

Mestrado



Alimentação coletiva

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Sara Alexandra dos Santos Fernandes



2017



Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP) em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Validation of the regeneration stage of the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) in system cook-chill meals in hot-line distribution

Sara Alexandra dos Santos Fernandes (Licenciada em Ciência da Nutrição)

Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto

Orientador: Sónia Marta da Costa Mendes, Grupo Trivalor

Coorientador: Daniel José Gaioso Vaz Carvalho Azevedo, Hsolutions, Formação e Consultoria

Dissertação de candidatura ao grau de Mestre em Alimentação Coletiva apresentada à Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto

2017

Agradecimentos

A realização do presente estudo de investigação não seria possível sem a colaboração das empresas envolvidas no mesmo a quem deixo o meu agradecimento mais sincero por toda a disponibilidade e colaboração.

Quero deixar um agradecimento muito especial àqueles que foram os mentores e guias para a execução do presente trabalho, a Mestre Sónia Mendes e o Eng. Daniel Azevedo por terem de imediato aceite serem os orientador e coorientador respetivamente do mesmo. Muito obrigada por todo o apoio prestado assim como pelos excelentes contributos para a sua realização, desenvolvimento e redação.

Resumo

Introdução

Desde muito cedo que o Homem sentiu necessidade de aumentar o tempo de vida útil dos alimentos conservando-os. Esta necessidade tem levado a vários desenvolvimentos tecnológicos no setor da alimentação e da produção de refeições.⁽¹⁾

Além de garantir a segurança alimentar das refeições servidas ao consumidor final, um outro grande desafio que a área da alimentação coletiva e pública está a ultrapassar é o de conseguir alimentar um maior número de pessoas no menor tempo possível. Esta nova realidade leva-nos à evolução dos sistemas de produção de refeições.⁽¹⁾

A utilização de refeições regeneradas assenta na eliminação de etapas na produção e confeção tradicional de refeições sendo elas: receção e armazenagem das matérias-primas, preparação das mesmas e a confeção das refeições. Com a adoção do sistema de regeneração de refeições é apenas necessário rececionar refeições já embaladas, previamente produzidas em sistema de *cook-chill*, armazená-las em rede de frio (refrigeração), regenerá-las e servi-las ao consumidor final.

Objetivos

O objetivo geral do presente estudo é o de validar o procedimento de regeneração de refeições produzidas em sistema *cook-chill* numa unidade de restauração coletiva.

Sendo objetivos específicos, validar a etapa da regeneração através de um método universal de regeneração de refeições recorrendo à medição e registo do binómio tempo/temperatura.

Perceber se após regeneração os alimentos permanecem seguros na linha de distribuição a quente por um período de quatro horas, através da realização de análises microbiológicas.

Comparar o tempo de vida útil de refeições utilizando o método *cook-serve* e o método *cook-chill* em linha de distribuição a quente.

Materiais e métodos

Para a realização deste trabalho foi necessário a utilização de um termómetro padrão devidamente calibrado para registo das temperaturas, um forno

convetor para a regeneração das refeições e um banho-maria para garantir a sua manutenção em linha de distribuição a quente.

O método utilizado para a realização do presente trabalho foi a monitorização e controlo dos tempos e temperaturas, assim como a recolha de amostras testemunho para realização de análises microbiológicas em quatro momentos distintos: antes da etapa da regeneração, após a etapa da regeneração, duas horas em linha de distribuição a quente, quatro horas em linha de distribuição a quente.

Resultados

O presente trabalho permitiu perceber que as categorias sopas e cremes e pratos por porções foram as que demoraram mais tempo de regeneração, por outro lado ao nível da temperatura a categoria pratos fracionados foi a que obteve maior valor (85,92°C), a categoria pratos com molho foi quem obteve um valor inferior médio de temperatura de regeneração (82,17°C).

Apesar de se perceber que não é possível a criação de um método universal de regeneração de refeições foi possível obterem-se tempos e temperaturas médias para a etapa da regeneração por categorias de pratos.

Ao nível microbiológico foi possível comprovar que a etapa da regeneração consegue baixar até 6 ciclos logarítmicos.

Durante o presente estudo não foram registados valores de contaminação por microrganismos patogénicos, sendo que cerca de 22% das amostras se encontravam não satisfatórias antes da regeneração.

Conclusão

Concluindo-se, a realização do presente trabalho permitiu validar o método de regeneração de refeições produzidas em sistema *cook-chill* numa unidade de restauração coletiva.

O processo de regeneração demonstrou ser bastante robusto pois constatou-se que desde que sejam atingidas as temperaturas descritas na literatura, mesmo com existência de algumas variações, fica evidenciada uma redução significativa da carga microbiológica, em produtos com cargas microbiológicas iniciais elevadas, ou até mesmo acima dos limites críticos estabelecidos para a realização deste estudo.

Outra das grandes conclusões deste estudo foi o fato de que mantidas as temperaturas em banho-maria não se verificou crescimento microbiológico, mesmo

que as temperaturas do produto ao final de quatro horas de distribuição sejam inferiores a 65°C.

Sendo assim, é possível estabelecer-se uma comparação entre refeições confeccionadas utilizando o método *cook-serve* e *cook-chill*, pois podemos afirmar que as mesmas podem permanecer seguras por um período de quatro horas numa linha de distribuição a quente.

Desta forma, do ponto de vista do controlo de processos e à luz da metodologia utilizada no sistema HACCP, tudo indica que a realização de um controlo das temperaturas dos produtos no final da regeneração e durante a regeneração de refeições sejam formas bastante relevantes para o controlo do processo, levando a uma necessidade de controlo microbiológico menos frequente.

Palavras-Chave

Cook-chill, segurança alimentar, análises microbiológicas, regeneração

Abstract

Introduction

From very early on Man felt the need to increase the shelf life of food by keeping them. Stability has led to various technological developments without food industry and food production.⁽¹⁾

In addition to ensuring the food safety of meals served to the final consumer, another major challenge that is a collective and public eating area is surpassing the consumption of a larger number of people without a minor. This new reality leads us to the evolution of food production systems.⁽¹⁾

The use of regenerated meals is based on the elimination of steps in the production and traditional cooking of meals, such as: receiving and storing the raw materials, their own and the meals. With the adoption of the system of regeneration of meals and only necessary to receive the already packaged meals, in general, foods in the refrigeration system, store them in a cold (refrigeration) network, regenerate them and serve the final consumer.

Objectives

The general objective of the present study is to validate the procedure of regeneration of meals produced in a cook-chill system in a collective catering unit.

Being specific objectives, validate the regeneration stage through a universal method of meal regeneration using the measurement and recording of the time / temperature binomial.

Note whether after regeneration the food remains safe in the hot distribution line for a period of four hours, through the performance of microbiological analyzes.

Compare meal times using the cook-serve method and the hot-line on-line cook-chill method.

Materials and methods

In order to perform this work, it was necessary to use a standard thermometer duly calibrated to record the temperatures required for the study, a convector oven for the regeneration of meals and a water bath to guarantee its maintenance in a hot distribution line.

The method used to perform the present work was the monitoring and control of the times and temperatures, as well as the sample collection for

microbiological analysis in four different moments: before the regeneration stage, after the regeneration stage, two hours in hot-line distribution, four hours in hot-line distribution.

Results

The present work allowed to realize that the categories soups and creams and dishes by portions were those that took more time of regeneration, on the other hand at the level of the temperature the category fractioned dishes was the one that obtained greater value (85,92°C), contrary to Category dishes with sauce was those who obtained a lower value of temperature (82.17°C).

Although it is realized that it is not possible to create a universal method of meal regeneration, it was possible to obtain mean times and temperatures for the regeneration step by categories.

At the microbiological level it was possible to verify that the regeneration stage can lower up to 6 logarithmic cycles.

During the present study, no contamination values were recorded by pathogenic microorganisms, and about 22% of the samples were unsatisfactory before regeneration.

Conclusion

In conclusion, the present work allowed to validate the method of regeneration of meals produced in a cook-chill system in a collective catering unit.

The regeneration process has been shown to be a very robust process since it has been found that since the temperatures described in the literature are reached, even with some variations, a significant reduction of the microbiological load, in products with high initial loads, or even Even above the critical limits established for the accomplishment of this study.

Another of the great conclusions of this study was the fact that maintained the temperatures in the water bath did not show microbiological growth, even if the product temperatures at the end of four hours of distribution are below 65°C.

Thus, it is possible to establish a comparison between meals made using the cook-serve method and cook-chill, as we can say that they can remain safe for a period of four hours in a hot distribution line.

From the point of view of process control, and in the light of the methodology used in the HACCP system, it appears that the control of product temperatures at the

end of regeneration and during meal regeneration are very relevant for control of the process, leading to a less frequent need for microbiological control.

Keywords

Cook-chill, food safety, microbiological analyzes, regeneration

Índice

Agradecimentos	iv
Resumo.....	v
Lista de Abreviaturas.....	xii
Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tabelas	xiv
1. Introdução.....	1
1.1- Sistema Hazard Analysis and Critical Control Point.....	2
1.2- Cook-chill	4
1.3- Sistema HACCP em vigor na empresa onde decorreu o estudo	10
1.4- Aspetos Microbiológicos.....	12
1.5- Enquadramento e justificação do presente estudo	14
2. Objetivos.....	16
3. Hipóteses	16
4. Material e Métodos	17
4.1- Amostra	17
4.2- Metodologia	21
4.2- Materiais	28
5. Resultados.....	29
6. Discussão de resultados.....	44
6.1- Temáticas a ser desenvolvidas em trabalho futuros.....	54
7. Conclusões	55
8. Referências Bibliográficas	56

Lista de Abreviaturas

EFSA – *European Food Safety Authority*

FDA – *Food and Drug Administration*

FSAI- *Food Safety Authority of Ireland*

h - Horas

HACCP- *Hazard Analysis and Critical Control Point*

INSA- Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge

Min. – Minutos

°C – Graus celsius

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PCC – Ponto Crítico de Controlo

PR´s – Pré-Requisitos

Sig. – Significância

Lista de Figuras

Figura 1 Fluxograma e produção de refeições segundo método cook-chill ⁽¹⁹⁾	6
Figura 2 Fluxograma de produção de refeições segundo o método cook-chill adotada pela empresa onde decorreu o presente estudo ⁽²³⁾	10

Lista de Tabelas

Tabela 1 Compilação de tempos e temperaturas de regeneração descritos por diferentes autores.....	9
Tabela 2 Divisão dos pratos que fizeram parte integrante do presente estudo por categorias.....	18
Tabela 3 Efeito que a composição dos alimentos tem na resistência ao calor de alguns agentes patogénicos ⁽³³⁾	20
Tabela 4 Parâmetro de calibração da songa rígida utilizada no presente estudo	21
Tabela 5 Metodologia utilizada para os momentos de recolha e medição de tempos e temperaturas	23
Tabela 6 Parâmetros microbiológicos analisados no presente estudo.....	25
Tabela 7 Caracterização da amostra e categorias utilizadas no presente estudo..	29
Tabela 8 Divisão dos pratos por categorias.....	29
Tabela 9 Resultados obtidos na medição de tempos e temperaturas para a categoria pratos fracionados	30
Tabela 10 Resultados obtidos na medição de tempos e temperaturas para a categoria pratos com molho	31
Tabela 11 Resultados obtidos na medição de tempos e temperaturas para a categoria pratos por porções (unidades)	32
Tabela 12 Resultados obtidos na medição de tempos e temperaturas para a categoria sopas e cremes.....	33
Tabela 13 Valores Médios de tempos e temperaturas de regeneração	34
Tabela 14 Aplicação do teste estatístico (Kolmogorov-Smirnov) para testar a normalidade da variável variação da temperatura de regeneração em função do tempo	35

Tabela 15 Comparação grandeza aquecimento na etapa da regeneração para todos os pratos que integram o estudo através do teste estatístico ANOVA	35
Tabela 16 Comparação das médias de aquecimento dos pratos por categorias durante a etapa da regeneração	36
Tabela 17 Comparação entre pratos por categorias percebendo se dentro de cada categoria os pratos se comportam de formas similares (utilizando o teste-T).....	37
Tabela 18 Testar a normalidade da variação da temperatura de arrefecimento em relação ao tempo para o período de duas horas de distribuição (Kolmogorov-Smirnov).....	38
Tabela 19 Comparação da grandeza arrefecimento para todo os pratos em estudo ao longo de duas horas em linha de distribuição a quente (Teste estatístico ANOVA)	38
Tabela 20 Comparação entre pratos por categorias percebendo se dentro de cada categoria os pratos se comportam de forma similar em relação ao arrefecimento ao longo de 2h em distribuição a quente (teste-T)	39
Tabela 21 Comparação das médias de aquecimento dos pratos por categorias durante a etapa da distribuição ao longo de 2h em linha a quente	39
Tabela 22 Testar a normalidade da variável arrefecimento ao longo de 4h de distribuição em linha a quente (teste estatístico Kolmogorov-Smirnov)	40
Tabela 23 Comparação da grandeza arrefecimento para todo os pratos em estudo ao longo de quatro horas em linha de distribuição a quente (Teste estatístico ANOVA).....	41
Tabela 24 Comparação entre pratos por categorias percebendo se dentro de cada categoria os pratos se comportam de forma similar em relação ao arrefecimento ao longo de 4h em distribuição a quente (teste-T)	41

Tabela 25 Pratos com crescimento microbiológico na etapa antes da regeneração
..... 42

1. Introdução

Desde muito cedo que o Homem sentiu necessidade de aumentar o tempo de vida útil dos alimentos conservando-os. Esta necessidade tem levado a vários desenvolvimentos tecnológicos no setor da alimentação e da produção de refeições.⁽¹⁾

Atualmente, a nível mundial vive-se uma tendência de globalização e de mudanças a vários níveis, devido à evolução das gerações provocada por fatores de ordem económica, social e cultural. Todas estas correntes estão a afetar os hábitos alimentares, apesar de estes estarem enraizados nas populações decorrentes das suas culturas e influências internas. Estima-se que uma das constantes que mais está a influenciar todo este fenómeno seja a procura de satisfação de necessidades.⁽²⁾

São vários os fatores determinantes para a mudança dos consumos e padrões alimentares, em diferentes regiões do globo. Na União Europeia uma percentagem já significativa da população alimenta-se fora de casa representando cerca de 49% na Inglaterra, 55% na Alemanha, 60% na França, 80% na Espanha e 92% na Itália.⁽³⁾

Em Portugal, parece existir igualmente uma tendência de consumo alimentar fora do lar, tendo já uma expressão de 15% nos restaurantes, 40% em *snacks*, 34% em cafés e cerca de 11% nouro tipo de estabelecimentos.⁽²⁾ Num estudo realizado na região do Porto percebeu-se que as refeições efetuadas em estabelecimentos públicos (restaurantes, cafés, bares e similares) aumentaram de 4,0 para 5,8 vezes por mês *per capita* e de 1,0 para 1,8 vezes por mês *per capita* as refeições realizadas em cantinas e refeitórios.⁽⁴⁾

A emancipação da mulher aliada à realidade de estas atualmente trabalharem e ocuparem grandes cargos na sociedade, tendo cada vez menos tempo para dedicar às tarefas domésticas, parece ser um dos fatores determinantes para as tendências de consumo acima descritas. Outro fator é o facto de as populações terem transitado das áreas rurais para os centros urbanos, ligada à realidade de existirem cada vez menos pessoas dedicadas à prática da agricultura, e ainda o tempo que cada um dispõe para dedicar a si e aos outros conjuntamente com a distância e ao tempo médio de deslocação entre os percursos casa – trabalho, casa-escola e vice-versa que são cada vez maiores.⁽⁵⁾ Todos estes fatores levaram a uma

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

adaptação e evolução das técnicas de conservação, transporte, confeção e produção de refeições, aliadas a áreas como o *marketing*.⁽⁶⁾

Além de garantir a segurança alimentar das refeições servidas ao consumidor final, um outro grande desafio que a área da alimentação coletiva e pública está a ultrapassar é o de conseguir alimentar um maior número de pessoas no menor tempo possível, pois cada vez mais o tempo é um fator determinante e importante no quotidiano das populações. Esta nova realidade leva-nos à evolução dos sistemas de produção de refeições.⁽¹⁾

1.1- Sistema *Hazard Analysis and Critical Control Point*

Entende-se por Sistema *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) um sistema de Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos tendo por base uma metodologia preventiva, que tem por objetivo evitar potenciais riscos que podem causar danos aos consumidores, eliminando ou reduzindo perigos de modo a que não estejam colocados, ao dispor do consumidor final, alimentos não seguros.⁽⁷⁾

Deste modo o sistema HACCP é um sistema preventivo que permite o controlo da qualidade dos alimentos, aplicável a todas as fases da cadeia alimentar, que identifica os perigos específicos que possam ter impacto aquando do consumo dos alimentos, determina as medidas preventivas a adotar para os evitar e estabelece o seu controlo.

