



# CATÓLICA

## ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA

---

PORTO

GESTÃO DE ALERGÉNIOS NA INDÚSTRIA ALIMENTAR

Por

Inês Cardoso Antas da Cal

Junho, 2023



# CATÓLICA

## ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA

---

PORTO

### GESTÃO DE ALERGÉNIOS NA INDÚSTRIA ALIMENTAR

Tese apresentada à Escola Superior de Biotecnologia na Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia e Inovação

por

Inês Cardoso Antas da Cal

Orientação (Empresa): Sara Bernardes Silva  
Coorientação (Universidade): Joana Cristina Barbosa

Junho 2023

## **Resumo**

Com vista à conclusão do Mestrado em Biotecnologia e Inovação na Escola Superior de Biotecnologia na Universidade Católica Portuguesa no Porto, foi proposto um estágio a ser desenvolvido em ambiente empresarial, com o intuito de adquirir experiência naquela que viria a ser a realidade de trabalho futura.

O estágio decorreu na MC, nas suas instalações da Maia, por um período de 6 meses. Durante o estágio tive a oportunidade de trabalhar diretamente com as equipas de Análise Sensorial e Desenvolvimento de Produto, da Direção de Qualidade&Investigação, nos quais me foi permitido acompanhar diversas tarefas que fazem parte da rotina de cada um dos departamentos.

O principal objetivo do estágio foi adquirir experiência e conhecimentos, em contexto de trabalho, no setor alimentar, e poder auxiliar, tanto quanto me fosse possível, na resolução de desafios e constrangimentos que pudessem surgir.

Um dos constrangimentos encontrados – e aquele que viria a ser o tema da minha tese de mestrado – foi a temática dos alergénios nos produtos alimentares. A presença de alergénios vestigiais nos alimentos com origem em contaminações cruzadas é hoje um problema com impacto crescente no setor alimentar. Tal deve-se ao facto de cada vez mais indivíduos serem suscetíveis a substâncias alergénicas, o que limita a sua possibilidade de escolha aquando da aquisição de produtos alimentares. Posto isto, foi feito um estudo aprofundado acerca dos alergénios no setor alimentar e estudada a possibilidade de avaliar o risco de contaminações cruzadas dos géneros alimentícios durante toda a cadeia produtiva.

No final do estudo chegou-se à conclusão de que ainda há muito trabalho para fazer no que se refere à gestão de alergénios na indústria. Verificou-se que apesar de existirem e serem implementados protocolos de higienização de alergénios na indústria de produção, ainda há espaço para criar outras estratégias que suportem uma gestão mais eficiente dos alergénios, uma vez que continuam a ser adotadas medidas preventivas generalizadas, nomeadamente a identificação no rótulo de todos os alergénios que entram nas instalações das fábricas, sem serem feitos testes que confirmem a sua existência no produto final. Para isso é necessário que sejam levados a cabo mais estudos científicos a partir dos quais se poderão tomar decisões concretas e fundamentadas acerca da forma como a gestão dos alergénios deve ser feita, nomeadamente com o desenvolvimento de mais métodos de deteção de alergénios, cujos procedimentos sejam padronizados entre laboratórios. É também importante que sejam feitas

avaliações mais abrangentes que verifiquem se existem quantidades mínimas de alérgenos a partir dos quais se desencadeia uma reação alérgica para a maioria dos indivíduos, no sentido de perceber se será possível retirar rotulagens preventivas dos produtos.

Palavras-chave: Gestão de alérgenos, contaminações cruzadas, alérgenos.

## **Abstract**

With the aim to complete the master's in Biotechnology and Innovation at the School of Biotechnology of the Portuguese Catholic University in Porto, an internship was enrolled in a business environment with the goal of acquiring experience in what would become the future work reality. The internship took place at MC's facilities in Maia, for the period of 6 months. During the internship I had the opportunity to work directly with the Análise Sensorial e Desenvolvimento de Produto team, from Direção de Qualidade&Investigação, in which I was allowed to monitor several tasks that made part of the daily routine of these departments. The main goal of the internship was to acquire experience and knowledge in the food industry, and to be able to, as much as possible, help solving problems and constraints that could arise.

One of the constraints found that would be the subject of this master's thesis was the issue of allergens in food products.

The presence of trace allergens in food due to cross contamination is now a problem with growing impact on the food industry. This is because more individuals are susceptible to allergenic substances, limiting their choice when purchasing food products.

For this matter, a detailed study was carried out on allergens in the food industry as well the possibility of assessing the risk of cross contamination of food throughout the production chain.

At the end of the study, we concluded that there is still more information to be studied and gathered regarding allergen management in the industry. It was found that although allergen hygiene protocols exist and are implemented, there is still room to create other strategies that support a more efficient management of allergens, since generalized preventive measures continue to be adopted, namely the labelled indication of all allergens that enter the factory premises, without tests being carried out to confirm their existence in the final product. For this reason, it is necessary to develop more scientific research, from which concrete and reasoned decisions can be taken regarding how allergens should be managed, namely the development of other methods for detection of these substances and their standardization. It is also mandatory that more comprehensive studies are carried out to verify whether there are minimal amounts of allergens from which an allergic reaction is triggered in most individuals, in order to understand if it will be possible to remove preventive labelling of products regarding this matter.

Keywords: Allergen management, cross contamination, allergens.

## **Agradecimentos**

Ao António.

À Carolina.

## Índice

Resumo.....	3
Abstract .....	5
Agradecimentos.....	6
Introdução.....	9
Capítulo 1: O estágio.....	11
A escolha do tema.....	11
Rotulagem e rotulagem preventiva.....	11
Objetivos.....	12
Cronograma de tarefas.....	13
A MC.....	14
A Direção da Qualidade&Investigação .....	14
A Equipa de Análise Sensorial .....	15
As Marcas Próprias.....	15
Capítulo 2: Estado da arte .....	17
Reações alimentares adversas.....	17
Reações alérgicas.....	18
Intolerâncias alimentares .....	20
Reações Tóxicas .....	20
Substâncias Alergénicas .....	21
Gestão de Alergénios.....	23
Contaminação cruzada.....	24
Estratégias para evitar a contaminação cruzada .....	25
Testes de deteção de alérgenos.....	26
Método ELISA – Ensaio de imunoabsorção enzimática .....	27
Método RT PCR – Reação de polimerase em cadeia em tempo real.....	28
LC-MS/MS – Espectrometria de massa acoplada a cromatografia líquida.....	29
Legislação e Normativas .....	30
RASFF – Sistema de alerta rápido para alimentos e rações.....	30
O sistema de alertas rápidos nos alérgenos .....	31
Capítulo 3: Materiais e Métodos .....	35
Limites de referência e deteção .....	35
Escolha do fornecedor .....	35
Escolha dos produtos .....	35
Método de deteção e custos .....	36
Capítulo 4: Resultados e conclusões .....	37
Análises dos produtos, matriz de risco e métodos de deteção de alérgenos.....	37

