a diferença de temperaturas mais acentuada que se fez notar foi de aproximadamente 6 °C.

No estudo que se fez do arrefecimento com carros duplos, verificou-se, num dos casos de bacalhau com natas, uma grande variação das temperaturas de entrada entre os dois lados do carro. Além disso, é perceptível que as temperaturas nem no mesmo nível do carro seguem uma coerência, ou seja, no mesmo nível de altura, por exemplo no primeiro tabuleiro, não se verifica que seja o que tem uma determinada temperatura (mais alta, intermédia ou mais baixa) tanto de um lado como do outro. Já nas temperaturas de saída também resultou um grande desfazamento como nos casos anteriores, sendo que também neste caso não se torna possível a verificação de um padrão de arrefecimento.

O caso do arroz de pato veio a confirmar os dados anteriores do bacalhau com natas, verificando-se também temperaturas diferentes de entrada dos dois lados do carro e também um não-padrão no que respeita ao arrefecimento em si.

Assim, não foi possível a elaboração de um padrão de arrefecimento devido às grandes dificuldades no controlo das temperaturas. Várias medidas podem ser tomadas

no sentido de melhorar ou eliminar alguns fatores que provocam estas diferenças, sendo que uma delas passa pela formação contínua do colaborador. Com isto visa-se a explicação dos procedimentos aos colaboradores de modo a entenderem melhor o funcionamento da cozinha. Esta medida tem o propósito de dar a conhecer a importância da distribuição uniforme do alimento ao longo do tabuleiro, do problema que é a colocação de diferentes produtos no mesmo carro, da entrave causada pela abertura excessiva das portas dos túneis de arrefecimento e do perigo que um alimento sofre quando se pára o arrefecimento a meio para se reorganizar os túneis. Também a não colocação dos carros lado a lado vai diminuir os desfazamentos das temperaturas de arrefecimento e tornar o arrefecimento mais eficiente e a eliminação dos carros duplos pode eliminar o problema de um lado do carro já estar arrefecido e outra metade não.

Quanto ao arrefecimento da matéria-prima, a melhor opção passa pela substituição dos tabuleiros utilizados por outros mais pequenos que apenas levem uma camada de altura de matéria-prima, o que permitiria a colocação de muitos tabuleiros por carro sem impossibilitar a circulação do ar pelo produto.

Mesmo com todas estas questões, será possível alterar o intervalo de temperaturas a que se retira o produto do arrefecimento passando de 1 – 4 °C para 1 – 6 °C. E ainda, para alguns produtos, aumentar o prazo de validade para mais um dia.

Na implementação do novo túnel de arrefecimento criogénico, importa ressaltar que apesar de todos os precalços encontrados e de todas as não conformidades registadas, o túnel passou a funcionar muito bem sendo que com este arrefecimento ainda se conseguiu aumentar o prazo de validade das sopas. Ainda assim, foi pensada numa alternativa de colocação de um reservatório, com circulação de água a 0 °C, por onde passaria a sopa antes do seu enchimento, o que permitiria que entrasse no túnel a uma temperatura inferior e fazendo com que arrefecesse até temperaturas mais baixas e diminuindo assim o seu tempo de estabilização.

Convém ressaltar que à data de entrega deste trabalho já tinham sido substituídos muitos dos tabuleiros do arrefecimento da matéria-prima, já estavam a ser estudadas novas possibilidades para o calçado dos colaboradores e já tinha sido limpa a ferrugem presente nos túneis.