O sistema HACCP, permite ainda identificar as fases sensíveis dos processos que possam levar a uma falta de segurança do produto, por contaminação física, química ou (micro)biológica, sendo seu principal objetivo a garantia da saúde pública, prevenindo acidentes alimentares.⁽⁸⁾

Assim sendo, podemos classificar quatro categorias de aspetos essenciais e que devem ser tidos em conta na metodologia HACCP, sendo eles a qualidade das matérias-primas a serem utilizadas no processo, o tipo de processo utilizado (tratamento térmico, irradiação, tecnologia de alta pressão), a composição do produto e as condições de armazenamento dos produtos.⁽⁹⁾

Para que se obtenha sucesso na implementação do sistema HACCP torna-se necessário o comprometimento e envolvimento quer da administração, quer dos recursos humanos envolvidos no projeto envolvendo uma abordagem multidisciplinar, devendo incluir especialistas em agronomia, saúde animal,

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

produção, microbiologia, medicina, saúde pública, tecnologia alimentar, saúde ambiental, química, engenharia, segundo a especificidade do projeto.⁽¹⁰⁾

De acordo com a FDA, entende-se por ponto crítico de controlo (PCC) uma etapa ou procedimento no qual a perda do seu controlo pode levar a um risco inaceitável para a saúde do consumidor.⁽¹¹⁾

Deste modo, o controlo aplicado à referida etapa é essencial para prevenir, eliminar ou levar o risco até níveis aceitáveis. É através do estabelecimento de limites críticos que se definem os parâmetros que têm que ser verificados e assegurados em cada PCC.⁽¹⁰⁾

Seguidamente, devem ser colocados em prática os passos da monitorização e da verificação por forma a que o controlo e a eficácia do processo sejam assegurados.⁽¹⁰⁾

O sistema HACCP assenta em pré-requisitos (PR's), que quando implementados permitem a manutenção do controlo dos perigos de origem alimentar. Os PR's constituem a base real da aplicação da metodologia HACCP, e devem estar definidos antes da sua implementação.^(12, 13)

Do ponto de vista legal sobre esta temática, de acordo com o descrito no Regulamento nº 178/2002, de 28 de Janeiro de 2002, é possível perceber-se que é uma obrigação geral dos operadores económicos a comercialização de géneros alimentícios seguros. Descrevendo ainda que os aspetos científicos e técnicos relacionados com a segurança alimentar se estão a tornar cada vez mais importantes e complexos.⁽¹⁴⁾

Conforme descrito no Regulamento nº 852/2004, 29 de Abril de 2004 é possível ler-se que “ a aplicação dos procedimentos baseados nos princípios HACCP, associados à observância de boas práticas de higiene deve reforçar a responsabilidade dos operadores das empresas do setor alimentar”, e ainda que “os códigos de boas práticas constituem um instrumento valioso para auxiliar os operadores das empresas do setor alimentar, a todos os níveis da cadeia alimentar, na observância das regras de higiene e dos princípios HACCP”, demonstrando a importância de validar processos e de os descrever nos códigos de boas práticas disponibilizados aos manipuladores de géneros alimentícios.⁽¹⁵⁾

A implementação da metodologia adotada pelo sistema HACCP, pressupõe a realização da etapa da validação, sendo deste modo uma das razões que motivaram

a realização do presente estudo, por forma a que a empresa em questão consiga fazer uma revisão fundamentada a todos os procedimentos atualmente em vigor.

A validação do plano HACCP, não é mais do que uma avaliação que é realizada ao plano que se encontra em vigor por forma a se verificar se este identifica e controla de forma adequada todos os perigos que possam revelar-se significativos para a segurança do alimento, ou se os reduz para um nível aceitável. Importa referir que esta avaliação deve ser sempre suportada em bases científicas e técnicas, por forma a serem tomadas as decisões acertadas.⁽¹⁶⁾

De notar, que devido às questões acima referidas a legislação que se encontra atualmente em vigor, torna aceitável a realização dos estudos de validação dos planos HACCP com base em fontes bibliográficas de referência, assim como estudos de validação como o que irá ser desenvolvido através da realização do presente trabalho.

1.2- Cook-chill

A expressão *cook-chill* trata-se de uma tradução literal da língua inglesa que não significa mais do que cozinhar-arrefecer. Neste sistema de produção de refeições promove-se uma descontinuidade temporal entre o momento de produção da refeição e o serviço da mesma.⁽¹⁾

Após a produção de refeições segundo o presente método as refeições são submetidas a um processo de arrefecimento rápido em células de arrefecimento, vulgarmente denominadas de abatedores de temperatura.⁽¹⁾

Este processo de arrefecimento permite que os alimentos sejam conservados a temperaturas de refrigeração (entre os 0°C e os 3°C) por alguns dias dependendo do tipo de produto, tendo por vantagem o facto de se poder gerir a sua utilização de uma forma muito mais facilitada que num sistema tradicional de *cook-serve*, ou seja, cozinhar e servir diretamente ao consumidor final.⁽¹⁾

Após alguma investigação e estudo foi possível constatar que na área específica da restauração é tido como certo que o ritmo de trabalho nos momentos que antecedem o serviço das refeições é um dos principais responsáveis pelos erros cometidos, com impacto direto na segurança alimentar e na qualidade dos produtos servidos ao consumidor final.⁽¹⁾ Devido a esta realidade e com o propósito de

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

proteger e satisfazer o consumidor final foi criado o sistema de produção de refeições tendo por base o *cook-chill*.⁽¹⁾

Estima-se que o método de produção de refeições *cook-chill* seja mais seguro do ponto de vista microbiológico que os métodos convencionais de produção de refeições, devido a questões relacionadas com a redução de picos de volume de trabalho, levando à redução do erro humano.⁽¹⁷⁾

Adicionalmente, a técnica de produção de refeições *cook-chill* possui ainda alguns problemas práticos, nomeadamente, no que diz respeito às práticas de distribuição de refeições onde pode ocorrer a exposição das refeições a temperaturas abusivas nas linhas de distribuição a quente, o facto de por vezes não ser cumprido o requisito de armazenamento das refeições a temperaturas entre os 0°C e os 3°C por ser dispendioso, assim como a existência de algumas barreiras de origem técnica e dificuldades práticas na implementação do sistema HACCP pelas empresas do setor alimentar.⁽¹⁸⁾

Na figura abaixo ilustra-se um possível fluxograma de produção de refeições segundo o método *cook-chill*:

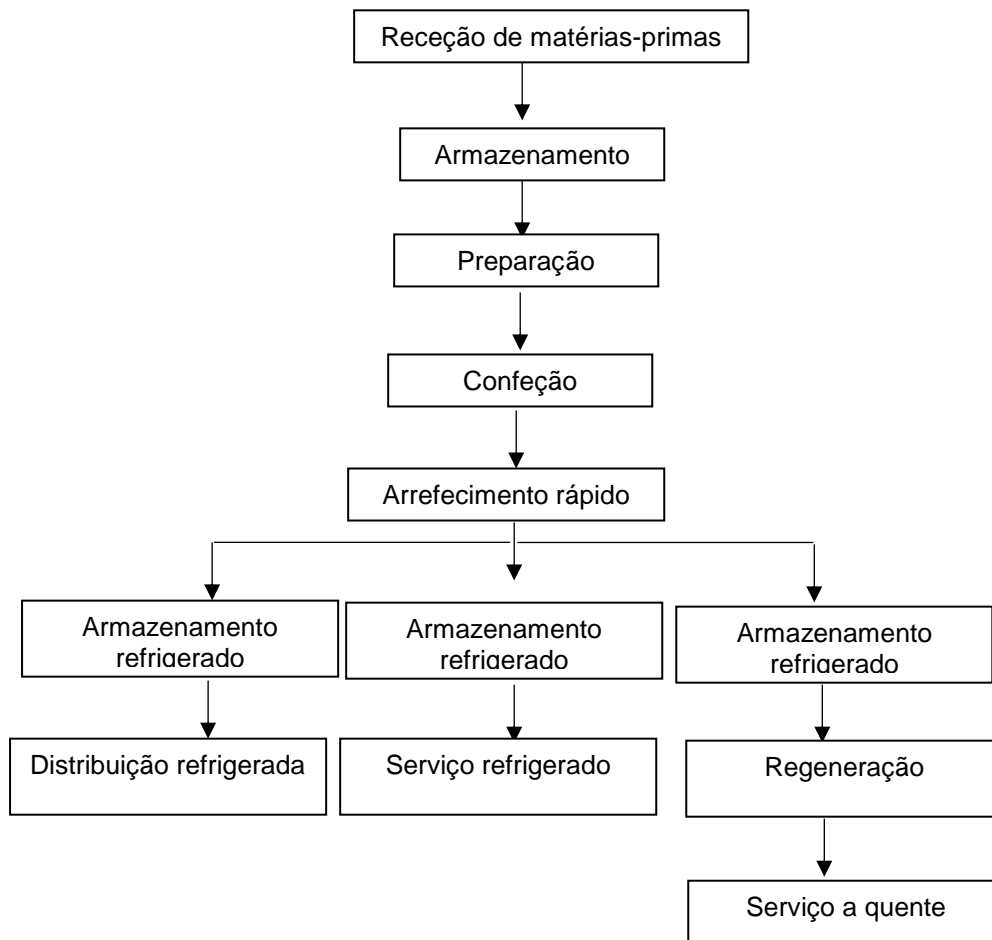


Figura 1 Fluxograma e produção de refeições segundo método *cook-chill*⁽¹⁹⁾

Do ponto de vista da segurança alimentar, a etapa da regeneração deve ser considerada como um processo de “recuperação” da temperatura de serviço (distribuição) das refeições, tendo como principal objetivo o facto de tentar neutralizar possíveis perigos microbiológico que possam existir, não pondo em causa a segurança alimentar das mesmas, assim como a qualidade organolética dos alimentos.

É através da etapa da regeneração que se consegue obter maior sucesso ao nível da aceitabilidade das refeições por parte do consumidor final, devido a questões essencialmente organoléticas, mas mais do que isso, a etapa da regeneração permite um controlo da carga microbiológica que possa pré-existir tornando as refeições servidas seguras do ponto de vista alimentar.

Aspetos relacionados com a carga microbiológica existente nos alimentos dependem diretamente do tipo de produto que está a ser trabalhado, assim como das ações que vão ser desenvolvidas ao longo das etapas de produção e de comercialização que os mesmos vão sofrer. Deve ter-se em especial atenção, o facto de os alimentos de origem animal serem de mais fácil contaminação microbiológica que os de origem vegetal devido à sua composição.

De acordo com a FSAI, são necessários componentes como: uma boa qualidade das matérias-primas adquiridas; garantia de que são fornecidas por fornecedores qualificados e aprovados; monitorizar questões como as condições de tempo e temperatura de armazenamento; garantir que a etapa da confeção assegura a destruição de qualquer uma das formas vegetativas de microrganismos que possam existir; que a etapa do arrefecimento rápido ocorra logo após a confeção, por forma a controlar o crescimento dos microrganismos; ter especial cuidado com contaminação cruzada, particularmente tendo atenção que podem acontecer entre alimentos crus e cozinhados; as condições em que decorrem etapas como o armazenamento e distribuição dos alimentos produzidos no sistema *cook-chill* devem sempre ser alvo de monitorização; deve ser dado um destaque especial à etapa da regeneração, devendo esta estar assegurada, durante todo o serviço de distribuição das refeições por forma a não ser comprometida a segurança alimentar das refeições.⁽¹⁹⁾

O mesmo autor defende ainda que a aplicação do método de confeção *cook-chill* não é fácil essencialmente devido a questões relacionadas com a quantidade de alimentos *cook-chill* a preparar, a aceitabilidade das refeições por parte do consumidor final, a formação do pessoal afeto à confeção de refeições do tipo *cook-chill* em qualidade, higiene e segurança alimentar, a adequabilidade das instalações para receber o método *cook-chill*, a disposição da zona de preparação e das restantes instalações, a utilização de equipamento adequado, os requisitos de distribuição e transporte, e por ultimo o custo financeiro das refeições.⁽¹⁹⁾

Toda a prática de produção de refeições utilizando a técnica *cook-chill* deve ser alinhada e suportada segundo o sistema HACCP. Existem documentadas várias formas de tratamento térmico a ser utilizado nos alimentos, sendo elas a esterilização, a irradiação e a pasteurização. Para ser definido o processamento térmico, deve ser realizado um estudo prévio onde contemple o conhecimento das

caraterísticas intrínsecas e extrínsecas do alimento e o microrganismo patogénico alvo, por forma a ser garantida a segurança alimentar e o tempo de vida útil das refeições que pretendemos produzir.⁽²⁰⁾

Com vista à minimização do crescimento de esporos nos alimentos a técnica do *cook-chill* prevê a refrigeração rápida no final da confeção das refeições, assim como uma armazenagem em cadeia de refrigeração a uma temperatura máxima de 3°C.

A etapa da regeneração permite que os alimentos que se encontravam mantidos em refrigeração sejam rapidamente aquecidos a uma temperatura controlada e segura para o consumidor final, garantindo boas práticas de segurança alimentar e respeitando o sistema HACCP⁽²¹⁾.