Conclusões.....	43
Capítulo 5: Perspetivas/ Trabalhos futuros .....	44
Bibliografia.....	45



## Introdução

As alergias alimentares são atualmente consideradas um problema de saúde pública. Apesar de afetarem uma percentagem relativamente pequena da população adulta e infantil – cerca de 3 a 4% – sabe-se que os indivíduos que sofrem desta doença têm a sua vida bastante condicionada no que respeita à escolha de produtos para consumo (EFSA NDA Panel, 2014).

Prevê-se que se fosse adotada uma abordagem adequada na gestão dos alergénios na cadeia alimentar, as pessoas que sofrem com esta patologia veriam atenuados os efeitos colaterais negativos que nela têm origem.

Uma reação alérgica define-se como uma reação exagerada, desencadeada pelo sistema imunitário, em resposta à exposição a certas proteínas presentes em determinados alimentos. Muitas vezes confundem-se com intolerâncias alimentares, cujos sintomas podem ser idênticos. No entanto, não é o sistema imunológico que atua neste caso, estando outros mecanismos envolvidos, nomeadamente deficiências enzimáticas do organismo (Tedner et al. (2022)).

Não existe cura para as alergias alimentares e a sua incidência pode variar ao longo da vida do indivíduo. A principal forma de lidar com as alergias alimentares é evitar o consumo de produtos alergénios ou de produtos que os incluam na sua constituição. Por esta razão, a indústria alimentar tem a responsabilidade de garantir que são tomadas todas as medidas possíveis para evitar contaminações cruzadas, bem como de garantir que a informação transmitida aos consumidores, acerca dos ingredientes que constituem o género alimentício, seja correta e fidedigna (Regulamento (UE) N.º 1169/2011).

Avaliando o mercado e os produtos por ele oferecidos, verificamos que existe um enorme número de produtos alimentares, cujo rótulo contém a indicação de que há a possibilidade de existirem vestígios de substâncias alergénicas no produto. Na maioria das vezes, estas substâncias, além de não fazerem parte da lista de ingredientes que os constituem, não foram utilizadas como auxiliares tecnológicos para o seu desenvolvimento, nem entram em nenhuma fase da sua cadeia produtiva. Tal leva-nos a crer que a rotulagem com esta indicação é utilizada como método de precaução, uma vez que estas substâncias alergénicas, por norma, podem ser vestígios de ingredientes utilizados na produção de outros artigos nas instalações das fábricas.

Considerando o que foi anteriormente referido, este trabalho tem como principal objetivo avaliar e desenvolver estratégias válidas, com vista à melhoria da tomada de decisão, no que diz respeito à adoção de rotulagens preventivas de forma deliberada.

Desta forma prevemos que a qualidade de vida dos consumidores aumente por permitir alargar o leque de escolhas de produtos alimentares seguros para o seu consumo.

## **Capítulo 1: O estágio**

### **A escolha do tema**

A MC mantém uma relação próxima com os seus clientes, sendo por esse motivo, capaz de avaliar os seus hábitos de consumo, adaptando as suas estratégias, tanto quanto possível, de forma a ir ao encontro do bem-estar dos clientes. Do resultado desta proximidade, verificou-se que existia um determinado subgrupo de consumidores que enfrentavam bastantes constrangimentos e limitações relativamente ao leque de ofertas de produtos alimentares. Este grupo refere-se em particular aos indivíduos que sofrem de reações alérgicas e intolerâncias alimentares, e que se deparam com uma limitação constante no momento da compra dos seus alimentos.

Graças à crescente preocupação pela segurança alimentar e bem-estar da população, têm vindo a ser adotadas cada vez mais estratégias que garantem que os alimentos oferecidos para consumo são seguros e apresentam um baixo risco de desencadear quaisquer reações adversas a quem os consome. Acredita-se que algumas estratégias preventivas utilizadas, nomeadamente a rotulagem preventiva, têm sido responsáveis por limitar o leque de escolhas de um grande número de indivíduos que sofrem de alergias alimentares. Isto deve-se ao facto de a indústria alimentar utilizar na rotulagem dos seus produtos a indicação da possível presença de substâncias alergénicas nos seus produtos, sem testar cada um deles, no sentido de verificar se existem efetivamente substâncias alergénicas por contaminação cruzada, nesses produtos.

Considerando a importância desta problemática, considerou-se relevante estudá-la de forma mais aprofundada, originando assim o tema para o meu projeto de estágio com a MC.

### **Rotulagem e rotulagem preventiva**

A rotulagem dos alimentos é uma prática fundamental de transmissão de informação aos consumidores, permitindo-lhes fazer escolhas mais conscientes, informadas e que melhor se adequam às suas necessidades e preferências.

É o Regulamento (UE) N.º 1169/2011 do parlamento europeu e do conselho de 25 de Outubro de 2011 que define os princípios, requisitos e responsabilidades gerais que regem a informação sobre os géneros alimentícios e particularmente a sua rotulagem.

A rotulagem preventiva diz respeito a um conjunto de informações escritas, impressas ou gráficas, que estão presentes nos rótulos dos alimentos e que servem para transmitir

informações não obrigatórias, como é o caso da possível presença de alergénios vestigiais em determinado alimento.

A questão da rotulagem preventiva, que diz respeito à possível presença de alergénios nos alimentos, levantou algumas questões pertinentes. Apesar de se tratar de uma prática que previne que o consumidor opte por um alimento capaz de lhe desencadear uma reação alérgica, também se traduz numa prática que limita as suas escolhas, uma vez que, por defeito, praticamente todos os alimentos incluem na sua lista de ingredientes a indicação da possível existência de substâncias alergénicas que circulam nas mesmas instalações onde aquele alimento foi produzido. Neste ponto, não existem garantias nem de que o alimento possa efetivamente conter vestígios de substâncias alergénicas nem que possa não as conter.