# Bibliografia

1. *Segurança Alimentar*. [Online] Setembro de 2016. <http://www.quali.pt/seguranca-alimentar/212-seguranca-alimentar>.
2. Baptista, Paulo e Venâncio, Armando. Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos.
3. Bolton, Declan J. e Maunsell, Bláithín. *Guia para controlo da Segurança Alimentar em Restaurantes Europeus*.
4. *Guia de boas práticas do consumidor*. Viegas, Sílvia Judite.
5. *Doenças de origem microbiana transmitidas pelos alimentos*. Pinto, António de F. M. Antunes.
6. Freitas, Ana Costa e Figueiredo, Paulo. *Conservação de Alimentos*. Lisboa : s.n., 2000.
7. quali.pt. *Qualidade em Portugal*. [Online] Agosto de 2016. <http://www.quali.pt>.
8. *Enformar - Guia de Boas Práticas de Higiene e Segurança Alimentar*.
9. *Seac Góias*. [Online] Setembro de 2016. <http://www.seacgoias.com.br/seac/noticias/tecnicas-de-limpeza-profissional/>.
10. Portal Educação. [Online] Outubro de 2016. <https://www.portaleducacao.com.br/cotidiano/artigos/42709/cuidados-com-bacterias-nos-alimentos>.
11. Portal Educação. [Online] Outubro de 2016. <https://www.portaleducacao.com.br/farmacia/artigos/8701/microorganismos-nos-alimentos-bacterias-patogenicas>.
12. quali.pt. [Online] Setembro de 2016. <http://www.quali.pt/seguranca-alimentar/209-qualidade-microbiologica-alimentos>.
13. quali.pt. [Online] Setembro de 2016. <http://www.quali.pt/seguranca-alimentar/204-doencas-origem-alimentar>.
14. quali.pt. [Online] Setembro de 2016. <http://www.quali.pt/perigos-alimentares/590-perigos-quimicos>.
15. quali.pt. [Online] Setembro de 2016. <http://www.quali.pt/perigos-alimentares/591-perigos-fisicos>.
16. Salvador, Francisco. *Projeto de um sistema de refrigeração industrial com 'set-point' variável*. 1999.
17. *Fluidity nonstop na Indústria Alimentar*. Axflow.
18. José Miguel Figueiredo, Victor Fernandes, Vitor Limpo, Lucinda Gonçalves, Fátima Pedrosa, Cristina Diniz, INETI, IMP. *Guia técnico. Indústria dos laticíneos*. Lisboa : s.n., 2001.
19. Prazo de Validade. *quali.pt*. [Online] Setembro de 2016. <http://www.quali.pt/haccp/494-prazo-validade>.
20. Autoridade para as condições do trabalho. [Online] Outubro de 2016. [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/Legislacao/Documents/Regime%20jur%C3%ADdico%20da%20promo%C3%A7%C3%A3o%20da%20seguran%C3%A7a%20e%20sa%C3%BAde%20no%20trabalho.pdf](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/Legislacao/Documents/Regime%20jur%C3%ADdico%20da%20promo%C3%A7%C3%A3o%20da%20seguran%C3%A7a%20e%20sa%C3%BAde%20no%20trabalho.pdf).

21. linde-gas.pt. [Online] Setembro de 2016. [http://www.linde-gas.pt/internet.lg.lg.prt/pt/images/Congela%C3%A7%C3%A3o%20e%20Arrefecimento%20Alimentos\\_02%202014310\\_54264.pdf?v=2.0](http://www.linde-gas.pt/internet.lg.lg.prt/pt/images/Congela%C3%A7%C3%A3o%20e%20Arrefecimento%20Alimentos_02%202014310_54264.pdf?v=2.0).
22. gasin.com. [Online] Setembro de 2016. [http://www.gasin.com/~media/Files/PDF/microsites/freshthinking/PT\\_Freshline\\_LIN\\_inj.pdf?la=pt-PT](http://www.gasin.com/~media/Files/PDF/microsites/freshthinking/PT_Freshline_LIN_inj.pdf?la=pt-PT).
23. Geave. [Online] Setembro de 2016. <http://geave-inc.com/pt/produtos/criosolucoes/tuneis-de-iqf>.
24. Karsamudika. [Online] Setembro de 2016. <http://www.karsamudika.com/product-detail/testo-106-set---food-thermometer>.
25. Centers for Disease Control and Prevention. [Online] Outubro de 2016. <http://www.cdc.gov/fluoridation/factsheets/engineering/corrosion.htm>.
26. Rust Proofing Protection. [Online] Outubro de 2016. <https://www.krown.com/blog/2014/08/deadly-effects-human-rust-ingestion/>.