Esta etapa da regeneração das refeições utilizando a técnica *cook-chill* deve garantir que a temperatura atingida no centro térmico do alimento é de pelo menos 70°C, por forma a serem eliminados a maioria dos microrganismos psicrotróficos patogénicos. Uma outra grande preocupação no que diz respeito ao perfil microbiológico das refeições é a presença de toxinas pré-formadas produzidas por diferentes microrganismos que vulgarmente não são eliminadas no processo da regeneração.⁽²²⁾

Como se constata, ao longo dos anos a investigação realizada relativamente ao método de confeção *cook-chill* tem sido controversa, nomeadamente no que diz respeito aos tempos e temperaturas de regeneração, tal como se verifica na tabela abaixo descrita.

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Tabela 1 Compilação de tempos e temperaturas de regeneração descritos por diferentes autores

Autores	Evans et al Gould Rybka-Rodgers Gaze	Doyle	FSAI	Codex alimentarius
Temperatura	70°C	70°C no centro térmico do alimento	70°C	75°C no centro térmico do alimento
Tempo	2 minutos		30 minutos	

Por fim, entende-se que são fatores que influenciam diretamente a segurança de refeições produzidas segundo a técnica *cook-chil* a adoção de boas práticas de manipulação, o uso de uma etapa de regeneração controlada que promova a destruição dos microrganismos patogénicos, potencialmente existentes sob a forma vegetativa na etapa da confeção, a garantia de um armazenamento a baixa temperatura e um tempo de vida útil de curta duração das refeições após a sua confeção.⁽⁶⁾

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

1.3- Sistema HACCP em vigor na empresa onde decorreu o estudo

A empresa onde foi realizado o presente estudo dispõe de um fluxograma de produção de refeições, onde se encontra descrita a produção de refeições *cook-chill*. As etapas que foram utilizadas no desenvolvimento do presente trabalho, encontram-se devidamente assinalado na imagem abaixo descrita.

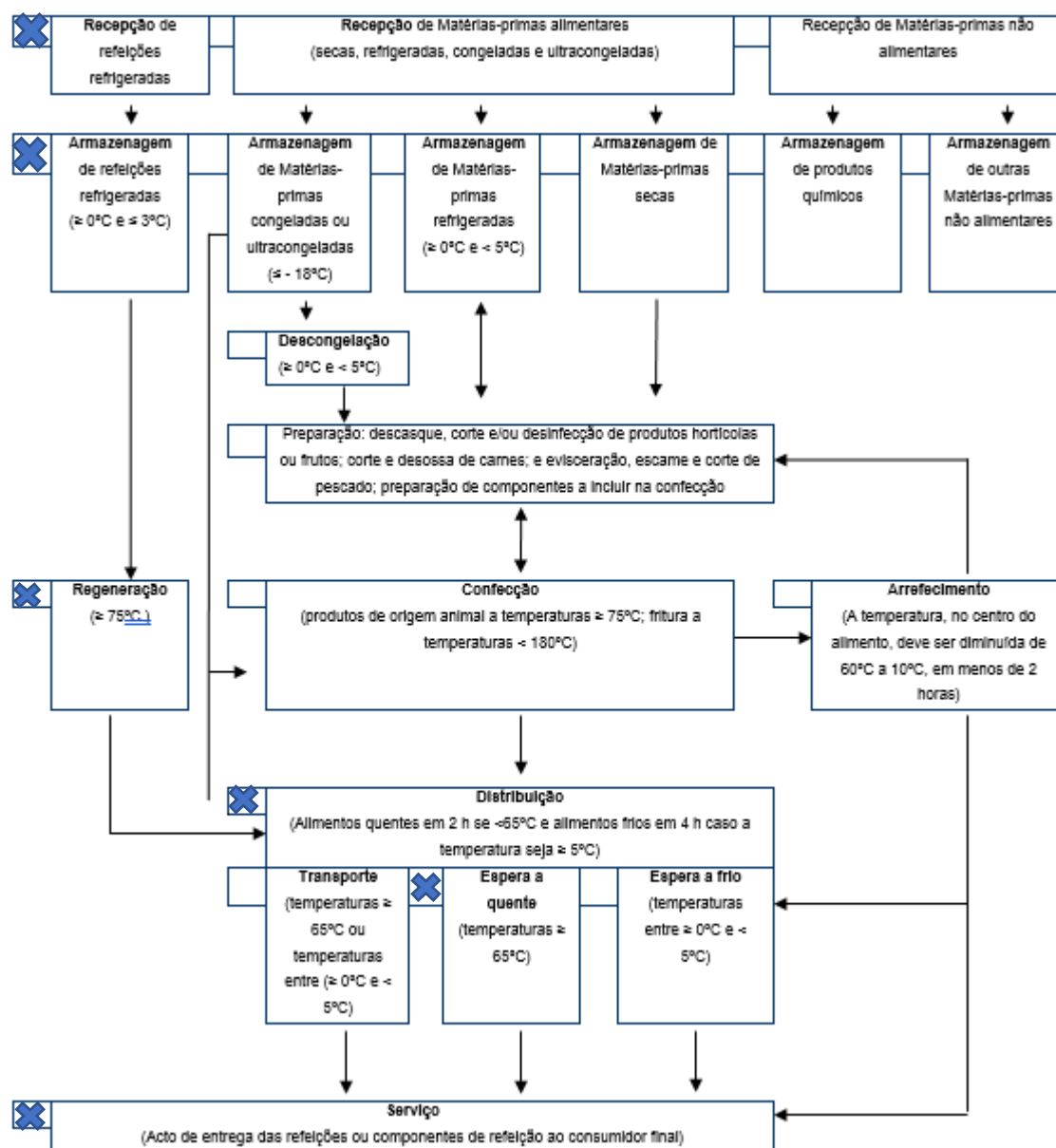


Figura 2 Fluxograma de produção de refeições segundo o método *cook-chill* adotada pela empresa onde decorreu o presente estudo⁽²³⁾

Da análise realizada ao fluxograma de produção de refeições acima descrito é possível concluir que a empresa evidencia apenas a monitorização de uma variável para o controlo da etapa da regeneração, sendo esta a temperatura.

Para a monitorização desta variável a empresa estabeleceu que a mesma terá que ser realizada imediatamente após a etapa da regeneração ou durante a mesma utilizando equipamentos mais modernizados, como é o caso forno com sonda interior. Deste modo, estabeleceu-se como limite crítico a temperatura atingida no centro térmico do alimento ser superiores a 75°C, sendo deste modo este o critério que indica o término da etapa da regeneração dos alimentos. A referência bibliográfica utilizada para o estabelecimento deste limite crítico foi o *Codex Alimentarius*⁽¹⁰⁾

É ainda importante ser referido que no plano HACCP atualmente em vigor na empresa, onde foi realizado o presente estudo, encontra-se prevista a rejeição de refeições em distribuição em linha de espera a quente que se encontrem no interior da mesma por períodos superior a 4 horas ou a temperaturas inferiores a 65°C, sendo estes limites críticos que podem comprometer a segurança alimentar dos alimentos servidos⁽²³⁾.

Deste modo, com este estudo pretende-se perceber se os limites críticos descritos no plano HACCP em vigor da referida empresa se encontram ajustados com a realidade dos factos e, se necessário, atualizar o plano HACCP mediante as conclusões obtidas.

É importante frisar que entre outras referências bibliográficas, o sistema HACCP da referida empresa baseia-se essencialmente nas seguintes: *Food Code*⁽¹¹⁾ e *The Food Safety Authority of Ireland (FSAI)*⁽¹⁰⁾.

1.4- Aspectos Microbiológicos

As contaminações microbiológicas dos produtos alimentares, podem levar à ocorrência de alterações quer ao nível do valor nutricional, da segurança alimentar do produto ou ainda de aspetos como os sensoriais de: textura, cor, odor e até mesmo de sabor.

No processo produtivo dos alimentos utilizando a técnica *cook-chill* é necessário existir um conhecimento mais profundo de todas as suas etapas, assim como dos fatores que podem afetar o processamento térmico, podendo comprometer a segurança alimentar das mesmas.⁽²⁴⁾

Durante a etapa da confeção é necessário que o tratamento térmico utilizado elimine todos os microrganismos patogénicos e deterioradores na forma de células vegetativas, que possam existir.⁽²⁴⁾

Segundo os dados revelados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) mais de 420 mil pessoas morreram devido a patologias de origem alimentar durante o ano de 2010. O estudo afirma ainda que este tipo de patologias afeta essencialmente os países em vias de desenvolvimento e crianças com idades inferiores a 5 anos. Um relatório divulgado pela Organização das Nações Unidas (ONU) revelou que durante o ano de 2010, morreram cerca de 125 mil crianças na faixa etária anteriormente referida, devido a patologias de origem alimentar.⁽²⁵⁾ Estima-se que estas doenças de origem alimentar constituam uma importante causa de morbilidade e mortalidade em todo o mundo, tendo ainda uma expressão superior em grupos populacionais mais fragilizados como crianças, idosos, imunodeprimidos e grávidas.⁽²⁶⁾

Dados revelados pela *European Food Safety Authority* (EFSA) no relatório relativo ao ano de 2014, sobre doenças de origem alimentar é possível constatar-se que de uma forma geral na união europeia ocorreram 45.665 casos, sendo que destes 6.438 levaram a hospitalizações, registando-se ainda 27 mortos. É também relatado no presente relatório que em 592 surtos, 20,4% foram provocados por vírus, ultrapassando já os casos registados de contaminação por *Salmonella* (20%).⁽²⁷⁾

Preocupados com esta temática das doenças de origem alimentar os estados membros da OMS aprovaram uma resolução em 2000 para reconhecer a segurança alimentar como uma função essencial de saúde pública. Assim sendo, a segurança alimentar engloba todas as ações que visam assegurar que todos os alimentos são

o mais seguros possível. Foi após uma grande reflexão nesta temática que se conseguiu perceber que a segurança alimentar teria que abranger toda a cadeia alimentar, nascendo a expressão “do prado ao prato”⁽²⁸⁾.

Especificando esta temática das doenças de origem alimentar, sabe-se que quando são provocadas por um agente microbiológico, são denominadas de toxinfecções alimentares e que o microrganismo que lhes deu origem é denominado de patogénico.⁽²⁹⁾

As toxinfecções alimentares podem ser classificadas em:

Intoxicações alimentares - ocorrem devido à ingestão de toxinas produzidas durante o desenvolvimento microbiano no interior de alimentos.

Infeções alimentares - neste caso os alimentos são um veículo de microrganismos que ao chegarem ao intestino desenvolvem-se, provocando uma infeção no hospedeiro^(13, 30).

Dados epidemiológicos, têm registado que nos serviços de restauração a prevalência de doenças de origem alimentar, se encontram diretamente interligadas com as etapas da preparação e confeção dos alimentos, especificamente relacionados com comportamentos e práticas, tais como, temperaturas de armazenamento impróprias, confeção inadequada, equipamentos contaminados, alimentos de origem insegura e até mesmo higiene pessoal inadequada dos operadores⁽¹¹⁾.

De acordo com o estudo HACCP da empresa a etapa da regeneração compreende os seguintes perigos de origem microbiológica: sobrevivência de microrganismos patogénicos por práticas incorretas de regeneração (falta de temperatura e tempo), contaminação cruzada com microrganismos por práticas incorretas de higiene (utensílios, equipamentos e manipuladores) e ou de limpeza. Como medidas de controlo para os perigos anteriormente descritos adota: Regeneração à temperatura estipulada, boas práticas de regeneração em função da tipologia do prato, controlo do abastecimento de água do estabelecimento, boas práticas de higiene pessoal (exemplo: lavagem de mãos), plano de limpeza e desinfeção de utensílios e equipamentos, boas práticas de higiene durante a regeneração. Utilizando-se como limites críticos os valores guia para a avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

estabelecimentos de restauração (INSA)⁽³¹⁾ e Guidelines da Health Protection Agency⁽³²⁾.

Tendo sempre em mente a garantia do serviço de refeições seguras ao consumidor final, existe a necessidade e obrigação legal de implementação do sistema HACCP, aplicado a qualquer tipo de produção de refeições, do ponto de vista microbiológico o *cook-chill* é um método mais crítico devido essencialmente ao desfasamento temporal entre produção e consumo da refeição.

1.5- Enquadramento e justificação do presente estudo

O tema a ser abordado no presente trabalho é a validação da etapa da regeneração do sistema HACCP em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente numa unidade de restauração coletiva.

Este trabalho terá por base dados recolhidos numa unidade de restauração coletiva, em contexto real, localizada no norte do país, pertencente a uma empresa que se encontra a laborar em território nacional, cuja metodologia de recolha dos mesmos será abordada mais à frente neste trabalho.

O tema escolhido é de extrema importância pois vai de encontro a uma tendência de mercado no sentido da evolução das unidades de restauração coletiva por razões acima já mencionadas.

A utilização de refeições regeneradas assenta na eliminação de etapas na produção e confeção tradicional de refeições sendo elas: receção e armazenagem das matérias-primas, preparação das mesmas e a confeção das refeições. Com a adoção do sistema de regeneração de refeições é apenas necessário rececionar refeições já embaladas, previamente produzidas em sistema de *cook-chill*, armazená-las em rede de frio (refrigeração), regenerá-las e servi-las ao consumidor final.

A utilização do método de regeneração de refeições em unidades de restauração é um processo que permite entre outras coisas a redução do desperdício alimentar e gastos relacionados com água, eletricidade, gás, pois são eliminadas etapas como a preparação e confeção de alimentos naquele local. Podemos ainda ir mais longe e concluir que este sistema de produção de refeições possibilita a redução de recursos financeiros na aquisição de equipamentos e utensílios de

trabalho, pois o equipamento principal da regeneração é o forno (preferencialmente convetor), permitindo ainda a diminuição de um dos maiores custos em recursos na área da restauração coletiva, os recursos humanos. Importante referir que as etapas acima referidas ocorrem, mas centralmente num outro local de produção das refeições para regeneração.

Estima-se ainda que esta já é uma prática que tem ganho expressão e relevância de mercado em áreas como restauração pública, hotelaria e restauração. Podemos ainda afirmar, que ao nível do catering aéreo, a prática do *cook-chill* representa a totalidade do negócio.

As principais questões que foram levantadas para a realização deste trabalho prendem-se essencialmente com a temática da garantia da segurança alimentar em refeições regeneradas. Foi ainda levantada uma outra questão que se prende com a importância de se perceber e evidenciar se estas refeições podem ser utilizadas em unidades com um período alargado de serviço (quatro horas) na linha de distribuição em ligação a quente (banho-maria na linha de *self-service*). Esta é uma questão bastante relevante pois tratam-se de unidades com um grande volume de produção de refeições, e por vezes torna-se incomportável a realização das mesmas segundo o método *cook-serve*.