Assim, durante este trabalho foi feito um estudo aprofundado acerca desta temática bem como delineadas algumas estratégias de tomada de decisão por parte dos produtores, no sentido de colocarem informações o mais próximas possível da realidade.

Alguns pontos que foram surgindo no sentido de obter informações fidedignas e de controlar possíveis contaminações cruzadas durante o processo produtivo, foram os seguintes:

- Efetuar testagem das matérias-primas na receção da fábrica;
- Produção em linhas distintas;
- Protocolos de limpeza, desinfeção e testagem de substâncias alergénicas entre produções;
- Realização de testes de deteção de alergénios a diferentes produtos e lotes;
- Armazenamento dos produtos e matérias-primas em instalações diferentes.

## **Objetivos**

A partir da abordagem deste tema pretendia-se compreender, de forma clara, de que maneira é feita a gestão de alergénios durante o seu processo produtivo. Tendo a gestão de alergénios como base, pretendia-se avaliar a probabilidade de ocorrência de contaminações cruzadas durante todo o processo, encontrar estratégias que minimizassem a ocorrência dessas contaminações ao longo de toda a cadeia produtiva, diminuindo a probabilidade de ocorrência de reações alérgicas. Desta forma, a informação contida no rótulo passaria a ser mais fidedigna, abrindo assim o leque de escolhas do consumidor.

## Cronograma de tarefas

De acordo com a informação que se pode retirar do diagrama infra representado, o estágio na MC teria a duração de 6 meses, período durante o qual seriam desenvolvidas as tarefas propostas para a realização deste trabalho.

Começou por ser feita uma pesquisa bibliográfica a partir da qual foi possível adquirir conhecimentos relativamente à temática das reações alérgicas, da gestão dos alérgenos na indústria alimentar, dos métodos de deteção de alérgenos existentes, entre outros. A pesquisa bibliográfica apesar de ter ocupado mais tempo numa fase inicial, acompanhou todo o percurso durante o qual o trabalho foi desenvolvido.

Numa segunda fase foram estudados os limites de referência de deteção de alérgenos, conforme o método e o alérgeno em questão. A conclusão a que se chegou neste ponto, foi a de que os limites de referência variam para cada alérgeno, por método de deteção e por laboratório. Este conhecimento foi suportado tanto pela bibliografia como pela informação transmitida pelos laboratórios que faziam a testagem dos alérgenos.

Numa terceira fase foram avaliados os riscos de contaminação cruzada bem como os riscos associados no caso de existir uma reação alérgica num indivíduo suscetível após o contacto com uma substância alérgica.

Por último, foram avaliadas as medidas existentes para o controlo de alérgenos na indústria, as metodologias de prevenção adotadas para evitar que os consumidores sejam sujeitos a reações alérgicas por falta de conhecimento e propostas algumas medidas adicionais para o controlo dos alérgenos na produção dos produtos e metodologias de apoio à tomada de decisão quanto à rotulagem desses artigos.

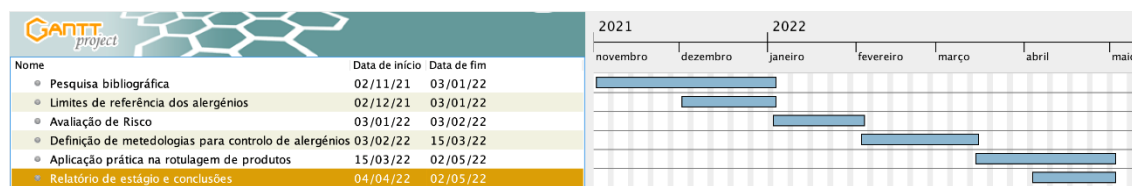


Figura 1 - Cronograma de tarefas a desenvolver durante o estágio

## **A MC**

A MC, pertencente ao grupo Sonae, é a empresa líder de retalho alimentar em Portugal. Trata-se de uma empresa que possui um portefólio de negócios diverso, oferecendo às famílias portuguesas uma diversidade de serviços e produtos de elevada qualidade a preços bastante competitivos. Da MC fazem parte o Continente, Continente Modelo, Continente Bom dia, Meu super, Wells, Dr. Wells, Arenal, Go Natural, Bagga, Note!, Zu, Washy e Home Story.

É através da definição concreta dos objetivos da empresa que são estabelecidos os pilares estratégicos que definem o caminho a ser percorrido, no sentido do crescimento e liderança dos mercados na qual opera, mantendo sempre presente a agregação de valor para todos os envolvidos. São 4 os pilares base que suportam a direção da empresa: I) Crescimento material, onde se insere o foco na expansão das lojas e sua proximidade aos clientes, bem como o desenvolvimento da vertente de saúde, bem-estar e beleza; II) Transformação digital, que visa aumentar a agilidade e eficiência dos canais digitais e garantir o acompanhamento da evolução contínua de competências para o futuro; III) Apreciação do cliente, garantindo a competitividade na perceção do valor por parte do cliente, e assegurando a distinção e liderança em áreas específicas dos vários negócios; e IV) Pessoas e planeta, onde se pretende reforçar a capacidade de atração e retenção de talento e garantir que o dia-a-dia dos negócios integre os pontos chave de sustentabilidade. (Sonae MC, n.d)

## **A Direção da Qualidade&Investigação**

A Direção da Qualidade&Investigação está localizada na Maia e em Carnaxide. Foi nas instalações da Maia que desenvolvi o meu estágio onde pude fazer parte da equipa lá instalada que era constituída por 2 elementos pertencentes a uma equipa de 10, estando os restantes presentes nas instalações de Carnaxide.

A Direção da Qualidade&Investigação, em estreita relação com o departamento Comercial, é responsável por desenvolver os produtos novos a serem lançados como Marca Própria, dentro das especificações da gama. Juntamente com a equipa de Nutrição, são também definidos padrões nutricionais que devem ser cumpridos de acordo com as especificações estipuladas.