# ANEXO I

Tabela 14. Denominação do prato e respetiva temperatura de entrada e saída do processo de arrefecimento

Data	Prato	Túnel		
		T entrada (°C)	mas	T saída (°C)
15 de Abril	Pataniscas de bacalhau	53,7 (4)	1	-1,5
		57,9 (10)	6	-1,9
		53,8 (15)	17	-1,8
	Pataniscas de bacalhau	64,3 (7)	1	-1,2
		60,9 (12)	5	-2,1
		58,7 (17)	17	-2,2
	Bacalhau à Brás un.	42,2 (3)	1	-0,6
		46,8 (4)	9	-1,7
		36,8 (17)	17	-1,6
	Borrego no forno	77,6 (4)	1	-2
		91,4 (10)	7	-1
		90,4 (17)	14	-1
Vitela estufada à antiga	74,6 (6)	1	-1,5	
	60,6 (10)	3	0,1	
	63,3 (16)	6	-1,6	
18 de Abril	Grelos salteados	56 (1)		2,2
		55,1 (8)		4,7
		58,2 (17)		5,4
19 de Abril	Bacalhau espiritual	96,2 (1)	3	7,7
		91,8 (10)	12	3,5
		93,4 (17)	17	5,6
	Empadão de carne	69,2 (1)		10
		83,2 (10)		4,5
		81,3 (17)		2,0

Os números entre parêntesis na coluna “T entrada” indicam o número da calha do carro onde se encontrava o tabuleiro com o alimento a essa temperatura. A coluna seguinte intitulada de “mas” é referente ao número real do tabuleiro. Por exemplo no primeiro caso de pataniscas de bacalhau: estava na calha n°4, no entanto é o primeiro tabuleiro do carro, não tendo nenhum nas calhas um, dois e três. Quando não há nenhum n° na coluna “mas” é porque o número da calha corresponde ao n° do tabuleiro no carro. Relativamente às colunas das horas de entrada e saída, seriam para preencher mas posteriormente verificou-se que não eram fatores que se conseguiam controlar.

Data	Prato	Túnel		
		T entrada (°C)	mas	T saída (°C)
19 de Abril	Bifes com cebolada	52 (1)	2	-0,7
		56,3 (9)		-2,5
		46,3 (17)		-2,3
	Massa espiral com legumes	79,3 (1)		5,6
		63,1 (7)		5,1
		63,4 (14)		-0,7
20 de Abril	Caldo verde salteado	75,6 (1)	2	6,1
		69,2 (5)	8	9,4
		70,5 (17)		13,2
	Espinafres salteados	55,6 (1)		5,0
		56,8 (9)	10	4,4
		60,0 (17)		2,8
	Pataniscas de polvo	77,9 (1)	8	2,2
		81,9 (5)	12	5,0
		61,3 (10)	17	1,4
21 de Abril	Dobrada	68,2 (1)	3	-0,6
		73,1 (7)	10	-1,2
		68,5 (17)		-1,3
	Bacalhau espiritual	80,5 (1)	2	1,3
		88,1 (8)	9	4,6
		83,1 (16)	15	-0,4
27 de Abril	Pataniscas de polvo *	67,6		5,9
		74,4 (9)		12,1
		54,5		-1,2
	Espinafres salteados	65,6		8,4
		69,8 (10)		11,5
		46,2 (18)		0,1
29 de Abril	Jardineira de choco 1 kg	57,3 (1)	3	-0,3
		58,8 (7)	10	2,8
		54,6 (14)	17	1,6



Data	Prato	Túnel			
		T entrada (°C)	mas	T saída (°C)	
29 de Abril	Almondegas	64,4 (1)	4	1,0	
		60,2	8	0,4	
		59,7	14	-1,0	
2 de Maio	Bacalhau espiritual	81,1 (1)	2	0,3	
		85,3 (10)	10	0	
		81,3 (17)	17	3,7	
	Bacalhau à brás 1 kg	61,7 (1)	3	-0,4	
		43,6	7	-1,4	
		50,4	17	-1,2	
	Couve bruxelas e cenoura *	70,1	1	12,1	
		69,1 (8)	8	-0,4	
		69,6	17	10,3	
3 de Maio	Couve flor e bróculos	62,2 (1)	2	1,0	
		60,6 (6)	8	-0,4	
		42,1 (17)		-1,1	
	Couve flor e bróculos*	71,7 (1)		-0,3	
		82,0 (9)		0,0	
		77,8 (17)		1,0	
	Arroz de pato	74,2 (1)	4	9,4	
		73,7 (7)	9	4,8	
		65,4 (17)		8,1	
4 de Maio	Bacalhau com natas (carro duplo)	96,1 (1)	94,8	2,5	-1,5
		92,7 (8)	92,3	7,4	-1,5
		90,6 (15)	91,5	3,7	-1,2
	Espinafres salteados	72,2 (1)	2	6,1	
		74,4 (8)		4,3	
		54,3 (17)		-0,2	
	*	69,3	3	1,4	
		67,7 (8)	9	5,6	
		67,1 (17)		2,6	