De ressaltar ainda o interesse que o grupo económico, onde decorrerá este estudo tem na realização deste trabalho, pois é um método de confeção pouco estudado e cada vez mais utilizado em que a garantia da segurança alimentar das refeições servidas ao consumidor final é um fator primordial. Acresce a este fato a obrigação legal de cumprimento e aplicação do sistema HACCP ao nível da produção e fornecimento de refeições ao consumidor final, assim como a criação de procedimentos e descrição das boas práticas a serem seguidas na distribuição após regeneração das refeições.

Pretende-se ainda ver esclarecida a forma como deve ser executada a etapa da regeneração e distribuição de refeições produzidas em sistema *cook-chill* numa unidade de restauração coletiva em que o público-alvo são adultos que desempenham essencialmente funções na área administrativa, definindo um processo e um procedimento padrão e categorizando as refeições que vão ser servidas, tendo por base os dados de tempo e temperatura recolhidos durante este estudo.

Pelas razões já explicadas pensa-se que a realização deste estudo permitirá obter evidências ao nível documental e científico de como devem ser definidos todos os processos e procedimentos ligados a esta temática. De referir que a este nível este é um tema muito pouco estudado e desenvolvido no universo científico.

2. Objetivos

O objetivo geral do presente estudo é o de validar o procedimento de regeneração de refeições produzidas em sistema *cook-chill* numa unidade de restauração coletiva.

2.1- Objetivos específicos:

2.1.1- Validar a etapa da regeneração através de um método universal de regeneração de refeições recorrendo à medição e registo do binómio tempo/temperatura.

2.1.2- Perceber se após regeneração os alimentos permanecem seguros na linha de distribuição a quente por um período de quatro horas, através da realização de análises microbiológicas.

2.1.3- Comparar o tempo de vida de refeições utilizando o método *cook-serve* e o método *cook-chill* em linha de distribuição a quente.

3. Hipóteses

- 1- O método de regeneração ar misto a 180°C, conduz a um processo de regeneração seguro, independentemente do tipo de refeições consideradas.
- 2- As refeições do ponto de vista microbiológico permanecem seguras ao final de quatro horas em linha de distribuição a quente, tendo por base o controlo do binómio tempo-temperatura e a aplicação do processo de regeneração de refeições padrão.

4. Material e Métodos

A tipologia de estudo desenvolvida no presente trabalho de investigação é um estudo observacional, transversal, tendo por base uma análise estatística descritiva.

4.1- Amostra

Inicialmente, foi efetuado um levantamento de quais as unidades de restauração coletiva que reuniam as condições necessárias para a realização deste estudo, sendo condição principal o facto de servir diariamente refeições utilizando o método *cook-chill*, assim como dispor de uma linha de distribuição a quente (banho maria).

Após a seleção da unidade de restauração coletiva onde ia decorrer o presente estudo, foi realizada uma análise da tipologia de pratos regenerados que estavam a ser servidos na mesma, concluindo-se que diariamente servem sopa, um prato de carne e ou de peixe em sistema de *cook-chill*.

Seguidamente, foi realizada uma recolha e seleção dos pratos *cook-chill* que atualmente estavam a ser incluídos nas ementas semanais, por forma a ser criada a listagem inicial de pratos servidos. Após a realização desta listagem foi possível concluir que existiam semelhanças entre os mesmos decidindo-se categorizá-los.

Foram criadas quatro categorias, sendo elas: pratos fracionados, pratos com molho, pratos por porções (unidades) e sopas e cremes (Tabela 2).

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Tabela 2 Divisão dos pratos que fizeram parte integrante do presente estudo por categorias

Pratos fracionados	Pratos com molho	Pratos por porções (unidades)	Sopas e cremes
Atum à Brás	Fricassé de peixes	Solha à setubalense	Sopa de couve portuguesa com cenoura
Arroz de aves	Strogonoff de novilho	Perna de frango com farinheira	Sopa da Horta
Lasanha de frango com farinheira	Jardineira de lulas	Lombo de perca com azeitonas e orégãos	Creme de couve-flor com espinafres
Peixe espiritual	Feijoada à transmontana	Carapau assado	Creme de courgette com feijão branco
Macarrão com carne de porco guisada	Caril de frango	<i>Roti</i> de peru com sultanas	Creme de abóbora com coentros
Peixe à Gomes de Sá	<i>Chilli</i> de vaca	Tintureira no forno com molho de cenoura	
Peixe à Brás	Massinha de peixe com mexilhão	Lombinho de pescada à Zé do pipo	
Frango salteado com mel e maçã	Salmão com molho cremoso de espinafres	Abrótea à provençal	
Arroz de frango	Filete de solha à Bulhão Pato	Peru assado com maçã	
	Bolonhesa de novilho com cogumelos	Carne de porco assada com molho ananás	
	Pescada com ervas aromáticas	Coelho à Caçador	
	Strogonoff de peru		

Conforme descrito na tabela acima, a divisão dos pratos nas respectivas categorias foi realizada com base nas características de cada um, tendo por base o critério de seleção, apresentação da proteína principal, ou seja, se fracionada, se inteira dando origem às categorias: pratos fracionados e pratos por porções (unidades) respectivamente.

Verificou-se ainda, a existência de alguns pratos com uma composição aquosa relevante, por este motivo e sabendo que os líquidos favorecem a condutividade térmica, assim como a manutenção da temperatura, achamos por bem classificá-los numa outra categoria denominando-a de pratos com molho.

Por último, devido ao fato de as sopas e cremes terem uma constituição, composição e consistência diferente de todos os outros pratos foi criada a quarta e última categoria, intitulada sopas e cremes.

A linha de pensamento acima utilizada, foi fundamentada através da realização de pesquisa bibliográfica, onde foi possível constatar que já existem estudos que evidenciam que a composição dos alimentos tem uma influência direta na inativação dos microrganismos, tal como se pode ver na tabela abaixo descrita.

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Tabela 3 Efeito que a composição dos alimentos tem na resistência ao calor de alguns agentes patogénicos⁽³³⁾

Características da composição do alimento	Aumento da resistência ao calor
Aumento conteúdo em gordura ^A	Sim
Aumento conteúdo em hidratos de carbono ^B	Sim
Aumento conteúdo em proteína	Sim
Aumento conteúdo em sal ^C	Variável
Estrutura do alimento ^D	Variável

^A Estudos da resistência ao calor da *Listeria monocytogenes* mostram que esta aumenta com o aumento do conteúdo em gordura do alimento.

^B A resistência ao calor dos patogénicos vai aumentar na presença de concentrações elevadas de açúcares. Isto é parcialmente devido à diminuição da a_w associada às concentrações elevadas de açúcar. Contudo, os efeitos relativos dos diferentes açúcares na resistência do calor variam bastante ainda que a a_w se mantenha o mesmo. A resistência ao calor dos patogénicos aumentará também na presença do amido(s) num produto.

^C O efeito do sal na resistência ao calor dos patogénicos é variável e depende largamente no tipo de sal e na sua concentração. Sais de sódio, por exemplo, cloreto de sódio, diminuirá a a_w e assim pode aumentar a resistência ao calor. Outros sais como sais de cálcio ou magnésio aumentam a a_w e, deste modo, diminuem a resistência ao calor.

^D Muitos alimentos não tem uma estrutura interna uniforme. Como consequência podem formar-se microambientes dentro do alimento. A localização das células patogénicas no interior do alimento também pode afetar a sua resistência ao tratamento térmico. Micronutrientes podem ter propriedades diferentes das do alimento como um todo. Isto pode ser problemático se estas propriedades dos micronutrientes permitirem o crescimento dos patogénicos e se as propriedades do alimento como um todo não permitirem a sua sobrevivência e crescimento.

A análise dos pratos por categorias irá permitir, atestar a possibilidade de chegarmos a um procedimento uniforme e global de regeneração, pois estima-se que dentro das mesmas categorias estes se comportem de formas similares.

Importa referir que as refeições foram entregues na unidade pelo distribuidor logístico e imediatamente acondicionadas numa câmara de refrigeração com um intervalo de temperaturas entre os 0°C e os 3°C, tal como descrito na literatura, no plano HACCP interno da empresa, assim como nas fichas técnicas das referidas refeições. Foram recolhidas amostras testemunho das refeições acima descritas para análise microbiológica.

As amostras testemunho que foram sendo recolhidas ao longo do presente estudo segundo o método que abaixo se pretende descrever, também foram armazenadas na mesma câmara de refrigeração, devido ao facto de ser uma câmara que atinge as temperaturas dentro do intervalo pretendido. Durante a realização do presente estudo a referida câmara de refrigeração foi usada em exclusividade para o armazenamento das refeições e das amostras testemunho, por forma a serem evitadas possíveis contaminações cruzadas.

4.2- Metodologia

Foi realizada em contexto real a medição de tempos e de temperaturas de regeneração e de distribuição com um termómetro padrão com sonda rígida, devidamente calibrada para as temperaturas descritas na tabela 4 da marca ETI modelo Therma 1 de todas as refeições e sopas selecionados para o estudo.

Tabela 4 Parâmetro de calibração da sonda rígida utilizada no presente estudo

Leitura no padrão (°C)	Leitura no equipamento (°C)	Erro	Incerteza
-18,086	-17,5	0,6	+/- 0,080
3,963	4,2	0,2	+/- 0,078
65,369	65,4	0,0	+/- 0,077
179,869	179,5	-0,4	+/- 0,086

Pretende-se descrever um padrão de regeneração de pratos *cook-chill* por categorias, utilizando um só método de regeneração. De acordo com a experiência da empresa onde foi realizado o presente trabalho, assim como, a sua prática diária corrente entendeu-se que o método padrão utilizado, ar misto a uma temperatura de 180°C no interior do forno convetor, seria o método universal, possível, para as categorias de pratos acima referidas pois é uma temperatura que não provoca alterações danosas ao nível organolético nas refeições e permite que os mesmos atingiam temperaturas superiores a 75°C no seu centro térmico, ao fim de cerca de 30 minutos.

Para a criação do método de regeneração universal, ar misto a uma temperatura interior de forno de 180°C foi necessário realizar um teste piloto ao comportamento de uma gama de pratos no decorrer da regeneração por forma a percebermos se esta metodologia era adequada. Este teste piloto decorreu na semana anterior ao início da recolha de dados.

Este método universal foi ainda realizado com base nas referências bibliográficas da FDA conjuntamente com o *Codex Alimentarius*.

A criação de um método único de regeneração de refeições permite a utilização do *cook-chill* com maior facilidade, em unidades de restauração que como sabemos dispõem habitualmente de recursos humanos com baixa escolaridade e

conhecimentos técnicos escassos, assim como de equipamentos básicos e antiquados.

Por forma a estar garantido o controlo do maior número possível de variáveis, e a não incorrerem a vieses de confundimento, para a realização deste estudo foi sempre regenerada a mesma quantidade de refeição, um quilograma.

A sopa devido às suas características, foi regenerada em tacho, e com uma quantidade de cinco litros, recorrendo sempre ao mesmo equipamento ao longo de todo o estudo, um fogão a gás, utilizando a dispersão máxima de gás. De referir que durante a regeneração das sopas e cremes o tacho se encontrava com a respetiva tampa fechada, por forma a favorecer a dispersão do calor. Importante ressaltar que foi utilizado sempre o mesmo bico de gás para que as variáveis que possam introduzir viés de confundimento no estudo fossem o mais controladas possível.

Por forma a ser garantida a manutenção a quente das refeições e cumprindo o procedimento descrito no sistema HACCP da referida empresa, a temperatura do banho maria também foi alvo de monitorização por forma a ser garantido que o mesmo se encontrava a registar temperaturas superiores a 85°C, valor limite descrito no plano HACCP da referida empresa. Desta monitorização verificou-se que a temperatura média diária que o banho-maria registava antes das refeições serem colocados no seu interior foi de 90°C, sendo superior ao limite crítico estabelecido pelo HACCP interno da empresa em questão.

Para a realização da validação da etapa da distribuição das refeições, não comprometendo a segurança alimentar das mesmas, foram colhidas diariamente amostras testemunho das mesmas em quatro momentos distintos para cada uma das categorias de pratos acima mencionadas.

Os momentos de recolha para cada um dos pratos estudados, assim como os momentos de medição de tempos e de temperaturas e os seus objetivos foram os descritos na tabela 5.

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Tabela 5 Metodologia utilizada para os momentos de recolha e medição de tempos e temperaturas

Momentos de recolha	Medição de tempos e de temperaturas	Objetivo
1º- Antes da regeneração	Durante a fase de preparação da refeição que envolve a saída do equipamento de frio positivo e a colocação em <i>containers</i> de inox para ingressar na etapa da regeneração	Perceber qual a carga microbiológica inicial do alimento
2º- Após a regeneração	Controlo das duas variáveis no momento antes e após entrada no forno para realizar a etapa da regeneração	Perceber qual a influência que a etapa da regeneração tem na carga microbiológica inicial
3º- Após 2 horas de permanência da refeição em linha de distribuição a quente	Realizadas medições após a saída do forno e entrada na linha de distribuição a quente e após permanência de 2 horas na mesma	Entender qual o comportamento microbiológico das refeições durante duas horas em linha de distribuição a quente. Este momento de recolha tem ainda o objetivo de nos permitir retirar conclusões em casos onde após as quatro horas em linha de distribuição a quente as refeições apresentem perfis microbiológicos não seguros à luz da segurança alimentar, de modo a que seja possível perceber-se se o tempo limite de distribuição são as duas horas ou as quatro horas.
4º- Após 4 horas de permanência da refeição em linha de distribuição a quente	Verificação das duas variáveis após 4 horas de permanência em linha de distribuição a quente	Concluir se após quatro horas em permanência numa linha de distribuição a quente, as refeições se encontram com um perfil microbiológico seguro.

Foi selecionado um período de quatro horas para a validação do presente estudo, pois atualmente no plano HACCP da empresa em questão, estabelece-se como limite crítico a rejeição de refeições com temperaturas inferiores a 65°C e por intervalos de tempo superiores a quatro horas em linha de distribuição a quente.

Todo o processo de regeneração será validado através dos resultados obtidos nas análises microbiológicas que foram realizadas com base nas recolhas de amostras testemunho acima descritas.

Importa referir que foi realizada uma reunião com um o laboratório acreditado irá realizar as análises microbiológicas para apresentação da composição dos pratos que se pretendiam que fossem analisados.

Deste modo, para a realização do presente estudo foram analisados os microrganismos descritos na tabela abaixo, utilizando-se como limites críticos os valores guia para a avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração (INSA)⁽³¹⁾ modificados pelas *Guidelines da Health Protection Agency*⁽³²⁾.