Os produtos novos a serem lançados resultam de um estrito acompanhamento do mercado e dos hábitos dos consumidores e tem como principal objetivo oferecer artigos que

vão ao encontro das necessidades e novas tendências dos consumidores a preços sempre competitivos. (Sonae MC, 2021)

Depois de serem definidas as características do produto, bem como todas as suas especificidades, a área comercial contacta possíveis fornecedores a fim de encontrar alternativas para o produto pretendido. Estas são posteriormente analisadas pelas equipas envolvidas, sendo verificadas as suas especificações. Caso seja necessário, são solicitadas alterações, para finalmente serem lançadas no mercado.

### **A Equipa de Análise Sensorial**

A equipa de Análise Sensorial é constituída por 3 elementos que trabalham fisicamente nas instalações da MC, na Maia e em Carnaxide.

Durante o período em que decorreu o meu estágio, pude acompanhar algumas tarefas afetas a esta equipa, nomeadamente a recolha de frutas e legumes e avaliação das suas características sensoriais, incluindo avaliação de defeitos, tamanhos e cores.

A Equipa de Análise Sensorial é responsável por avaliar sensorialmente os produtos de Marca Própria, fazendo testes entre produtos equivalentes de outras marcas.

### **As Marcas Próprias**

O Continente, hipermercado pertencente ao grupo MC, líder no mercado de Marcas Próprias em Portugal, (Sonae MC (2022)), mantém com os seus clientes uma relação de estreita proximidade. Torna-se assim possível para a marca ter consciência das necessidades dos consumidores e das suas exigências, sendo capaz de oferecer produtos aptos para responder às suas necessidades. Nesse sentido, o Continente tem vindo a desenvolver marcas próprias direcionadas a segmentos específicos de consumidores. Atualmente existem 6 marcas próprias: Continente, Continente Equilíbrio, Continente Bio, Continente Seleção e Continente Bebé. No seu conjunto são responsáveis por lançar no mercado cerca de 360 produtos por ano, assumindo a liderança do consumo de Marcas Próprias do mercado em Portugal (MC Sonae 2022).

Cada produto de Marca Própria tem bem definido o target que pretende atingir, sendo que os produtos desenvolvidos possuem especificações prévias que vão ao encontro das necessidades dos consumidores inseridos naquele target. Na marca Continente Equilíbrio

encontramos a gama mais alargada de produtos nutricionalmente equilibrados. Contudo, é uma preocupação do Continente melhorar continuamente a composição nutricional de todos os produtos que possui, com foco na transição para uma economia circular no que respeita aos plásticos, envolvendo todos os que fazem parte deste processo, desde clientes a fornecedores (MC Sonae 2022).

Dois em cada três produtos pertencentes a Marcas Próprias são produzidos por fornecedores nacionais, sendo também este um valor da marca, que privilegia a produção nacional e os seus parceiros mais antigos. Este valor é crucial para promover o desenvolvimento, crescimento e sustentabilidade do setor empresarial em Portugal (MC Sonae 2022).

A Marca Própria Continente foi a primeira marca criada pela empresa e abrange um portefólio alargado de produtos diversificados. Relativamente à marca Continente Equilíbrio, engloba aproximadamente 200 referências diferentes e tem como principal objetivo oferecer produtos com menos açúcar, sal e gorduras. No que diz respeito à quantidade de proteínas, fibras, frutas e vegetais estão presentes em maior quantidade nos produtos que fazem parte desta marca, bem como o aumento da oferta de produtos integrais (Grande consumo, 2020). Antes de serem validados e lançados no mercado, os produtos são analisados pela equipa de nutricionistas do Continente. Só após confirmar se os produtos cumprem os critérios nutricionais requeridos – nomeadamente serem isentos de gorduras hidrogenadas, óleo de palma e preferencialmente de edulcorantes, corantes e aromas artificiais – é que estes são considerados válidos para fazerem parte desta gama da marca. O Continente Bio é outra marca pertencente à empresa que engloba apenas alimentos certificados com produção biológica. Esta certificação assenta na premissa de que a produção destes produtos garante a preservação e equilíbrio dos ecossistemas, utilizando meios de produção naturais, promovendo melhores práticas que assegurem a preservação do ambiente e bem-estar animal, o uso responsável dos recursos necessários à sua produção, nomeadamente dos recursos naturais e energéticos. Desta forma os solos, recursos hídricos e biodiversidade são preservados (Sonae MC 2020)b). Continente Seleção é a marca que oferece produtos premium, feitos com os melhores ingredientes e que segundo a MC, “a marca Continente Seleção foi desenhada a pensar em todas as pessoas que privilegiam a diferenciação, sofisticação e autenticidade” (Marketeer, 2021).



## Capítulo 2: Estado da arte

### Reações alimentares adversas

As reações de hipersensibilidade alimentar são normalmente definidas como reações adversas causadas pela ingestão de determinadas substâncias presentes nos alimentos e podem ser desencadeadas por diversos mecanismos (Tedner et al., 2022).

A maioria das reações adversas aos alimentos pode ser atribuída a processos não alérgicos, como intolerâncias alimentares, reações farmacológicas e reações tóxicas (Onyimba et al., 2021).

As reações adversas aos alimentos podem ser de dois tipos: i) Reações com base imunológica (imunomediadas), das quais fazem parte as alergias alimentares e a doença celíaca, ou ii) sem base imunológica, (não imunomediadas), onde se inserem as intolerâncias alimentares. Embora a doença celíaca seja uma resposta imune mediada por células T (hipersensibilidade tipo 4) ao glúten, geralmente não é classificada como uma alergia alimentar (Turnbull et al., 2015).

Os indivíduos que sofrem de reações alérgicas não têm outra alternativa a não ser deixar de consumir o alimento ou ingrediente que desencadeia a reação. Isto porque ainda não existe cura para este tipo de doença (Alves et al., 2016). Por este motivo, os indivíduos que a possuem, veem as suas opções de escolha bastante limitadas na hora de escolher produtos alimentares para o seu consumo. Assim, antes de diagnosticar uma possível reação alérgica, o profissional de saúde deve considerar uma variedade de reações adversas além da alergia alimentar, uma vez que, cerca de 20% dos adultos e crianças alteram a sua dieta devido a reações adversas/alérgicas percebidas (Rona et al., 2007).