Data	Prato	Túnel			
		T entrada (°C)	mas	T saída (°C)	
5 de Maio	Bacalhau à brás	67,4 (1)	0	0,8	
		68,6 (9)	8	2,0	
		61,3 (17)	18	-0,2	
	*	68,1 (1)		7,3	
		65,1 (8)		5,3	
		55,5 (17)		-0,6	
	Arroz de pato (carro duplo)	70,4 (1)	62,3	0,5	2,2
		75,3 (8)	56,9	1,3	2,1
		74,7 (15)	56,9	-0,5	1,7
6 de Maio	Legumes salteados*	75,2 (1)	7	0	
		84,3 (6)	12	3,7	
		81,5	17	-0,5	
	Bacalhau espiritual	96,3 (1)		-0,8	
		91,7 (8)		-1,1	
		86,1 (15)		-1,1	
	Legumes salteados	64,7 (1)	6	1,3	
		74,8 (2)	12	7,5	
		52,5 (12)	17	1,3	
16 de Maio	Bacalhau espiritual	94,3 (1)		-0,4	
		89,0 (7)		7,0	
		82,3 (15)		20,0	
	Paelha à valenciana 1kg	80,9 (4)	1	1,0	
		71,9 (7)	10	0,3	
		79,1 (13)	17	-0,3	
19 de Maio	Bacalhau à brás*	75,4		1,9	
		65,2		2,1	
		67,3		2,0	

Data	Prato	Túnel			
		T entrada (°C)	mas	T saída (°C)	
23 de Maio	Bacalhau espiritual	87,4 (1)		6,4	
		89,8 (8)		5,8	
		77,2 (15)		2,8	
	Couve coração salteada	64,2 (1)	2	5,0	
		64,9 (6)	10	7,1	
		71,4 (10)	16	0,7	
24 de Maio	Feijão verde salteado	79,1 (1)		0,5	
		80,5 (8)		5,1	
		73,2 (17)		0,6	
	Bacalhau à gomes de sá *	83,1 (1)		2,1	
		81,9 (9)		14,6	
		77,1 (18)		12,2	
27 de Maio	Carbonara	69,2 (1)		9,4	
		67,1 (9)		4,6	
		71,7 (17)		6,5	
	Bacalhau com natas (duplo)	80,2 (1)	71,5	0,2	1,4
		82,1 (7)	68,1	-1,2	-0,2
		83,2 (15)	74,1	-0,6	0,3
2 de Junho	Couve flor e bróculos	66,2 (1)		-0,4	
		68,4 (8)		-0,5	
		65,9 (17)		-0,6	
	*	68,1 (1)		1,6	
		58,8 (9)		5,7	
		76,7 (17)		8,9	
3 de Junho	Legumes salteados*	75,7 (1)	2	8,4	
		72,5 (5)	7	3,5	
		65,2 (10)	17	9,5	
6 de Junho	Bacalhau espiritual	93,7 (1)		-0,4	
		88,3 (8)		-0,5	
		87,8 (16)		-0,6	

Data	Prato	Túnel		
		T entrada (°C)	mas	T saída (°C)
6 de Junho	Espinafres salteados	63,4		0,4
		49,2		-0,6
		58,5		0,7
9 de Junho	Arroz de Pato	66,2 (1)		-0,4
		68,4 (8)		-0,5
		65,9 (17)		-0,6
	Jardineira de choco	65,2 (1)	2	1,8
		77,5 (9)		0,2
		71,5 (17)		-1,3
	Feijão verde salteado	71,5 (1)	2	0,4
		76,9		2,0
		66,4		-0,5
		72,9 (1)	2	1,2
	*	78,7		2,2
83,9			2,7	
14 de Junho	Espinafres salteados	52,9 (1)		0
		52,2 (8)		-0,5
		39,1 (17)		-0,6
	Feijão verde salteado*	56,5		7,5
		58,1		7,9
		60,3		5,7
16 de Junho	Arroz de Pato	73,0 (1)		-0,9
		80,6 (8)		-2,0
		63,5 (17)		-2,7
	Caril de peito de frango	71,5 (1)	2	3,9
		75,2 (9)		8,6
		68,5 (17)		1,0