Tabela 6 Parâmetros microbiológicos analisados no presente estudo

Microrganismo	Caraterísticas	Causas prováveis de contaminação	Limites críticos
Microrganismos a 30°C	Estes microrganismos são usados como indicadores de higiene, mas não devem ser usados isoladamente para validar ou verificar o plano HACCP. Este indicador ajuda a determinar problemas de qualidade e possíveis falhas ocorridas no controlo de temperaturas.	Deficiente controlo da relação entre tempo e temperatura. Por exemplo, permanência do alimento à temperatura ambiente; alimentos descascados ou cortados contaminados por utensílios ou mãos; alimentos em equipamentos de refrigeração avariados; produtos que são frequentemente retirados do frio e recolocados no seu interior.	Contagem 1,0E4 (ufc/g)
Enterobactereaceae	Este grupo inclui espécies originárias do trato intestinal de animais, humanos, plantas e do meio ambiente. Todas estas bactérias são mortas pelo processamento térmico e devem ser removidas das instalações e equipamentos através da higienização apropriada dos mesmos. Níveis elevados destas bactérias são encontrados em vegetais crus (saladas e fruta) e a lavagem pode reduzir, mas não remove inteiramente estes microrganismos.	contaminações cruzadas entre alimentos crus e cozinhados; higienização deficiente de instalações, equipamentos, utensílios e mãos de operadores; deficiente controlo da relação entre tempo e temperatura; alimentos com sangue ou mal cozinhados.	Contagem 1,0E2 (ufc/g)
<i>Escherichia coli</i>	Pertence à família das Enterobacteriaceae e é utilizado com um indicador de contaminação fecal.	Contaminações cruzadas entre alimentos crus e cozinhados (nomeadamente carne crua); higienização deficiente de instalações, equipamentos, utensílios e mãos de operadores; deficiente controlo da relação entre tempo e temperatura; alimentos com sangue ou mal cozinhados.	Contagem 1,0E1 (ufc/g)
<i>Clostridium perfringens</i>	Dado que este microrganismo é encontrado no intestino, trata-se de um indicador de contaminação fecal. A doença é causada pela ingestão de um grande número de bactérias viáveis, que esporulam no intestino delgado e produzem uma enterotoxina (que causa diarreia). Esta toxina não é produzida nos alimentos. Os esporos encontram-se frequentemente no meio ambiente e podem sobreviver ao processamento térmico.	mau processamento (particularmente durante o período de arrefecimento após confeção); uso de sobras ou molhos cozinhados.	Contagem 1,0E3 (ufc/g)

Tabela 7 Parâmetros microbiológicos analisados no presente estudo (continuação)

Microrganismo	Caraterísticas	Causas prováveis de contaminação	Limites críticos
Listeria monocytogenes	<p>A doença é causada pela ingestão de bactérias vivas. Este microrganismo existe em matérias primas cruas e, conseqüentemente, pode contaminar as instalações produtivas, especialmente equipamentos de refrigeração. Pode crescer entre 0°C e 45°C mas morre com o processamento térmico.</p> <p>Grupos de risco: idosos > 60 anos; grávidas; recém-nascidos; doentes imuno suprimidos; indivíduos sujeitos a tratamento com antiácidos.</p>	<p>matérias-primas cruas de má qualidade; deficiente processamento térmico dos alimentos; deficiente controlo da relação tempo-temperatura (incluindo excessivo tempo de armazenagem no equipamento de refrigeração).</p>	<p>Contagem 1,0E2 (ufc/g)</p> <p>Pesquisa (/25g)</p> <p>Negativo (ausência)</p>
Salmonella spp	<p>A infeção por estas bactérias é causada por espécies viáveis. Pode ocorrer em todo o tipo de população e a suscetibilidade do hospedeiro determina o grau de infeção. Algumas estirpes são resistentes a antibióticos, podendo prolongar o tempo de hospitalização.</p> <p>Grupos de risco: indivíduos com sistema imune diminuído.</p>	<p>processamento inadequado e contaminação cruzada.</p>	<p>Pesquisa (/25g)</p> <p>Negativo (ausência)</p>

As análises microbiológicas do presente estudo de validação foram realizadas segundo dois métodos:

- contagem de unidades formadoras de colónias por grama (ufc/g) para microrganismos como: microrganismos a 30°C⁽³⁴⁾, *Enterobacteriaceae*⁽³⁵⁾, *Escherichia coli*⁽³⁶⁾, *Clostridium perfringens*⁽³⁷⁾, *Listeria monocytogenes*⁽³⁸⁾.
- pesquisa de *Listeria monocytogenes*/ 25g⁽³⁹⁾ e *Salmonella*/25g⁽⁴⁰⁾.

As análises microbiológicas serão realizadas e logo a seguir os boletins analíticos foram classificados nominalmente como:

- **Satisfatório** – os resultados analíticos indicam uma boa qualidade microbiológica (produto seguro);
- **Aceitável** – os resultados analíticos indicam que o produto se encontra dentro dos limites estabelecidos (produto seguro);
- **Não satisfatório** – os resultados analíticos indicam que o produto não satisfaz um ou mais valores estabelecidos (produto potencialmente não seguro);
- **Inaceitável ou potencialmente perigoso** – os resultados analíticos indicam a presença de microrganismos patogénicos ou toxinas que poderão constituir um risco para a saúde (produto não seguro).⁽²³⁾

Os resultados do presente estudo foram analisados e tratados em duas bases de dados que foram criadas ao longo do período em que decorreram as medições de tempo e temperatura, assim como, após a receção dos boletins analíticos enviados pelo laboratório.

A primeira base de dados construída inclui os registos dos tempos e temperaturas que foram realizados ao longo do estudo nos quatro momentos (Tabela 5), tendo por base a análise destas duas variáveis cardinais.

A segunda base de dados foi construída com o objetivo da compilação e tratamento dos dados dos boletins analíticos enviados pelo laboratório.

Para a análise dos resultados iremos tentar estabelecer comparações entre os valores utilizando funções como a média, o desvio padrão por forma a perceber se existe efetivamente um método universal que permita estabelecer um tempo e uma temperatura padrão para a regeneração dos pratos por categorias.

Iremos ainda tentar correlacionar e perceber se efetivamente ao nível microbiológico conseguimos validar a permanência das refeições durante quatro horas em distribuição a quente num perfil microbiológico seguro.

Toda a análise estatística das diferentes variáveis foi realizada recorrendo ao programa informático Microsoft Excel[®] quanto à realização dos testes estatístico que permitam chegar a conclusões como as pretendidas, assim como às hipóteses anteriormente formuladas iremos utilizar ao programa informático *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Statistics 24*.

4.2- Materiais

Para a medição e monitorização das temperaturas ao longo do presente estudo, foram utilizados equipamentos como um termómetro calibrado e respetiva sonda rígida da marca Sensor Control, um forno convetor da marca Convothem, e um banho maria da marca Famex.

O armazenamento das refeições e das amostras testemunho foi realizado no interior de uma câmara de refrigeração vertical previamente verificada e ajustada para o intervalo de temperaturas entes os 0°C e os 3°C. Recorreu-se ainda a um fogão a gás de dois bicos para a regeneração da sopa, que ocorreu sempre no mesmo tacho e no mesmo bico do respetivo fogão a gás.

As recolhas das amostras testemunho das refeições foram realizadas com recurso a material assético tal como sacos e colheres descartáveis, gentilmente cedido pelo laboratório que realizou as respetivas análises microbiológicas.

Foram ainda utilizados sempre os mesmos *containers* de inox com as medidas de ½.

5. Resultados

O presente estudo foi realizado com base numa amostra que apresenta as características quantitativas abaixo descritas na tabela 7.

Tabela 8 Caracterização da amostra e categorias utilizadas no presente estudo

Numero de amostras estudadas	Número de categorias de pratos
37	4

Procedeu-se a uma divisão dos pratos 37 pratos pelas 4 categorias da seguinte forma:

Tabela 9 Divisão dos pratos por categorias

Categoria de prato	Número de pratos
Fracionados	9
Com molho	12
Por porções (unidades)	11
Sopas e cremes	5

Seguidamente, apresentam-se os dados relativos às medições de tempo e de temperatura para a etapa da regeneração por categoria de pratos.

Tabela 10 Resultados obtidos na medição de tempos e temperaturas para a categoria pratos fracionados

Prato	Tempo ao final de regeneração (min)	Temperatura ao final da regeneração (°C)
Atum à Brás	21	76
Arroz de aves	21	78,7
Lasanha de frango com farinheira	39	82,1
Peixe espiritual	57	90,3
Macarrão com carne de porco guisada	30	84
Peixe à Gomes de Sá	31	88,7
Peixe à Brás	34	90,5
Frango salteado com mel e maçã	29	89,5
Arroz de frango	18	93,5
Média	31	85,92
Desvio Padrão	0,01	5,65

Da análise da tabela acima descrita, podemos afirmar que em valores médios para a regeneração da categoria pratos fracionados são necessários 31 minutos (0,01), para que sejam atingidas temperaturas médias no centro térmico do alimento de 85,92° (5,65). De referir que pelo valor de desvio padrão acima descrito se consegue afirmar que estamos perante um conjunto de valores pouco homogéneo ao nível da variável temperatura.

O prato que necessitou de maior tempo de exposição ao calor foi o peixe espiritual, por outro lado, o prato que regenerou num intervalo de tempo inferior foi o arroz de frango. Da análise da tabela 9 acima descrita podemos constatar a afirmação anterior percebendo-se que o prato com uma temperatura superior foi o arroz de frango com 90,3°C e o que obteve temperatura inferior foi o atum à Brás com 76°C.

Tabela 11 Resultados obtidos na medição de tempos e temperaturas para a categoria pratos com molho

Prato	Tempo ao final de regeneração (min)	Temperatura ao final da regeneração (°C)
Fricassé de peixes	31	80,9
Strogonoff de novilho	34	93,9
Jardineira de lulas	33	98
Feijoada à transmontana	30	80,5
Caril de frango	27	81,4
Chilli de vaca	27	75
Massinha de peixe com mexilhão	29	93,7
Salmão com molho cremoso de espinafres	37	85
Filete de solha à bulhão pato	38	94,5
Bolonhesa de novilho com cogumelos	40	90,5
Pescada com ervas aromáticas	44	88,5
Strogonoff de peru	22	83,5
Média	32	82,17
Desvio Padrão	0,004	8,155

A categoria pratos com molho atingiu um tempo médio de regeneração de 32 minutos (0,004) e uma temperatura média no final de regeneração de 82,17°C (8,155). O prato que necessitou de maior tempo de regeneração foi pescada com ervas aromáticas, por outro lado, o prato que regenerou num intervalo de tempo inferior foi o *strogonoff* de peru. Da análise da tabela 10, podemos constatar que o prato que atingiu uma temperatura superior foi a jardineira de lulas com 98°C e o que obteve temperatura inferior foi o *chilli* de vaca com 75°C.

Tabela 12 Resultados obtidos na medição de tempos e temperaturas para a categoria pratos por porções (unidades)

Prato	Tempo ao final de regeneração (min)	Temperatura ao final da regeneração (°C)
Solha à setubalense	31	85,5
Perna de frango com farinheira	32	96
Lombo de perca com azeitonas e orégãos	37	94,3
Carapau assado	36	94,5
Roti de peru com sultanas	22	76
Tintureira no forno com molho de cenoura	42	90,7
Lombinho de pescada à Zé do pipo	27	91,6
Abrótea à provençal	53	89,2
Peru assado com maçã	33	86,1
Carne de porco assada com molho ananás	30	84,6
Coelho à Caçador	40	82,5
Média	34	84,59
Desvio Padrão	0,005	6,857

É então possível concluir através da análise da tabela acima descrita que o tempo médio de regeneração dos pratos por porções (unidades) é de 34 minutos (0,005), atingindo uma temperatura média de 84,59°C no centro térmico do alimento (6,857).

É ainda de acrescentar que o prato que necessitou de maior tempo de regeneração foi Abrótea à Provençal, por outro lado, o prato que regenerou num intervalo de tempo inferior foi o *roti* de peru com sultanas. Da análise da tabela 11 é possível perceber-se que o prato que atingiu o maior valor de temperatura no seu centro térmico foi a perna de frango com farinheira e o que obteve temperatura inferior foi o *roti* de peru com sultanas.

Tabela 13 Resultados obtidos na medição de tempos e temperaturas para a categoria sopas e cremes

Sopa ou creme	Tempo ao final de regeneração (h min)	Temperatura ao final da regeneração (°C)
Sopa de couve portuguesa com cenoura	1h 45min	77
Sopa da Horta	1h 58min	76
Creme de couve-flor com espinafres	2h 10min	98,5
Creme de courgette com feijão branco	2h 05min	90,5
Creme de Abóbora com coentros	2h 38min	76,5
Média	2h 07min	83,70
Desvio-padrão	0,01	9,18

Deste modo, e tal como se pode analisar na tabela acima descrita a temperatura média de regeneração da categoria sopas e cremes foi de 2 horas e 07 minutos (0,001), atingindo uma temperatura média de regeneração de 83,70°C (9,18). É possível então contatar que necessitou de maior tempo de exposição ao calor o creme de abóbora com coentro, por outro lado, a sopa de couve portuguesa com cenoura regenerou num intervalo de tempo inferior. A sopa de couve portuguesa com cenoura foi a que atingiu um valor de temperatura superior, pelo contrário a sopa da horta de toda a categoria foi quem atingiu uma temperatura inferior.

Em suma, na tabela abaixo encontram-se descritos os valores médios de tempos e de temperaturas de regeneração das referidas refeições por categorias para que seja mais fácil a sua análise.

Tabela 14 Valores Médios de tempos e temperaturas de regeneração

Categoria de prato	Tempo médio de regeneração em minutos (min)	Temperatura média de regeneração em graus Celsius (°C)
Pratos fracionados	31	85,92
Pratos com molho	32	82,17
Pratos por porções (unidades)	34	84,59
Sopas e cremes	2h 07	83,70

Seguidamente, foi criada uma variável cardinal a que se denominou de variação temperatura em função do tempo para que fosse possível obter valores que nos permitissem concluir acerca da grandeza de aquecimentos dos pratos em graus celsius por minuto. Esta variável consiste na variação da temperatura de regeneração (temperatura inicial – temperatura final) de cada prato a dividir pelo seu tempo de regeneração.

Com vista a estabelecer considerações e conclusões válidas acerca da variável acima descrita foi criada uma base de dados no programa informático SPSS em que se começou por realizar um teste à normalidade da variável acima descrita através do estudo estatístico de *Kolmogorov-Smirnov* de uma amostra (tabela 14).

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Tabela 15 Aplicação do teste estatístico (Kolmogorov-Smirnov) para testar a normalidade da variável variação da temperatura de regeneração em função do tempo

		Varição de Temperatura de regeneração em relação ao tempo (°C/min)
N		37
Parâmetros normais ^{a,b}	Média	2,3781
	Desvio Padrão	0,94411
Diferenças mais Extremas	Absoluto	0,118
	Positivo	0,097
	Negativo	-0,118
Estatística do teste		0,118
Significância Assint. (Bilateral)		0,200 ^{c,d}

- a. A distribuição do teste é Normal
- b. Calculado dos dados
- c. Correção de Significância de Lilliefors
- d. Este é um limite inferior da significância verdadeira

Uma variável tem distribuição normal quando nos é apresentado um valor de significância superior a 0,05.

Através da análise dos dados (tabela 14) percebemos que estamos perante uma variável com distribuição normal, pois estamos perante um valor de significância de 0,200.