As reações adversas que não são classificadas como alergias alimentares incluem distúrbios metabólicos específicos do indivíduo (por exemplo, intolerância à lactose, galactosemia e intolerância ao álcool), uma resposta a um componente farmacologicamente ativo (produtos químicos em peixes de carne escura estragados, resultando em envenenamento por escombroides disfarçado de resposta alérgica), ou toxinas (por exemplo, intoxicação alimentar). Além disso, as respostas psicológicas (aversão alimentar e anorexia nervosa) ou neurológicas (por exemplo, síndrome auriculotemporal, manifestada por rubor facial em resposta a alimentos azedos, ou rinite gustativa, manifestada por rinorreia devido a alimentos

quentes ou condimentados), são exemplos de reações adversas que podem levar a um falso diagnóstico de alergias alimentares (Sicherer et al., 2006).

## **Reações alérgicas**

Define-se reação alérgica como a resposta imunitária adversa que ocorre depois do organismo entrar em contacto com determinadas proteínas constituintes de alguns alimentos ou ingredientes que os constituem. As reações alérgicas são responsáveis por uma variedade de sintomas que se expressam na pele, trato gastrointestinal e trato respiratório e podem ser causadas por mecanismos mediados por imunoglobulinas E (IgE) e não mediados por IgE (ditos celulares) (Sicherer et al., 2006).

As alergias alimentares não mediadas por IgE normalmente afetam apenas o sistema gastrointestinal de forma subaguda ou crônica e os sintomas surgem 48h após a ingestão da substância agressora. Por sua vez, as alergias mediadas por IgE podem promover um início rápido de reações graves (geralmente inferior a 2 horas) e podem manifestar-se com uma variedade de sinais e sintomas que podem envolver o aparelho digestivo (vômitos, diarreia, dor abdominal), sistemas de órgãos respiratórios (asma, rinites e tosse), sistema cutâneo (dermatite atópica, urticária, eritema, entre outros), olhos (conjuntivite) e mediadores sistêmicos (anafilaxia) (Boyce et al., 2011).

A gravidade das reações varia de leve (por exemplo, urticária) a grave (por exemplo, anafilaxia).

Episódios de reações alérgicas acontecem em maior percentagem em crianças, sendo as alergias ao leite e ovo as mais comuns nesta faixa etária, que tendem a ser superadas durante o crescimento. Acontece que, com a idade adulta, surgem alergias a outros alimentos e surgem também outro tipo de reações ao consumo de alimentos, com sintomas semelhantes aos das alergias, como é o caso das intolerâncias alimentares. As intolerâncias surgem essencialmente devido à diminuição da atividade enzimática capaz de degradar as proteínas de determinados alimentos, como é o caso da lactase (Tedner et al., 2021 e Sicherer et al., 2006). No geral, as alergias mais comuns são ao leite de vaca, ovo, amendoim, nozes, soja, mariscos e peixes, e as reações variam de urticária a anafilaxia e morte (Turnbull et al., 2014).

Atualmente ainda não foram descobertas curas para tratar as alergias sendo que, a única forma de atuação consiste no tratamento dos sintomas e evitar o consumo de substâncias alérgicas (Alves et al., 2016). A educação acerca da forma como deve ser evitado o consumo

destas substâncias inclui atenção cuidadosa e conhecimento sobre a leitura dos rótulos dos alimentos, cuidado na aquisição de alimentos em restaurantes e estabelecimentos e prevenção de possíveis contaminações cruzadas durante a preparação de refeições, evitando a partilha de utensílios como tábuas de corte, facas, batedeiras, entre outros (Sicherer et al., 2006).

As causas que dão origem ao desenvolvimento de alergias são também uma incógnita, tendo sido desenvolvidas várias teorias, entre as quais a mais mencionada e estudada é a hipótese da higiene, estabelecida em 1989 no Reino Unido pelo Dr. David Strachan (Smith, 2019). Este descobriu que as crianças que pertenciam a famílias numerosas, com muitos irmãos mais velhos, expressavam em menor grau doenças atópicas, como eczemas e asma, comparativamente àqueles que viviam em famílias menores, propondo que a mudança das condições de vida rurais, para ambientes mais limpos, levou a uma diminuição da exposição dos indivíduos a micróbios e alergénios através da água, do ar e de alimentos, propiciando uma menor estimulação do sistema imunitário e conseqüentemente promovendo o desenvolvimento de doenças atópicas.

Sendo as reações alérgicas caracterizadas por uma hipersensibilidade alimentar mediada pelo sistema imunitário, existem mecanismos imunitários que estão envolvidos nestas reações. Assim sendo, as alergias podem ser classificadas, de acordo com o seu mecanismo de ação, da seguinte forma: i) reação mediada por imunoglobulinas – IgE, dando origem a uma hipersensibilidade imediata, a partir da qual os sintomas surgem minutos a 1-2 horas após o consumo; ii) reações não mediadas por imunoglobulinas, neste caso a reação é mediada por células caracterizando-se por uma hipersensibilidade retardada, onde os sintomas surgem várias horas após o consumo; e iii) reações em que entram os dois mecanismos de ação descritos anteriormente. Neste caso os sintomas surgem várias horas após o consumo (FAO, 2020).

Relativamente ao diagnóstico que é realizado para reações alérgicas, começa por analisar-se o historial clínico, a par da realização de exames físicos, por forma a considerar um diagnóstico diferencial amplo. A análise do historial clínico do paciente deve permitir determinar o possível alimento ou alimentos que deram origem à reação alérgica, bem como a quantidade ingerida, evolução temporal das reações (isto é, o intervalo de tempo que decorreu entre a ingestão do alimento e o desenvolvimento dos sintomas), se a ingestão do alimento suspeito produziu sintomas semelhantes em outras ocasiões, se existiram fatores associados ou potenciadores (como atividade física, uso de fármacos, drogas ou consumo de álcool) e a consistência da reação desencadeada. Além disso, ao verificar o historial clínico, o médico deve colocar a hipótese de os alimentos poderem estar contaminados (por exemplo, durante o

processo de embalamento), podendo assim conter alergénios ocultos. Durante o exame físico, o médico deve estar atento ao sistema cutâneo, gastrointestinal e respiratório, pois são aqueles que estão mais envolvidos nas alergias alimentares (Patriarca et al., 2009). Por norma, alimentos consumidos com pouca frequência são provavelmente responsáveis por reações agudas em comparação com aqueles cujo consumo é mais frequente, uma vez que o organismo já desenvolveu uma certa tolerância a estes últimos (Sicherer et al., 2006).

### **Intolerâncias alimentares**

Intolerâncias alimentares são outro tipo de reações adversas indesejáveis cujos efeitos não são desencadeados pelo sistema imunitário e são frequentemente reportadas com maior frequência do que as alergias alimentares.