Data	Prato	Túnel		
		T entrada (°C)	mas	T saída (°C)
16 de Junho	Caril de peito de frango*	76,6 (1)	5	3,7
		80,2 (6)	10	13,2
		77,4 (13)	17	1,0
	Couve bruxelas e cenoura	61,2 (1)		-0,9
		60,5		-1,0
		54,5		-0,8
	Couve bruxelas e cenoura *	71,8		4,1
		81,9		5,9
		82,5		3,8

## ANEXO II

Tabela 15. Impressos preenchidos com a designação do produto, hora de saída do túnel criogénico e temperaturas das sopas até estas estabilizarem (1h, 1h30, 2h, 2h30, 3h, ...)

Data	Designação do Produto	Hora de saída do túnel	Temperatura de saída do túnel	Temperatura após 1h da saída do túnel	Temperatura após 1h30 da saída do túnel	Temperatura após 2h da saída do túnel	RESPONSÁVEL REGISTO	NC	OBSERVAÇÕES
30/6	Creme de legumes	10h30	30,1 °C	1,0 °C					
30/6	Sopa de Feijão Verde	11h25	37,4 °C	0,7 °C					
30/6	Sopa de Feijão Verde	11h52	48,5 °C	11,5 °C	5,3 °C	1,5 °C			
30/6	Sopa de Feijão Verde	12h32	46,3 °C	10,9 °C	2,7 °C				
30/6	Sopa de Feijão Verde	13h07	45,7 °C	8,6 °C	6,4 °C	3,7 °C			
30/6	Sopa de Feijão Verde	14h29	48,5 °C	12,0 °C	5,8 °C	3,1 °C			
30/6	Sopa de Feijão Verde	14h55	51,6 °C	13,1 °C	7,2 °C	5,0 °C			3,5 °C (após 2h30)
30/6	Sopa de Feijão Verde	15h31	47,4 °C	8,7 °C	5,4 °C	2,7 °C			
1/7	Sopa de Nabijas	9h23	31,4 °C	-0,2 °C					
1/7	Sopa de Nabijas	10h40	48,5 °C	9,8 °C	4,0 °C	1,5 °C			

Data	Designação do Produto	Hora de saída do túnel	Temperatura de saída do túnel	Temperatura após 1h da saída do túnel	Temperatura após 1h30 da saída do túnel	Temperatura após 2h da saída do túnel	RESPONSÁVEL REGISTO	NC	OBSERVAÇÕES
1/7	Sopa de Nabiças	12h39	44,4 °C	2,6 °C					
1/7	Sopa de Nabiças	13h05	45,6 °C	2,7 °C					
1/7	Sopa Juliana	14h36	53,5 °C	12,2 °C	7,5 °C	5,4 °C			3,4 °C (após 2h30)
1/7	Sopa Juliana	15h24	50,8 °C	11,7 °C	5,0 °C	3,0 °C			
1/7	Sopa Juliana	15h57	53,2 °C	10,6 °C	7,1 °C	5,0 °C			
4/7	Sopa de feijão branco c/ couve coração	12h30	41,2 °C	0,0 °C					
4/7	Sopa de feijão branco c/ couve coração	16h00	39,3 °C	7,1 °C	4,7 °C	3,0 °C			
4/7	Sopa de feijão branco c/ couve coração	16h15	54,0 °C	15,8 °C	8,1 °C	5,5 °C			4,1 °C (após 2h30)
5/7	Sopa de legumes	9h16	48,1 °C	10,5 °C	5,7 °C	3,5 °C			
5/7	Sopa de legumes	9h35	53,5 °C	11,5 °C	7,3 °C	5,8 °C			4,2 °C (após 2h30) 3,6 °C (após 3h)