Com o objetivo de estabelecer considerações comparando todos os pratos que fazem parte integrante do presente estudo, com vista a testar um dos objetivos do presente estudo de criação de um método de regeneração universal, recorreu-se ao teste estatístico ANOVA, pois, como testado anteriormente a variável segue uma distribuição normal, obtendo-se os dados na tabela abaixo descrita.

Tabela 16 Comparação grandeza aquecimento na etapa da regeneração para todos os pratos que integram o estudo através do teste estatístico ANOVA

	Soma dos Quadrados	GI	Quadrado Médio	F	Sig.
Entre Grupos	18,555	3	6,185	15,081	0,000
Nos grupos	13,534	33	0,410		
Total	32,089	36			

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Posteriormente pretendeu-se estabelecer comparações acerca de cada uma das categorias, recorrendo a um estudo estatístico que nos permitia perceber qual a média de graus celsius por minuto a que aquece cada uma das categorias em estudo (tabela 16).

Tabela 17 Comparação das médias de aquecimento dos pratos por categorias durante a etapa da regeneração

Categoria		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média
Pratos fracionados	$\Delta T/t$	9	2,8833	1,00227	0,33409
Pratos com molho	$\Delta T/t$	12	2,5908	0,50786	0,14661
Pratos por porções (unidades)	$\Delta T/t$	11	2,5318	0,50917	0,15352
Sopas e cremes	$\Delta T/t$	5	0,6200	0,13000	0,05814

$\Delta T/t$ – Variação da temperatura de regeneração em função do tempo.

Seguidamente, pretendeu-se estabelecer algumas considerações e comparações de pratos dentro da mesma categoria. Neste sentido agruparam-se os dados pelas respetivas categorias e aplicou-se um teste estatístico denominado teste-T de uma amostra, tal como abaixo descrito na tabela 17.

Tabela 18 Comparação entre pratos por categorias percebendo se dentro de cada categoria os pratos se comportam de formas similares (utilizando o teste-T)

Categoria	t	t	Valor de teste = 0		Diferença média	95% Intervalo de confiança da Diferença	
			gl	Sig. (bilateral)		Inferior	Superior
Pratos fracionados	$\Delta T/t$	8,630	8	0,000	2,88333	2,1129	3,6537
Pratos com molho	$\Delta T/t$	17,672	11	0,000	2,59083	2,2682	2,9135
Pratos por porções (unidades)	$\Delta T/t$	16,492	10	0,000	2,53182	2,1898	2,8739
Sopas e cremes	$\Delta T/t$	10,664	4	0,000	0,62000	0,4586	0,7814

$\Delta T/t$ – Variação da temperatura de regeneração em função do tempo

Após a realização de um estudo para perceber como se comportavam os pratos e as respectivas categorias, no que diz respeito ao aquecimento, foi sentida a necessidade de seguir a mesma linha de pensamento para o arrefecimento.

Foi também alvo de tratamento estatístico a grandeza de arrefecimento dos pratos em banho maria para permanência em distribuição durante duas horas. Neste sentido, para se poder estabelecer considerações e selecionar o teste estatístico que nos irá permitir estabelecer conclusões sobre a uniformidade de arrefecimento dos pratos em graus celsius por minuto em permanência de duas horas em banho maria, testou-se a normalidade da referida variável através do teste de *Kolmogorov-Smirnov* de uma amostra.

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Tabela 19 Testar a normalidade da variação da temperatura de arrefecimento em relação ao tempo para o período de duas horas de distribuição (Kolmogorov-Smirnov)

		Varição de Temperatura de arrefecimento em relação ao tempo (°C/min)
N		37
Parâmetros normais ^{a,b}	Média	-0,1081
	Desvio Padrão	0,07659
Diferenças mais Extremas	Absoluto	0,103
	Positivo	0,073
	Negativo	-0,103
Estatística do teste		0,103
Significância Assint. (Bilateral)		0,200 ^{c,d}

- A distribuição do teste é normal
- Calculado dos dados
- Correção de Significância de Lilliefors
- Este é um limite inferior da significância verdadeira

Tal como a variável estudada anteriormente, esta demonstrou seguir também uma distribuição normal, apresentando um valor de sig. de 0,200.

Posteriormente, calculou-se uma comparação entre a grandeza de arrefecimento ao longo das duas horas de permanência em distribuição a quente em todos os pratos por forma a perceber se o mesmo ocorre de forma semelhante em todos os pratos (Tabela 19).

Tabela 20 Comparação da grandeza arrefecimento para todo os pratos em estudo ao longo de duas horas em linha de distribuição a quente (Teste estatístico ANOVA)

	Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Entre Grupos	0,025	3	0,008	1,492	0,235
Nos grupos	0,186	33	0,006		
Total	0,211	36			

Foi ainda realizada uma comparação dentro de cada uma das categorias em estudo por forma a tentar perceber se a grandeza de arrefecimento dos pratos acontece de forma semelhante.

Tabela 21 Comparação entre pratos por categorias percebendo se dentro de cada categoria os pratos se comportam de forma similar em relação ao arrefecimento ao longo de 2h em distribuição a quente (teste-T)

Categoria		t	gl	Valor de teste = 0			
				Sig. (bilateral)	Diferença média	95% Intervalo de confiança da Diferença	
						Inferior	Superior
Pratos fracionados	$\Delta T/t$	-4,875	8	0,001	-0,13111	-0,1931	-0,0691
Pratos com molho	$\Delta T/t$	-6,124	11	0,000	-0,12833	-0,1745	-0,0822
Pratos por porções (unidades)	$\Delta T/t$	-3,890	10	0,003	-0,08909	-0,1401	-0,0381
Sopas e cremes	$\Delta T/t$	-1,989	4	0,118	-0,06000	-0,1438	0,0238

$\Delta T/t$ – Variação da temperatura de regeneração em função do tempo

Pretendeu-se ainda perceber em média qual a categoria que arrefece mais rápido e mais lentamente em banho maria ao final de duas horas recorrendo a uma comparação das médias dos valores de arrefecimento por categoria.

Tabela 22 Comparação das médias de aquecimento dos pratos por categorias durante a etapa da distribuição ao longo de 2h em linha a quente

Categoria		N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média
Pratos fracionados	$\Delta T/t$	9	-0,1311	0,08069	0,02690
Pratos com molho	$\Delta T/t$	12	-0,1283	0,07259	0,02096
Pratos por porções (unidades)	$\Delta T/t$	11	-0,0891	0,07595	0,02290
Sopas e cremes	$\Delta T/t$	5	-0,0600	0,06745	0,03017

$\Delta T/t$ – Variação da temperatura de regeneração em função do tempo

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

No que diz respeito aos testes estatísticos para que seja possível retirar conclusões sobre a variável de arrefecimento, durante as quatro horas de permanência das refeições em banho maria, começou por se testar a normalidade da mesma, utilizando o teste estatístico de *Kolmogorov-Smirnov* de uma amostra, na tabela 22.

Tabela 23 Testar a normalidade da variável arrefecimento ao longo de 4h de distribuição em linha a quente (teste estatístico Kolmogorov-Smirnov)

		Varição de Temperatura de arrefecimento em relação ao tempo (°C/min)
N		37
Parâmetros normais ^{a,b}	Média	-0,0346
	Desvio Padrão	0,04622
Diferenças mais Extremas	Absoluto	0,092
	Positivo	0,092
	Negativo	-0,056
Estatística do teste		0,092
Significância Assint. (Bilateral)		0,200 ^{c,d}

- a. A distribuição do teste é Normal
- b. Calculado dos dados
- c. Correção de Significância de Lilliefors
- d. Este é um limite inferior da significância verdadeira

Foi ainda alvo de estudo a realização de comparações a todos os pratos analisados no presente estudo para a grandeza arrefecimento ao longo de 4h em linha de distribuição a quente com base no teste estatístico ANOVA (Tabela 23).

Tabela 24 Comparação da grandeza arrefecimento para todo os pratos em estudo ao longo de quatro horas em linha de distribuição a quente (Teste estatístico ANOVA)

	Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Entre Grupos	0,014	3	0,005	2,439	0,082
Nos grupos	0,063	33	0,002		
Total	0,077	36			

Pretendeu-se deste modo estabelecer comparações dentro de cada categoria de pratos para a grandeza de arrefecimento ao longo de quatro horas em linha de distribuição a quente, sendo que para isso recorreremos ao teste – T abaixo descrito (tabela 24), por forma a percebermos se os seguintes dados podem ser comparáveis com o apresentado para as duas horas em linha de distribuição a quente.

Tabela 25 Comparação entre pratos por categorias percebendo se dentro de cada categoria os pratos se comportam de forma similar em relação ao arrefecimento ao longo de 4h em distribuição a quente (teste-T)

Categoria	t	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferença média	95% Intervalo de confiança da Diferença	
						Inferior	Superior
Pratos fracionados	$\Delta T/t$	-2,646	8	0,029	-0,02333	-0,0437	-0,0030
Pratos com molho	$\Delta T/t$	-1,387	11	0,193	-0,01750	-0,0453	0,0103
Pratos por porções (unidades)	$\Delta T/t$	-3,627	10	0,005	-0,06364	-0,1027	-0,0245
Sopas e cremes	$\Delta T/t$	-2,874	4	0,045	-0,03200	-0,0629	-0,0011

$\Delta T/t$ – Variação da temperatura de regeneração em função do tempo.

Ao nível dos resultados microbiológicos de referir que após a etapa da regeneração todos os boletins analíticos foram enviados com a classificação de satisfatórios revelando apenas ter ocorrido crescimento num único boletim analítico após as quatro horas em linha de distribuição, sendo a sopa de couve portuguesa

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

com cenoura, com um resultado de $2,9 \times 10^2$ no parâmetro microrganismos a 30°C , mesmo assim dentro do limite crítico estabelecido.

Na tabela abaixo descrevem-se os valores obtidos nos boletins analíticos relativos à recolha realizada antes da etapa da regeneração, para os pratos que apresentaram crescimento microbiológicos, sendo que os restantes boletins analíticos relativos às recolhas ocorridas no presente estudo apresentam os seus resultados nos mínimos quantificáveis, para a leitura do método utilizado.

De referir que os valores assinalados na tabela abaixo são os que se encontram com cargas microbiológicas superiores ao limite crítico pré-estabelecido.

Tabela 26 Pratos com crescimento microbiológico na etapa antes da regeneração

Prato	Microrganismo		Resultado boletim	Limite crítico
Lasanha de frango com farinheira	Microrganismos	a	$1,6 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			
Peixe espiritual	Enterobacteriaceae		$1,7 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
	Microrganismos	a	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			
Peixe à Gomes de Sá	Microrganismos	a	$1,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			
Strogonoff de novilho	Microrganismos	a	$2,8 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			
Jardineira de lulas	Microrganismos	a	$1,3 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			
Feijoada transmontana	Microrganismos	a	$1,5 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			
Chlli de vaca	Microrganismos	a	$1,3 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			
Massinha de peixe com mexilhão	Enterobacteriaceae		$3,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$
	Microrganismos	a	$1,9 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			
Salmão com molho de espinafres	Microrganismos	a	$1,8 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			
Bolonesa de novilho com cogumelos	Enterobacteriaceae		$2,8 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
	Microrganismos	a	$9,4 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			
Carapau assado	Microrganismos	a	$1,2 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			
Roti de peru com sultanas	Microrganismos	a	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
	30°C			

Tabela 27 Pratos com crescimento microbiológico na etapa antes da regeneração (Continuação)

Prato	Microrganismo		Resultado boletim	Limite crítico
Tintureira no forno com molho de cenoura	Microrganismos	a	3,8x10 ⁴	1,0 x10 ⁴
Lombo de pescada à Zé do Pipo	Microrganismos	a	7,0x10 ¹	1,0 x10 ⁴
Abrótea à provençal	Microrganismos	a	7,5x10 ⁶	1,0 x10 ⁴
Peru assado com maçã	Microrganismos	a	6,4x10 ⁵	1,0 x10 ⁴
Carne de porco assada com molho de ananás	Microrganismos	a	4,5x10 ³	1,0 x10 ⁴
	Enterobacteriaceae		2,5x10 ³	1,0x10 ²
Coelho à caçador	Microrganismos	a	4,6x10 ⁴	1,0 x10 ⁴
	Enterobacteriaceae		1,2x10 ³	1,0x10 ²
Sopa de couve portuguesa com cenoura	Microrganismos	a	1,8x10 ³	1,0 x10 ⁴
	Enterobacteriaceae		4,0x10 ¹	1,0x10 ²
Creme de abóbora com coentros	Microrganismos	a	5,0x10 ¹	1,0 x10 ⁴

De referir que os dados obtidos no presente trabalho demonstram que a etapa da regeneração permitiu baixar um valor máximo de 6 ciclos logarítmicos de contaminação por microrganismos a 30°C que ocorreu no prato peixe à Gomes de Sá, assim como de um máximo de 2 ciclos logarítmicos de contaminação por *Enterobacteriaceae* na Carne de porco assada com molho de ananás, durante a etapa da regeneração das referidas refeições.

6. Discussão de resultados

Após a análise do parâmetro temperatura de regeneração das refeições, constatou-se que todos os pratos no final da regeneração atingiram temperaturas iguais ou superiores ao limite crítico estabelecido de 75°C no centro térmico do alimento.

Iniciando por uma análise global dos dados obtidos, foi possível perceber-se que apesar de ter sido utilizado um método universal de regeneração, que foi ar misto a 180°C, por um período de cerca de 30 minutos, foi possível perceber-se que este tempo estipulado se revelou insuficiente para pratos como peixe espiritual, pescada com ervas aromáticas e abrótea à provençal, sendo estes os pratos que necessitaram de maior tempo de exposição ao calor para que a temperatura no seu centro térmico fosse superior a 75°C. Por outro lado, ainda foi possível perceber-se que 30 minutos no interior do forno serão demasiados para pratos como arroz de aves, strogonoff de peru ou ainda *roti* de peru com sultanas, pois atingiram uma temperatura superior a 75°C em menor tempo (Tabelas 9 a 12).

Com a realização do presente trabalho foi então possível concluir que um tempo de regeneração de 30 minutos revelou ser pouco consensual entre a gama de pratos analisada. Percebeu-se ainda que fixando os tempos de regeneração obtivemos temperaturas diferentes o que nos leva a concluir que a variável temperatura está diretamente interligada com o a matriz e a composição de cada género alimentício, como é o caso da atividade da água (A_w), o pH e a sua consistência, ⁽⁴¹⁾ assim como aspetos físicos relacionados com o tamanho, a altura, entre outros.

Deste modo, pode afirmar-se que é essencial a monitorização da temperatura pois esta é uma variável com uma grande variabilidade específica para cada alimento. De notar que a mesma influência ainda diretamente as características organolépticas das refeições, essencialmente ao nível da redução nutricional e a perda de aroma e sabor ^(42, 43), podendo fazer uma grande diferença ao nível da aceitabilidade das mesmas pelo consumidor final.