No caso das intolerâncias alimentares, em vez do sistema imunitário, está envolvido um processo fisiopatológico orgânico, relacionado com a digestão ou transformação dos alimentos no organismo. Ocorrem, por exemplo, pela deficiência na produção de enzimas capazes de degradar determinados constituintes presentes nos alimentos (Turnbull et al., 2014). A intolerância à lactose é um desses exemplos e caracteriza-se pela produção deficitária de lactase, enzima capaz de degradar a lactose, açúcar naturalmente presente no leite.

Os principais sintomas associados a intolerâncias alimentares estão relacionados com sintomas digestivos como distensão abdominal, flatulência, cólon irritável e dor abdominal recorrente. Outros sintomas associados são dores de cabeça, dores nas articulações, fadiga e mal-estar geral (FAO, 2020). As alergias e intolerâncias alimentares são muitas vezes confundidas pelos profissionais de saúde, pelos doentes e pelo público em geral (Turnbull et al., 2014), devido à semelhança de sintomas entre si.

Não existem tratamentos comprovados para as intolerâncias alimentares a não ser a exclusão do alimento da dieta, após confirmação da intolerância, através de um processo de “tentativa-erro”, sendo esta a única forma de diagnóstico existente (Alves et al., 2016).

### **Reações Tóxicas**

Reações adversas a alimentos podem ser divididas em reações de hipersensibilidade e reações tóxicas (Patriarca et al., 2009). As reações tóxicas acontecem na sequência do consumo

de alimentos contaminados por toxinas, ou alimentos contendo excesso de histamina, como peixe estragado (intoxicação alimentar escombroides) (Turnbull et al., 2014).

A alimentação é considerada uma das principais vias de entrada de substâncias tóxicas no organismo, como é o caso dos metais pesados (incluindo o mercúrio, arsênio, cádmio e chumbo). Quando presentes no organismo em determinados níveis, estes têm impacto na função mental, no sistema nervoso central, podendo provocar alterações graves na composição do sangue, afetar rins, pulmões e fígado, bem como reduzir os níveis de energia do indivíduo (Hajeb, et al., 2014).

Qualquer alimento contaminado é capaz de transmitir elementos tóxicos por ingestão, com risco acrescido à medida que a exposição do indivíduo vai aumentando devido ao aumento do consumo de alimentos contaminados. Os organismos marinhos têm sido relatados como uma das principais fontes de contaminação de metais pesados, sobretudo aqueles que fazem parte do topo da cadeia alimentar, cuja presença destas substâncias tóxicas é maior (Chan et al., 2003).

### **Substâncias Alergênicas**

Definimos substâncias alergênicas como aqueles componentes específicos de determinado alimento ou ingrediente que o constitui (normalmente proteínas) que são reconhecidos erradamente pelo sistema imunitário desencadeando a produção de anticorpos específicos, resultando em reações imunológicas com sintomas específicos. Os alimentos que contém alergênicos podem dar origem a reações alérgicas quando consumidos crus e também depois de sofrerem processamento. Dado o impacto que têm na saúde de quem os consome, devem ser encarados como perigos para a segurança alimentar de indivíduos suscetíveis. (Hefle et al. 1996)

Em 1995 já tinham sido identificadas 160 substâncias alergênicas, contudo, 90% das reações alérgicas reportadas têm origem no contacto com proteínas presentes em 8 grupos de alimentos e seus derivados (Alexandratos 1995, Hefle et al. 1996, Ellman et al. 2002).

Os alimentos responsáveis pela grande maioria das reações alérgicas que ocorrem são: cereais que contém glúten, crustáceos, ovos, peixes, leite, amendoim, soja, frutos de casca rijas e produtos derivados de cada um deles. (Hefle et al. 1996)

Apesar das reações alérgicas se deverem essencialmente ao grupo de alimentos listados acima, existem outros capazes de desencadear reações alérgicas. A lista de alergénios alimentares reconhecidos varia entre países e está em constante atualização à medida que outras substâncias alergénicas vão sendo estudadas e reportadas. A União Europeia, segundo o Regulamento (UE) N° 1169/2011, estabelece uma lista de 14 substâncias ou produtos que provocam alergias ou intolerâncias alimentares quando consumidas por indivíduos suscetíveis. A lista de substâncias encontra-se descrita abaixo.

1. Cereais que contém glúten;
2. Crustáceos e Produtos à base de crustáceos;
3. Ovos e produtos à base de ovos;
4. Peixes e produtos à base de peixe;
5. Amendoins e produtos à base de amendoins;
6. Soja e produtos à base de Soja;
7. Leite e produtos à base de Leite;
8. Frutos de Casca rijá;
9. Aipo e produtos à base de aipo;
10. Mostarda e produtos à base de mostarda;
11. Sementes de sésamo e produtos à base de sementes de sésamo;
12. Dióxido de enxofre e sulfitos;
13. Tremoço e produtos à base de tremoço;
14. Moluscos e produtos à base de moluscos;

Sempre que são utilizados na produção de géneros alimentícios, ingredientes, substâncias ou produtos, incluindo auxiliares tecnológicos, capazes de provocar alergias ou intolerâncias, que continuam presentes no produto final, tal deve ser comunicado aos consumidores (Mainente et al, 2017).

Segundo dados disponíveis, a maioria dos incidentes relacionados com alergias alimentares têm origem em géneros alimentícios não pré-embalados e, por essa razão, a informação acerca da presença de potenciais alergénios deverá ser sempre facultada aos consumidores. Os Estados-Membros da União Europeia devem manter o direito de fixar regras relativas a estas informações em função das condições locais e das circunstâncias práticas existentes (Tokyo, 2021).

Relativamente à rotulagem, devem ser indicadas na lista de ingredientes todas as substâncias alergénicas presentes no produto final, com uma referência clara ao nome da substância ou produto, de acordo com o Anexo II do Regulamento (UE) N.º 1169/2011. Este deve ser realçado através de uma grafia que o distinga claramente da restante lista de ingredientes, por exemplo, através dos caracteres, do estilo ou da cor de fundo. Tratando-se de um produto sem lista de ingredientes, a indicação da presença de substâncias alergénicas deve ser indicada pelo termo “contém” seguido do nome da substância alergénica. Quando vários ingredientes ou auxiliares tecnológicos de um género alimentício têm origem numa única substância ou produto enumerados no Anexo II daquele regulamento, a rotulagem deve apresentar de forma clara cada uma dessas substâncias. Caso a denominação do género alimentício faça referência clara à substância alergénica em causa, não existe necessidade de a colocar na lista de ingredientes.