Data	Designação do Produto	Hora de saída do túnel	Temperatura de saída do túnel	Temperatura após 1h da saída do túnel	Temperatura após 1h30 da saída do túnel	Temperatura após 2h da saída do túnel	RESPONSÁVEL REGISTO	NC	OBSERVAÇÕES
5/7	Sopa de Legumes	10h28	46,8 °C	9,0 °C	4,7 °C	2,6 °C			
5/7	Sopa de Verão	12h00	50,5 °C	12,4 °C	----	3,9 °C			
5/7	Sopa de Verão	14h30	47,0 °C	10,7 °C	5,6 °C	3,8 °C			
5/7	Sopa de Verão	15h00	46,2 °C	7,5 °C	3,5 °C				
5/7	Sopa de Verão	15h30	43,0 °C	9,9 °C	5,7 °C	3,9 °C			
6/7	Creme de cenoura	9h25	53,9 °C	14,1 °C	9,8 °C	7,0 °C			4,4 °C (após 2h30) 3,9 °C (após 3h)
6/7	Creme de Cenoura	10h32	36,8 °C	9,6 °C	4,0 °C				
7/7	Sopa Feijão Verde	10h58	53,1 °C	11,1 °C	8,0 °C	5,6 °C			4,7 °C (após 2h30) 2,9 °C (após 3h30)
7/7	Sopa Feijão Verde	11h36	54,2 °C	13,6 °C	7,8 °C	2,8 °C			
7/7	Sopa de legumes	14h37	52,0 °C	12,9 °C	8,6 °C	4,6 °C			3,8 °C (após 2h30)



Data	Designação do Produto	Hora de saída do túnel	Temperatura de saída do túnel	Temperatura após 1h da saída do túnel	Temperatura após 1h30 da saída do túnel	Temperatura após 2h da saída do túnel	RESPONSÁVEL REGISTO	NC	OBSERVAÇÕES
8/7	Sopa de Agrião	8h47	41,4 °C	7,1 °C	1,5°C				
8/7	Sopa de Agrião	9h30	47,3 °C	12,9 °C	9,5 °C	7,7 °C			7,0 °C (após 2h30) 5,9 °C (após 3h) -----
11 /7	Creme s/ batata vegetais c/ espinafres	9h30	54,6 °C	9,5 °C	5,7 °C	4,0 °C			
11 /7	Creme s/ batata vegetais c/ espinafres	10h15	37,9 °C	5,9 °C	2,7 °C				
11 /7	Creme s/ batata vegetais c/ espinafres	11h20	50,7 °C	15,1 °C	9,1 °C	5,6 °C			4,9 °C (após 2h30) 4,7 °C (após 3h30) -----
11 /7	Sopa de Legumes	14h25	57,4 °C	18,0 °C	15,2 °C	11,9 °C			10,4 °C (após 2h30) 9,1 °C (após 3h) 8,3 °C (após 3h30)
11 /7	Sopa de Legumes	15h08	55,8 °C	20,7 °C	15,3 °C	13,0 °C			11,1 °C (após 2h30) 10,2 °C (após 3h) -----
11 /7	Sopa de Legumes	15h55	60,1 °C	18,0 °C	11,5 °C	10,5 °C			
12/7	Sopa de Agrião	9h30	48,6 °C	13,5 °C	8,9 °C	6,6 °C			5,2 °C (após 2h30) 4,7 °C (após 3h) 4,3 °C (após 3h30)
12/7	Sopa de Agrião	10h15	54,1 °C	16,4 °C	10,4 °C	7,5 °C			6,2 °C (após 2h30) 5,4 °C (após 3h) 4,8 °C (após 3h30) 4,7 °C (após 3h30)