Sendo assim, uma grande conclusão que se pode retirar deste estudo de investigação, fazendo cair umas das hipóteses e dos objetivos específicos anteriormente formulados é que não é possível existir um método de regeneração

universal mesmo fixando algumas das variáveis, devido à grande diversidade de composições e características dos alimentos, nem quando agrupados por categorias com características similares.

De notar que a variável temperatura, apenas permite que seja possível a criação de tempos de referência, aproximados da realidade que nos ajuda a controlar a etapa da regeneração das refeições *cook-chill*.

Passando agora para uma análise de todos os dados que fazem parte integrante do presente estudo no que concerne às variáveis tempo e temperatura de regeneração das refeições.

Deste modo, a categoria de pratos que demorou mais tempo de regeneração, ou seja, que ofereceu maior resistência ao calor foram as sopas e cremes (2horas e 07minutos) e os pratos por porções (34 minutos) (Tabela 13). Esta situação aconteceu, pois, a quantidade de sopa regeneração é bastante superior que as restantes categorias de pratos, visto que não se conseguiam obter doses de amostragem inferiores aos cinco litros, desta forma como a quantidade é superior era expectável que acontecesse o descrito. O facto de a regeneração ocorrer em tacho colocado no fogão a gás também demonstrou ser um fator que explica esta superioridade de janela temporal.

Por outro lado, no caso dos pratos por porções devido ao facto de existir uma maior área de superfície para o aquecimento, assim com por vezes serem pratos com menor quantidade de água, levou a que o seu tempo de regeneração fosse superior quando comparados com as restantes categorias.

Ao nível da variável temperatura de regeneração, foi possível perceber que em média a categoria que atingiu uma temperatura de regeneração superior foram os pratos fracionados (85,92°C), estima-se que esta razão se deva ao facto de a proteína se encontrar com dimensões já bastante pequenas, de altura reduzida, maioritariamente existir maior quantidade de ar na composição dos pratos que integram a mesma. Por sua vez a categoria que atingiu uma média de temperatura de regeneração mais reduzida foram os pratos com molho (82,17°C), este valor foi para nós surpreendente pois esperávamos que pelo facto de os pratos terem uma grande componente aquosa fosse facilitado o seu aquecimento devido à condutividade térmica. Deste modo fomos então fazer uma reflexão sobre a composição desta categoria e percebemos que estão incluídos três pratos nesta

categoria sendo eles salmão com molho cremoso de espinafres, filete de solha à Bulhão Pato e pescada com ervas aromáticas que apesar de serem apresentados com bastante molho, ao nível da apresentação e volumetria da parte proteica constatamos que a mesma se apresenta por porções, ou seja com maior dimensão e altura, oferecendo mais resistência ao calor que o esperado.

Analisando agora os valores de desvio-padrão apresentados para as variáveis tempo e temperaturas por categorias, foi possível perceber-se que ao nível da variável tempo as categorias que apresentaram um valor de desvio-padrão superior foram as sopas e os pratos fracionados (0,01), permitindo-nos concluir que apesar de serem as que apresentam maior intervalo de valores, o valor obtido é baixo demonstrando coerência entre os valores de tempo de regeneração obtidos durante a realização do presente estudo.

No que diz respeito à homogeneidade de valores obtidos para a variável temperatura, constatou-se que a categoria com mais dispersão de valores foram as sopas e cremes (9,18) e os pratos com molho (8,155). Deste modo, é possível atestar que dependendo das características do alimento a temperatura final obtida no após a regeneração é diferente mesmo que quando agrupadas em categorias. Conclui-se ainda que para tempos de regeneração semelhantes foram obtidas temperaturas dispares por categorias tal como se pode analisar nas tabelas 9 a 13.

Estes resultados estão concordantes com a pesquisa bibliográfica efetuada acerca da metodologia de regeneração pois percebemos que atualmente não existe um método que seja consensual aos autores.

Um estudo realizado por *Sprenger*, refere que as bactérias patogénicas podem ser destruídas entre 52°C e 53°C, mas que os seus esporos são bastante mais resistentes, assumindo-se que o risco da subsistência pode ser o mesmo para diferentes intervalos de temperatura até aos 100°C.⁽¹⁷⁾

Outros estudos, vêm reforçar o anterior, afirmando que o tratamento térmico utilizado no *cook-chill* de por exemplo, 70°C durante 2 minutos seja suficiente para destruir células vegetativas de microrganismos que possam existir, contudo os esporos que possam estar presentes são resistentes a este intervalo de temperatura, podendo não ser destruídos.^(18, 44-46)

Assim sendo, a FSA *Ireland* (FSAI) defende que a etapa da regeneração deverá ocorrer num período temporal médio de 30 minutos, e com a garantia de que a temperatura atingida no centro térmico do alimento seja no mínimo de 70°C antes de serem distribuídas as refeições ao consumidor final. Tal como visto anteriormente, este autor fixa também a temperatura dos 70°C para a realização da etapa da regeneração, por forma a ser garantida a destruição dos microrganismos psicrotróficos patogénicos que possam existir, não comprometendo a segurança alimentar das refeições que posteriormente serão servidas. Vai ainda mais longe fazendo uma chamada de atenção para o fato de que a regeneração não deve ser utilizada como forma de mascarar ou de minimizar os efeitos inadequados da confeção, arrefecimento ou até mesmo das más práticas de higiene alimentar.⁽⁴⁷⁾

Segundo o descrito no *Codex Alimentarius*, no processo de regeneração de refeições deve ser atingida pelo menos uma temperatura de 75°C no centro térmico do alimento, e esta deve ser realizada num intervalo máximo de uma hora após o produto alimentar ser retirado da rede frio. A regeneração deve ser rápida permitindo que o género alimentício permaneça o menor tempo possível na gama de temperaturas perigosas, entre os 10°C e os 60°C, tendo sempre presente que a temperatura deve ser regularmente controlada durante todo o processo. É ainda referido que a refeição depois de regenerada deve ser servida rapidamente e a uma temperatura mínima de 60°C, para que não ocorram perdas ao nível organolético. As refeições que não forem consumidas devem ser rejeitadas, não podendo ser novamente refrigeradas ou regeneradas.⁽⁴⁸⁾

De acordo com as *Guidelines on Cook-Chill and Cook-Freezer Catering Systems*, uma outra fonte da literatura, vão mais longe referindo que após a realização da regeneração da refeição a sua distribuição deve começar numa janela de intervalo não superior a 15 minutos de modo a não ocorrerem perdas ao nível da qualidade das refeições, não comprometendo a segurança alimentar das mesmas nem as suas características organoléticas.⁽⁴⁹⁾

Em suma, e de devido ao fato de terem sido abordadas diversas visões da literatura acerca de quais tempos e temperaturas de regeneração devem ser utilizados, percebe-se que a temperatura de regeneração mais consensual foi a de 70°C, sendo que nem todos os autores dão relevância à monitorização do tempo.

Para realização deste estudo foram utilizadas como referência a FSAI para o tempo de regeneração de 30 minutos conjuntamente com o *Codex Alimentarius* para a temperatura, sendo ela 75°C no centro térmico do alimento.

Por forma a conseguirmos fazer um estudo mais aprofundado e fundamentado em testes estatísticos, foi criada uma variável tal como explicado anteriormente para tecer considerações sobre a grandeza de aquecimento dos pratos durante a etapa da regeneração. Para isto foi necessário fazer-se um teste de *Kolmogorov-Smirnov* para se testar a normalidade da amostra.

O resultado obtido pela aplicação do teste estatístico acima descrito foi um valor de significância (sig) de 0,200. Diz-se que uma amostra segue uma distribuição normal quando apresenta um valor de sig. Superior a 0,05. Como 0,200 é superior a 0,05 pode afirma-se que a variável cardinal grandeza de aquecimento segue uma distribuição normal (Tabela 14).

Seguidamente, pretendeu-se fazer uma comparação entre todos os pratos por forma a percebermos se para variável anteriormente descrita existem diferenças significativas, ou se todos os pratos aquecem de forma similar no interior do forno. Para isto utilizou-se o teste estatístico ANOVA (Tabela 15) obtendo-se um valor de sig. de 0,000. Como o resultado anterior é inferior a 0,005, pode concluir-se que existem diferenças significativas no que diz respeito aos graus de aquecimento por minuto quando comparados todos os pratos que fazem parte integrante deste estudo. Deste modo, mais uma vez aqui se prova que não foi possível existir um método de regeneração padrão, mesmo que fixando algumas das variáveis.

Perante o resultado obtido, decidimos então perceber se podemos universalizar o método por categorias de pratos, comparando os valores de aquecimento por minuto dentro de cada uma das categorias (tabela 17). Para isso utilizou-se o teste – T com um intervalo de confiança de 95%. De referir que o valor de sig. obtido em todas as categorias foi de 0,000. Como o valor de sig. é inferior a 0,005, pode concluir-se que existem diferença significativas ao nível da razão de aquecimento dentro de cada uma das categorias, levando a querer que o método de regeneração também não pode ser universalizado mesmo que para pratos com características similares.

Deste modo a variabilidade intrínseca de cada prato leva a que tenha que existir condições de regeneração particulares, não se conseguindo a uniformização do processo, tal como pretendido.

Foi também possível estabelecer-se comparações entre as categorias em estudo percebendo-se que a categoria que em média aquece mais rápido são os pratos fracionados através de uma grandeza de aquecimento de 2,83°C por minuto (1,00) e a categoria que aquece mais lentamente são as sopas e cremes, sendo cerca de 0,62°C por minuto (0,13). Foi ainda possível perceber-se que as restantes categorias seguem grandezas de aquecimentos parecidas sendo que se obtiveram valores de 2,59°C por minuto para a categoria pratos com molho e 2,53°C por minuto para a categoria pratos por porções (unidades), seguindo valores de desvio-padrão de 0,51 (Tabela 16)

Para o presente trabalho para além da grandeza de aquecimento na etapa da regeneração pretendeu-se ainda estabelecer consideração sobre a grandeza de arrefecimento ao longo da distribuição dos pratos.

No que diz respeito aos resultados obtidos para o momento permanência em linha de distribuição durante duas horas segundo a variável grandeza de arrefecimento foi utilizado o teste de *Kolmogorov-Smirnov* para testar a normalidade da seguinte variável (Tabela 18) obtendo-se um resultado de sig. de 0,200. Como 0,200 é superior a 0,005 pode afirmar-se que a variável em estudo segue uma distribuição normal.

Deste modo, pretendeu-se estabelecer uma comparação acerca da grandeza arrefecimento ao final de um período de duas horas em banho-maria, por forma a perceber se todos os pratos se comportam de forma similar. Para isso realizou-se o teste ANOVA (Tabela 19) obtendo-se um valor de sig. de 0,235, sendo este superior a 0,05 levando-nos a concluir que ao nível do arrefecimento ao longo de duas horas não existem diferenças significativas entre a amostra de pratos que fez parte integrante do presente estudo.

Seguidamente, realizou-se um teste-T (Tabela 20), com o objetivo de perceber se à luz do que acontece de uma forma genérica, se dentro de cada categoria os pratos se comportam de uma forma similar no que diz respeito ao arrefecimento, obtendo-se valores que nos demonstram que quando particularizamos os dados que apenas dentro da categoria das sopas não existem

diferenças significativas no que diz respeito ao arrefecimento durante duas horas em linha de distribuição a quente, obtendo-se um valor de sig. de 0,118. Para as restantes categorias pode concluir-se que existem diferenças significativas nos graus de arrefecimento por minuto pois obtiveram-se valores de sig. superiores a 0,005, tal como se pode verificar na tabela 21.

Sendo assim, da análise da tabela 21 é possível concluir que em média os pratos fracionados arrefecem cerca de 0,13°C/minuto (0,806), por sua vez verificou-se que os pratos com molho arrefecem cerca de 0,19°C/minuto (0,759), os pratos por porções (unidades) arrefecem cerca de 0,89°C/ minuto (0,759), e por fim a categoria sopas e cremes revelou arrefecer a cerca de 0,60°C/minuto (0,07).

Com estes resultados é possível perceber-se que os pratos fracionados devido à sua composição e densidade mantêm mais facilmente a temperatura, por outro lado os pratos por porções são os que arrefecem mais rapidamente sendo possível perceber-se, pois dispõem de uma maior área de exposição.

Pretendeu-se ainda seguir a mesma linha de pensamento para a distribuição durante em banho-maria quatro horas, realizando-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov* (Tabela 22) para a grandeza arrefecimento para testar a normalidade dos valores, obtendo-se um valor de sig. de 0,200 comprovando que se trata de uma variável com distribuição normal.

Posteriormente, pretendeu-se comparar todos os pratos estudados para tentar perceber se o nível de arrefecimento em quatro horas é idêntico, utilizando o teste estatístico ANOVA (Tabela 23) obtendo-se um valor de sig. de 0,082, sendo este superior a 0,05, revelando que não existem diferenças significativas.

Pretendemos então perceber se dentro de cada categoria os pratos se comportam igualmente de forma similar, recorrendo ao teste – T (Tabela 24) de onde se concluiu que apenas não foram verificadas diferenças significativas nos pratos com molho obtendo-se um valor de sig. de 0,193, sendo este superior a 0,05.

Para as restantes categorias foram registados valores de sig. de 0,029 para pratos fracionados, 0,005 nos pratos por porções e 0,045 na categoria sopas e cremes, revelando existir diferenças significativas no arrefecimento por minuto em linha de distribuição a quente durante quatro horas.

Deste modo, comparando o nível de arrefecimento entre os dois tempos estabelecidos para o presente trabalho é possível perceber-se que os pratos de uma

forma global em ambas as situações não existem diferenças significativas a registar, contudo quando particularizamos os resultados por categorias de pratos percebemos que o comportamento dos pratos ao nível do arrefecimento altera das duas para as quatro horas em linha de distribuição a quente, revelando não existir um padrão de arrefecimento linear.

Dando agora atenção aos resultados microbiológicos obtidos, é importante referir que para a realização do presente estudo todos os pratos que fazem parte integrante do mesmo foram analisados apenas uma vez.

Foi possível perceber-se através da sua análise que após a etapa da regeneração das refeições e até ao momento de recolha das quatro horas em linha de distribuição a quente que apenas se verificou crescimento microbiológico num único prato, sendo a sopa de couve portuguesa com cenoura obtendo um resultado de $2,9 \times 10^2$ para o parâmetro microrganismos a 30°C, mesmo assim dentro do limite crítico estabelecido (Tabela 25). De uma análise às condições de recolha da amostra acima descrita foi possível perceber-se que esta sopa de encontrava no momento da recolha a uma temperatura de 55,4°C, sendo esta inferior ao limite crítico pré-estabelecido no plano HACCP interno da presente empresa, ou seja, estando já documentada como sendo uma temperatura crítica para a manutenção dos alimentos a quente. Contudo, este não parece ser o fator determinante que levou ao crescimento microbiológico registado pois, foi possível verificar que existiram outros pratos como Peixe à Gomes de Sá que ao fim de quatro horas em banho-maria apresentava uma temperatura de 50,20°C, a tintureira no forno com molho de cenoura obtendo uma temperatura de 45,8°C ou o lombo de pescada à Zé do Pipo que registou uma temperatura de 42,7°C. De referir que foi então possível perceber-se a que temperatura decorreu a regeneração destes pratos que registaram os três valores de temperatura ao final de quatro horas de distribuição mais baixa percebendo-se que ocorreu a gamas de temperatura superiores a 85°C, ou seja 88,7°C para o peixe à Gomes de Sá, 90,7°C para a tintureira no forno com molho de cenoura e 91,6°C para o lombinho de pescada à Zé do Pipo, desta forma pode concluir-se que a esta gama de temperatura não ocorreu inibição mas sim morte do microrganismos pré-existentes.