A informação sobre a presença eventual e não intencional de substâncias ou produtos que provoquem alergias ou intolerâncias é voluntária e quando se verifica, tem um cariz preventivo (Regulamento (UE) N.º 1169/2011).

## **Gestão de Alergénios**

A gestão dos alergénios é uma responsabilidade que deve ser assumida por toda a cadeia de produção alimentar. Desta forma, a indústria alimentar deve ser responsável por identificar todos os possíveis alergénios presentes nos seus produtos e tomar medidas para isolá-los de outros produtos não alergénios, processados nas mesmas instalações (Hattersley et. al 2017).

Uma gestão eficiente de alergénios deve garantir que os ingredientes e aditivos alergénicos, que fazem parte do produto final, sejam declarados na lista de ingredientes bem como assegurar que não haja alergénios não intencionais por qualquer contacto cruzado não intencional. Para tal, em toda a cadeia produtiva, devem ser estabelecidos planos de controlo e avaliação dos riscos de contaminação cruzada. Ainda, deve ser garantida a veracidade da informação prestada na rotulagem de todos os produtos alimentares (Hattersley et. al 2017).

De um ponto de vista geral, as instituições devem adquirir uma orientação básica sobre o controlo e gestão dos alergénios durante o processo produtivo, estabelecendo as práticas que devem ser adotadas para minimizar os riscos de contaminação, conhecendo os alergénios com os quais têm contacto, quais as medidas de gestão a considerar e ainda quais as suas obrigações legais em termos de rotulagem (Hattersley et. al 2017).

## **Contaminação cruzada**

As substâncias alergénicas são vistas como uma real ameaça à saúde dos consumidores suscetíveis. A sua principal, e praticamente única, arma contra é o recurso à consulta dos rótulos dos alimentos e a partir da informação neles inscrita, fazer escolhas conscientes, de forma a evitar o contacto inadvertido com estas substâncias (Kjelkevic, 1997).

A indústria alimentar é responsável por garantir que o processo de rotulagem é realizado de forma eficaz. As diretrizes e obrigatoriedades estão mencionadas na legislação nacional e internacional de cada país, bem como as especificações que devem ser mencionadas nos rótulos, que variam de país para país e de uma região para outra (Gendel, 2012).

Apesar do aumento na eficiência da informação que é transmitida aos consumidores através da rotulagem, continuam a ser reportadas situações de ocorrência de reações alérgicas não intencionais. Tais acontecimentos devem-se ao facto de os indivíduos alérgicos continuarem a estar acidentalmente expostos a proteínas alergénicas, pelo consumo de produtos supostamente livres de alergénios. As causas apontadas para a presença de substâncias alergénicas não declaradas nos alimentos são a adulteração, fraude ou contaminação cruzada não controlada (Alves et al., 2016).

A contaminação cruzada representa um perigo com impacto inestimável na saúde dos consumidores que sofrem de alergias alimentares. No entanto, não é possível estimar a frequência com que ocorrem reações alérgicas devidas à exposição acidental a substâncias alergénicas desconhecidas. A contaminação cruzada é também apontada como a maior causa para a presença de substâncias alergénicas não declaradas nos alimentos (Taylor & Baumert, 2010). Acredita-se que o número de casos declarados de reações alérgicas devido a contaminações cruzadas reflete uma percentagem muito baixa face aos reais casos que ocorrem. Tal acontece pela difícil determinação do número de contaminações cruzadas que acontecem, bem como pelo desconhecimento dos locais onde estas ocorrem. Poucos estudos foram conduzidos no sentido de chegar a esta conclusão, embora, naqueles onde se tenha tentado avaliar esta situação, se tenha concluído que é na preparação dos alimentos – em casa e nos restaurantes – que ocorre a maior percentagem de contaminações cruzadas. Os restaurantes foram também indicados como os locais onde se registou o maior número de mortes por reações alérgicas resultantes do consumo de alimentos contaminados (Taylor & Baumert, 2010). Nos restaurantes não existe uma rotulagem clara acerca dos ingredientes utilizados na confeção dos



alimentos, pelo que, os indivíduos que sofrem de alergias alimentares enfrentam maiores dificuldades em reconhecer e evitar alimentos alergénicos nestes estabelecimentos, devido à falta de informação disponível (Dupuis, 2016).

A contaminação cruzada pode ocorrer em todas as fases da cadeia produtiva, desde a receção das matérias-primas, processamento, embalamento, armazenamento e venda. Acredita-se que muitos casos reconhecidos como reações alérgicas aconteçam devido a contaminações cruzadas que ocorreram durante o processo de embalamento dos alimentos nas fábricas de produção. Contudo, em alimentos embalados, a origem da contaminação não é fácil de entender nem rapidamente detetada (Hattersley et. al 2017).

Apesar da obrigatoriedade legal em declarar substâncias alérgicas presentes nos alimentos, verificou-se nos últimos anos que o número de incidentes devido à presença de substâncias alérgicas alimentares não declaradas tem sido bastante alto. Segundo dados disponíveis no portal RASFF 2021, entre 2008 e 2018, houve 2932 incidentes e *recalls* de segurança alimentar em todo o mundo. Desses incidentes, 46% foram devidos à presença de alérgenos alimentares não declarados, sendo este o perigo mais alto, seguindo-se os perigos microbiológicos. No que diz respeito aos perigos físicos, foram o plástico, metal e vidro os que tiveram maior predominância, enquanto que nos perigos químicos são as biotoxinas, ingredientes não aprovados, metais pesados e antibióticos (Hajeb et al., 2014). Tendo em conta esta realidade, é urgente realizar uma revisão e melhoria da gestão de alérgenos alimentares no fabrico de alimentos.