Data	Designação do Produto	Hora de saída do túnel	Temperatura de saída do túnel	Temperatura após 1h da saída do túnel	Temperatura após 1h30 da saída do túnel	Temperatura após 2h da saída do túnel	RESPONSÁVEL REGISTO	NC	OBSERVAÇÕES
12/7	Sopa de Agrião	11h15	48,4 °C	11,6 °C	6,1 °C	4,5 °C			2,9 °C (após 2h30)
12/7	Caldo Verde	13h00	30,2 °C	0,2 °C					
12/7	Caldo Verde	15h05	53,0 °C	14,2 °C	9,8 °C	7,5 °C			5,3 °C (após 2h30) 4,8 °C (após 3h) 4,7 °C (após 3h30)
12/7	Caldo Verde	16h10	54,6 °C	17,0 °C	7,7 °C	5,8 °C			5,1 °C (após 2h30)
13/7	Creme de Legumes	9h20	52,7 °C	12,8 °C	7,6 °C	4,6 °C			3,6 °C (após 2h30)
13/7	Creme de Legumes	10h25	54,6 °C	7,1 °C	3,3 °C				
13/7	Sopa Primavera	15h57	40,6 °C	7,1 °C	3,0 °C				
14/7	Creme de Legumes	9h25	47,2 °C	13,7 °C	8,1 °C	5,3 °C			4,0 °C (após 2h30)
14/7	Creme de Legumes	10h25	55,5 °C	17,5 °C	13,4 °C	10,8 °C			8,0 °C (após 3h) 6,9 °C (após 4h) 5,5 °C (após 5h) -----
14/7	Creme de Legumes	11h03	57,9 °C	20,4 °C	14,4 °C	12,0 °C			11,2 °C (após 2h30) 8,8 °C (após 3h30) 7,2 °C (após 4h30) 6,8 °C (após 5h) -----

Data	Designação do Produto	Hora de saída do túnel	Temperatura de saída do túnel	Temperatura após 1h da saída do túnel	Temperatura após 1h30 da saída do túnel	Temperatura após 2h da saída do túnel	RESPONSÁVEL REGISTO	NC	OBSERVAÇÕES
14/7	Sopa de Feijão Branco c/ couve coração	14h30	45,6 °C	8,4 °C	4,7 °C	3,6 °C			
18/7	Creme s/ batata de abóbora c/ mangericão	9h15	41,8 °C	8,1 °C	4,7 °C	2,8 °C			
18/7	Creme de legumes	10h20	51,3 °C	15,6 °C	10,0 °C	6,9 °C			6,1 °C (após 2h30) 5,7 °C (após 3h) 5,0 °C (após 4h) 4,7 °C (após 4h30) -----
18/7	Sopa de Agrião	14h15	54,4 °C	18,3 °C	11,7 °C	10,5 °C			8,7 °C (após 2h30) 7,7 °C (após 3h) 7,3 °C (após 3h30) -----
19/7	Sopa de Legumes	9h25	59,1 °C	20,2 °C	13,2 °C	10,6 °C			9,9 °C (após 2h30) 8,4 °C (após 3h) 7,7 °C (após 3h30) 7,0 °C (após 4h) -----
19/7	Sopa de Legumes	11h05	30,0 °C	0,1 °C					
19/7	Sopa de Feijão Encarnado c/ Legumes	15h10	54,5 °C	8,2 °C	5,6 °C	3,4 °C			
19/7	Sopa Camponesa	15h35	54,1 °C	13,5 °C	8,0 °C	5,3 °C			3,1 °C (após 2h30)
20/7	Sopa de Feijão Verde	15h25	58,9 °C	14,4 °C	9,1 °C	6,9 °C			6,7 °C (após 2h30) 6,5 °C (após 3h) -----

Data	Designação do Produto	Hora de saída do túnel	Temperatura de saída do túnel	Temperatura após 1h da saída do túnel	Temperatura após 1h30 da saída do túnel	Temperatura após 2h da saída do túnel	RESPONSÁVEL REGISTO	NC	OBSERVAÇÕES
21/7	Creme de Legumes	9h10	53,5 °C	15,6 °C	7,0 °C	5,7 °C			4,2 °C (após 2h30) 3,2 °C (após 3h)
21/7	Creme de Legumes	9h45	48,7 °C	8,0 °C	6,1 °C	4,5 °C			2,9 °C (após 2h30)
21/7	Sopa Juliana	11h01	53,2 °C	11,4 °C	6,4 °C	3,3 °C			
21/7	Sopa Juliana	14h35	54,0 °C	13,1 °C	7,2 °C	3,4 °C			
21/7	Sopa Juliana	15h35	51,2 °C	8,9 °C	6,5 °C	3,0 °C			
22/7	Sopa de agrião c/ espinafres	9h25	53,1 °C	16,0 °C	9,0 °C	6,9 °C			4,4 °C (após 3h) 3,9 °C (após 3h30)
22/7	Sopa de agrião c/ espinafres	9h45	55,3 °C	14,5 °C	8,3 °C	5,7 °C			3,8 °C (após 2h30)
22/7	Sopa de agrião c/ espinafres	11h25	43,8 °C	7,9 °C	2,9 °C				
1/8	Creme s/ batata de abóbora c/ mangericão	9h35	48,5 °C	13,2 °C	8,0 °C	5,4 °C			4,2 °C (após 2h30) 3,1 °C (após 3h)
1/8	Creme s/ batata de abóbora c/ mangericão	10h00	46,8 °C	14,5 °C	10,3 °C	8,2 °C			6,6 °C (após 2h30) 4,9 °C (após 3h30) 4,4 °C (após 4h30) 3,9 °C (após 5h)