Este trabalho fundamenta-se ainda em resultados microbiológicos que permitam atestar que do ponto de vista da segurança alimentar e da validação dos resultados obtidos, tendo em vista na garantia da segurança das refeições servidas. A temática da saúde humana e segurança dos géneros alimentícios, a defesa dos interesses da comunidade constitui uma preocupação crescente, sendo uma necessidade ao longo de toda a cadeia alimentar.⁽⁵⁰⁾ Uma intervenção a este nível deve ser correlacionada em todas as suas fases.⁽⁵¹⁾ É então necessário a adoção de medidas preventivas adequadas de modo a eliminar ou reduzir a contaminação microbiológica dos alimentos prontos a consumir.⁽⁵²⁾

Analisando agora os boletins analíticos das recolhas que ocorreram no momento antes da regeneração, foi possível concluir-se que dos 37 pratos que fizeram parte integrante do mesmo 17 pratos revelaram presença de microrganismos em dois parâmetros, sendo eles, microrganismos a 30°C e *Enterobacteriaceae*. Dos 17 pratos 8 continham presença de microrganismos superiores aos limites críticos pré-estabelecidos para o presente estudo, revelando ser cerca de 22% dos pratos com resultados não satisfatórios.

Deste modo, percebeu-se que um outro estudo realizado por Mahmoudi, R. *et al* que a temperatura de confeção e a distribuição do calor no alimento, influenciada pela composição do mesmo, tal como já havíamos concluída, pode ser considerado um fator influenciador da contaminação microbiológica ocorrida nas refeições⁽⁵³⁾. Sendo ainda que estes valores podem indicar recontaminação após a etapa da confeção, más práticas de manipulação após a confeção, ou ainda uma prática pouco monitorizada do abatimento de temperatura das refeições após confeção, levando à proliferação microbiológica.⁽²³⁾

No caso de uma prática de confeção dos alimentos mal controlada, pode ainda não ocorrer destruição ou inibição microbiológica de forma a favorecer a sua propagação durante o armazenamento. De referir que outra etapa que pode ser sensível para o processo é o transporte e armazenamento das refeições, sendo que a cadeia de frio não pode ser quebrada, e o intervalo de temperatura estipulado (0°C - 3°C) terá que ser cumprido.⁽¹¹⁾

O prato que registou um valor mais elevado no parâmetro microbiológico microrganismos a 30°C foi o Peixe à Gomes de Sá, tendo um resultado de $1,0 \times 10^7$, no que diz respeito ao parâmetro *Enterobacteriaceae* o prato com um valor mais

elevado foi o coelho à Caçador com um valor de $1,2 \times 10^3$ (Tabela 25). Em ambas as situações pode afirmar-se que após a regeneração os boletins obtiveram as classificações mínimas admissíveis para aplicação do método em questão e uma classificação nominal de satisfatório, revelando desta forma que a etapa da regeneração influencia diretamente a segurança alimentar dos alimentos, sendo essencial a realização de um controlo ao longo da mesma.

O facto de após a etapa de regeneração das refeições a quase totalidade dos boletins analíticos ter apresentado os valores mínimos admissíveis de calcular pela aplicação do método pretendido, fica posta de parte a hipótese de existência de crescimento microbiológico ao longo do tempo de distribuição em linha de distribuição a quente, validando-se o método de regeneração das refeições *cook-chill* à luz da metodologia HACCP.

Um estudo realizado por Joana Ferreira, concluiu também a inexistência de evolução ao longo do tempo de propagação por microrganismos a 30°C e *Enterobacteriaceae*.⁽²⁴⁾

Com este estudo fica notoriamente comprovado que nos tratamentos térmicos obtidos, o processo de regeneração obteve um impacto bastante positivo na redução de microrganismos, pois registou-se uma redução máxima de 6 ciclos logarítmicos. Revelando deste modo que mesmo em situações em que os valores de microrganismos estejam acima dos limites críticos estabelecidos, uma etapa de regeneração controlada permite a sua redução para o mínimo admissível pelo método utilizado para microrganismos a 30°C ou até mesmo *Enterobacteriaceae*, conseguindo-se garantir a segurança alimentar das refeições servidas durante quatro horas em linha de distribuição a quente.

Pode então desta forma concluir-se que o sistema *cook chill* pode revelar-se mais seguro do que o *cook-serve* pois, a probabilidade de ocorrência de erro do manipulador é menor (menos variáveis a controlar) e porque uma etapa de regeneração controlada permite uma redução da carga microbiana que possa pré-existir tal como se constatou com os resultados obtidos nos boletins analíticos.

6.1- Temáticas a ser desenvolvidas em trabalho futuros

Com a realização do presente estudo foi possível perceber-se que existem algumas temáticas de deverão ser alvo de uma reflexão ou realização de estudos futuros como a realização de um estudo que permita compreender o comportamento dos esporos termorresistentes ao nível da etapa da regeneração adotando o método de confeção *cook-chill*.

Pertinência de realização de um estudo de consumo e utilização de refeições *cook-chill* no ramo da restauração, percebendo qual a tendência da evolução do mesmo.

Perceber qual o impacto que as refeições *cook-chill* tem ao nível da satisfação do consumidor final, percebendo o seu grau de aceitação.

7. Conclusões

Concluindo-se, com a realização do presente trabalho foi possível atingir o objetivo geral do presente trabalho, validar o método de regeneração de refeições produzidas em sistema *cook-chill* numa unidade de restauração coletiva.

Ao nível dos objetivos específicos formulados para a realização do presente trabalho, foi possível concluir-se que o processo de regeneração demonstrou ser um processo bastante robusto pois constatou-se que desde que sejam atingidas as temperaturas descritas na literatura, mesmo com existência de algumas variações, fica evidenciada uma redução significativa da carga microbiológica mesmo em produtos com cargas iniciais elevadas, ou até mesmo acima dos limites críticos estabelecidos para a realização deste estudo.

Outra das grandes conclusões deste estudo foi o fato de que mantidas as temperaturas em banho-maria não se verificou crescimento microbiológico, mesmo que as temperaturas do produto ao final de quatro horas de distribuição sejam inferiores a 65°C, desde que a etapa da regeneração seja bem controlada e se garanta que a temperatura no centro térmico do alimento atinja valores superiores a 75°C, conseguindo-se atingir outro dos objetivos específicos que motivaram o presente trabalho.

Sendo assim, é possível estabelecer-se uma comparação entre refeições confeccionadas utilizando o método *cook-serve* e *cook-chill*, pois podemos afirmar que as mesmas podem permanecer seguras por um período de quatro horas numa linha de distribuição a quente.

Desta forma, do ponto de vista do controlo de processos e à luz da metodologia utilizada no sistema HACCP, tudo indica que a realização de um controlo das temperaturas dos produtos no final da regeneração e durante a distribuição de refeições sejam formas bastante relevantes para o controlo do processo, levando a uma necessidade de controlo microbiológica menos frequente.

8. Referências Bibliográficas

1. Azevedo DJ. Sistema de Cook-Chill Produção de refeições em sistema diferido. Segurança e qualidade alimentar. 2008; N.4:36-37.
2. Marques HMÁC. O sector alimentar e a caracterização do consumo alimentar fora de casa-Portugal: 1990-2000. Porto: edição de autor; 2009.
3. Lachat C, Naska A, Trichopoulou A, Engeset D, Fairgrieve A, Marques HÁ, et al. Essential actions for caterers to promote healthy eating out among European consumers: results from a participatory stakeholder analysis in the HECTOR project. *Public Health Nutrition*. 2011; 14(02):193-202.
4. Linhares ASL. Consumo alimentar fora de casa, seus fatores determinantes e Associação ao padrão alimentar mediterrânico. Porto: edição de autor; 2012.
5. Batista TdC. Proposta de implementação do método "Cook-chill" na cozinha de uma instituição "Particular de Sociedade Social". Castelo Branco Edição do autor; 2013.
6. Ribeiro AF. Validação do sistema de HACCP em Cook-chill numa empresa de catering. Lisboa Edição do autor; 2011.
7. Mil-Homens S. HACCP. ASAE; 2007.
8. Afonso A. Metodologia HACCP. Prevenir os acidentes alimentares. Segurança e Qualidade Alimentar; 2006.
9. Lelieveld HL, Mostert, M.A., Holah, J. Handbook of Hygiene Control in the Food Industry. *Food Science and Technology*; 2005.
10. Commission CA. Codex Alimentarius. 19 ed.; 2009.
11. FDA USPHS. Food Code. 2013.
12. Bolton D, Maunsell, P. Guidelines for food safety control in European restaurants. Tegeasc - The National Food Center 2004.
13. Novais MR. Toxinfeções alimentares em Portugal In: I Conferencia de Segurança Alimentar em Restauração (Catering & Food Safety I); Grande Auditório da ESHTe Estoril (Portugal). 2004.
14. Conselho PEed. Regulamento (CE) N.º 178/2002 do parlamento europeu e do conselho de 28 de Janeiro de 2002. 42.
15. Conselho PEed. Regulamento (CE) Nº 852/2004 do Parlamento europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004. 25.

16. Mendes SMC. Controlo de qualidade de óleos de fritura em restauração colectiva Validação do plano HACCP. 2006
17. Sprenger RA. Higiene for management - focus on food safety. 9th Edition ed.: Highfield Publications; 2002. 132-45.
18. Rybka-Rodgers S. Improvement of food safety design of cook-chill foods. 34 ed.; 2001.
19. FSAI FSAol. Guidance Note N°15: Cook-chill systems in the food service sector Dublin; 2006.
20. Gonçalves C. Avaliação da Implementação do Sistema de Segurança Alimentar num Centro de Dia. Castelo Branco 2011.
21. O'Reilly A. The complete cookery manual. London, Eng.: Pitman; 1993.
22. Doyle E. Survival and growth of *Clostridium perfringens* during the cooling step in thermal processing of meat products. United States: University of Wisconsin; 2002.
23. Pinto L. Manual de HACCP. Sinal Mais Mais Serviços; 2016.
24. Ferreira JIX. Segurança alimentar na restauração de eventos: Avaliação microbiológica de preparações culinárias em diferentes tempos de exposição. Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz. 2014
25. ONU B. Mais de 420 mil pessoas morreram por doenças transmitidas por alimentos em 2010, revela OMS. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/mais-de-420-mil-pessoas-morreram-por-doencas-transmitidas-por-alimentos-em-2010-revela-oms/>.
26. Correia CBea. Investigação Laboratorial de toxinfecções alimentares (2008-2011). Instituto Nacional de Saúde Dr Ricardo Jorge (INSA); 2011.
27. Journal E. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. 17/12/2015 ed. EFSA Journal 2015. [atualizado em: 15/05/2016]. 191.
28. WHO. Food Safety. 2014. Disponível em: http://www.who.int/topics/food_safety/en/.
29. Forsythe SJ. Microbiologia da Segurança Alimentar Porto Alegre (Brasil): Artmed Editora, S.A. ; 2002.
30. Mossel DAA, Garcia, M. Fundamentos Ecológicos para Garantizar y Comprobar la Inocuidade y la Calidad de los Alimentos: Microbiologia dos Alimentos. Zaragoza (Espanha); 1985.

31. Santos MI, Correia C., Cunha M.I.C., Saraiva, M.M., Novais, M.R. . Valores Guia para a avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração. Instituto Nacional Dr. Ricardo Jorge. Centro de Segurança Alimentar e Nutrição. Rev Ordem dos Farmacêuticos. ; 2005.
32. HPA HPA. Guidelines for Assessing the Microbiological Safety of Ready-to-Eat Foods Placed on the Market. London: HPA; 2009.
33. FSAI FSAoI. Guidance Note Nº20: Industrial Processing of Heat-Chill Foods. 2006
34. IPQ IPdQ. ISO 4833-2. 2013
35. IPQ IPdQ. ISO 21528-2. 2004
36. IPQ IPdQ. ISO 16649-2. 2001
37. IPQ IPdQ. ISO 7937. 2004
38. IPQ IPdQ. ISO 11290-2/ Amd1:2004. 1998
39. IPQ IPdQ. AFNOR - ABI 29/05-12/11; confirmação dos resultados positivos ISO 11290-1:1996, Amd1:2004.
40. IPQ IPdQ. AFNOR - ABI 29/02-09/10; confirmação dos resultados positivos ISO 6579:2002, cor1:2004.
41. Dias J. O processamento térmico nos alimentos Hipersuper. 2007
42. Health Do. Chilled and frozen. Guidelines on Cook-Chill and Cook-Freeze Catering Systems. London: HMSO; 1989.
43. Eisenbrand G. Thermal Processing of Food: Potential Health Benefits and Risks. . 2007
44. Evans jR, S. James, S. . Chilling of recipe dish meals to meet "cook-chill" guidelines. International Journal of Refrigeration. 1996; 19:79.
45. Gould GW. Methods for preservation and extension of shelf life. International Journal of Microbiology. 1996:51-64.
46. Gaze J. Microbiology aspects of thermally processed foods. J Appl Microbiol. 2005; 98:1381-86.
47. Ireland FSAo. Cook-Chill Systems in the Food Service Sector (Revision I). Food Safety Authority of Ireland; 2006.

48. Alimentarius C. Code of Hygienic Practice for Precooked and Cooked Foods in Mass Catering. 1993.
49. Health Do. Chilled and Frozen: guidelines on Cook-Chill and Cook-Freeze Catering Systems. London: Department of Health; 1989.
50. Monteiro V. Técnica e Equipamento de Hotelaria - Higiene, Segurança, Conservação e Congelamento de Alimentos. 4ª Edição ed.: Lidel; 2010.
51. Santos MI, Correia, C., Cunha, M.I.C, Saraiva, M.M., Novais, M.R. Valores Guia para a avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração Instituto Nacional Dr. Ricardo Jorge 2005.
52. MeIngaille A, Kärklina, D. Microbiological risk analysis in catering establishments. 2013:340-49.
53. Mahmoudi R, Norian, R., Pajohi Alamoti, M.R., Kiyani, R. Int Food Research Journal. 2014 Hygienic quality of food stuff in catering services and restaurants in Iran; 21:673-76.

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Validação da etapa da regeneração do sistema *Hazard Analysis and Critical Control Point* em refeições do tipo *cook-chill* em linha de distribuição a quente

Sara Alexandra dos Santos Fernandes

FAACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO



0