Data	Designação do Produto	Hora de saída do túnel	Temperatura de saída do túnel	Temperatura após 1h da saída do túnel	Temperatura após 1h30 da saída do túnel	Temperatura após 2h da saída do túnel	RESPONSÁVEL REGISTO	NC	OBSERVAÇÕES
1/8	Sopa de Agrião	11h00	46,1 °C	9,5 °C	3,8 °C				
1/8	Sopa de Agrião	13h35	45,3 °C	14,0 °C	11,3 °C	8,1 °C			7,5 °C (após 2h30) 6,8 °C (após 3h) 5,8 °C (após 3h30) 5,2 °C (após 4h) 4,0 °C (após 4h30)
1/8	Sopa de Agrião	15h07	48,1 °C	15,6 °C	11,4 °C	7,9 °C			6,5 °C (após 2h30) 4,7 °C (após 3h)
2/8	Sopa de Legumes	9h15	56,6 °C	13,8 °C	10,6 °C	7,6 °C			6,3 °C (após 2h30) 6,1 °C (após 3h) 5,7 °C (após 3h30) 5,7 °C (após 4h) -----
2/8	Sopa de Legumes	10h30	55,3 °C	14,0 °C	9,3 °C	7,5 °C			6,6 °C (após 2h30) 3,9 °C (após 4h) -----
2/8	Sopa de Legumes	14h30	52,4 °C	10,9 °C	6,9 °C	5,1 °C			4,3 °C (após 2h30) 3,9 °C (após 3h)
3/8	Sopa de Feijão Encarnado c/ Legumes	16h12	37,9 °C	6,7 °C	2,0 °C				
4/8	Creme de Legumes	10h35	42,5 °C	3,5 °C					
4/8	Sopa de Feijão Verde	14h34	52,4 °C	11,4 °C	7,5 °C	5,3 °C			4,7 °C (após 2h30) 4,2 °C (após 3h) 3,9 °C (após 3h30)

Data	Designação do Produto	Hora de saída do túnel	Temperatura de saída do túnel	Temperatura após 1h da saída do túnel	Temperatura após 1h30 da saída do túnel	Temperatura após 2h da saída do túnel	RESPONSÁVEL REGISTO	NC	OBSERVAÇÕES
18/8	Sopa de Legumes	9h38	56,1 °C	13,9 °C	7,9 °C	5,7 °C			4,5 °C (após 2h30) 4,0 °C (após 3h)
18/8	Sopa de Legumes	10h28	49,3 °C	12,4 °C	6,8 °C	4,6 °C			3,8 °C (após 2h30)
18/8	Sopa de Feijão Encarnado	14h23	57,5 °C	11,3 °C	8,1 °C	6,0 °C			5,0 °C (após 2h30) 4,6 °C (após 3h) 4,3 °C (após 3h30) -----
19/8	Creme de Cenoura	9h45	54,6 °C	13,2 °C	8,2 °C	5,3 °C			4,0 °C (após 2h30)
19/8	Sopa de Agrião	14h19	41,7 °C	8,2 °C	7,1 °C	6,4 °C			4,7 °C (após 2h30) 4,2 °C (após 3h) 3,9 °C (após 3h30)
22/8	Creme s/ batata de abóbora c/ mangericão	9h00	50,3 °C	8,2 °C	4,4 °C	3,9 °C			
23/8	Sopa Camponesa	14h55	54,5 °C	12,5 °C	8,4 °C	6,1 °C			5,8 °C (após 2h30) 5,1 °C (após 3h) 4,8 °C (após 3h30) 4,6 °C (após 4h) -----