### **Estratégias para evitar a contaminação cruzada**

Durante os últimos 20 anos, a indústria alimentar tem adotado cada vez mais estratégias de controlo de alérgenos, incluindo o uso de instalações independentes, linhas de processamento ou equipamentos específicos, separação eficaz de formulações alérgicas de outras durante a produção, implementação de metodologias de agendamento que diminuam o risco de contaminação cruzadas, bem como o desenvolvimento e uso de estratégias eficazes de saneamento quando outras abordagens não são possíveis. O saneamento pode ser especialmente difícil em certos ambientes de processamento, como padarias e fabricantes de chocolate, nos quais a água não pode ser usada para auxiliar na limpeza (Deibel, 1997; Jia, 2021).

Durante os últimos 15 anos, métodos analíticos para a deteção de resíduos de alimentos alérgicos foram desenvolvidos e amplamente implementados (Hefle, 2004; Poms, 2004).

Assim, os responsáveis pela produção de alimentos podem avaliar a eficácia das suas estratégias de controlo de alergénios.

Conforme mencionado anteriormente, a rotulagem de prevenção é utilizada como opção quando as abordagens de controlo de alergénios não são consistentemente eficazes. De igual forma, muitas empresas instituem programas de auditoria de alergénios aos seus fornecedores, a fim de garantir que aqueles têm as melhores informações disponíveis sobre o conteúdo de alergénios presentes nas suas matérias-primas e nos produtos acabados (Kjelkevic, 2017).

### **Testes de deteção de alergénios**

As alergias alimentares representam um dos grandes perigos no que diz respeito à segurança alimentar nos países industrializados, uma vez que são responsáveis por provocar reações adversas, que variam nos sintomas e severidade, conforme a sensibilidade do consumidor exposto (Taylor et al., 2006).

As substâncias alergénicas podem ser encontradas nos alimentos, por fazerem parte da lista de ingredientes que os constituem, ou ter origem em contaminações cruzadas, em consequência de alergénios presentes nas matérias-primas, auxiliares de processamento tecnológico ou devido a transferências de alergénios de outros alimentos, na sequência da partilha de linhas produtivas e equipamentos. Como resultado do risco elevado de contaminações cruzadas, a indústria alimentar tem vindo a adotar medidas de controlo de alergénios, como o uso de instalações ou linhas de produção distintas, implementação de planos de higienização e desinfeção adequados e procedimentos de controlo e análise. Além destes procedimentos, tem sido utilizada rotulagem preventiva que adverte para a possível presença de vestígios de substâncias alergénicas que não fazem parte do produto, mas que podem estar presentes por ocorrência de contaminação cruzada (Taylor et al., 2006).

Nos últimos anos, dada a crescente preocupação e exigência de medidas de proteção dos consumidores, têm vindo a ser desenvolvidas e estudadas cada vez mais metodologias que permitem a deteção de vestígios de ingredientes alergénicos nos alimentos. Esta crescente preocupação tem surgido tanto da parte da indústria alimentar como das entidades reguladoras e legislativas. Contudo, esta tarefa pode ser difícil, devido à presença geralmente em quantidades muito baixas dos alergénios, juntamente com a interferência natural da matriz. Uma dificuldade adicional prende-se com os intervalos mínimos de deteção dos métodos existentes

que são, por norma, superiores às quantidades vestigiais de alergénios presentes por contaminação cruzada (EFSA NDA Panel, 2014).

Existem diferentes métodos para testar a presença de alergénios que são selecionados conforme o alergénio a ser detetado, a matriz do alimento e os tratamentos tecnológicos aplicados. Nenhum método é capaz de responder, de forma eficaz, a todos os propósitos (Poms, 2004).

A principal distinção entre os métodos de deteção está relacionada com o objeto a identificar no alimento. Os métodos de análise e deteção podem ser divididos em dois grupos: i) testes imunológicos, principalmente ELISA, que detetam o próprio alergénio (proteína); e ii) físico-químicos, cujos testes são baseados em ADN. A espectrometria de massa é outra técnica que tem vindo a ser usada como ferramenta de confirmação (Alves et al., 2016).

Os métodos cuja deteção é baseada em proteínas geralmente envolvem técnicas imunológicas baseadas em anticorpos. Os métodos que visam a deteção do ADN das substâncias alergénicas baseiam-se na amplificação de fragmentos específicos de ADN por meio de reações em cadeia da polimerase (PCR de “Polymerase chain reaction”), em que a especificidade é alcançada pelo uso de *primers* que facilitam a amplificação do ADN proveniente da substância alergénica. O ADN é geralmente mais estável que as proteínas e, portanto, mais adequado para análise de alimentos processados. O PCR em tempo real pode fornecer resultados quantitativos e permite efetuar múltiplas análises em simultâneo. Sempre que não existe especificidade pelo método ELISA para avaliar determinado alimento/ingrediente alergénico específico (por exemplo, aipo), a análise do ADN (PCR) torna-se o método de escolha (EFSA NDA Panel, 2014).

Qualquer um dos métodos de testagem é afetado pelo processamento pelo qual o alimento passou durante o seu processo de fabrico e, por esse motivo, continuam a ser conduzidos estudos que averiguam qual o melhor método que deve ser utilizado de acordo com a matriz do alimento que se pretende analisar (Merieux, 2021).

### **Método ELISA – Ensaio de imunoabsorção enzimática**

O método ELISA é um dos métodos imunológicos mais utilizados pois permite a deteção de alergénios conhecidos utilizando anticorpos específicos. Os métodos imunológicos utilizam anticorpos para o reconhecimento de proteínas alergénicas específicas e podem ser

utilizados diretamente num alimento cujas proteínas estão misturadas ou com separação prévia. (Clark, 1986)

Existem variantes do método ELISA. Em todas elas é determinada diretamente a proteína alergénica através da formação de um complexo estável entre o chamado marcador (ou epítopo) e anticorpos específicos para esse marcador, identificando assim o determinante antigénico. Trata-se de um método quantitativo, com limite de deteção/limite de quantificação (LOD/LOQ) na faixa de 0,1 a 1,5 mg/kg dependendo do ingrediente alergénico e da matriz alimentar. Este método é preciso, sensível e pode ser aplicado em diversas matrizes, incluindo alimentos, ingredientes, matérias-primas, águas, entre outros (EFSA NDA Panel, 2014). O método ELISA por vezes é combinado com outras técnicas de deteção de alergénios, como é o caso da espectrometria de massa. Esta combinação aumenta a sensibilidade e a precisão do teste realizado.

O método ELISA pode estar condicionado pelo processamento dos alimentos e/ou pela sua matriz. Em alimentos altamente processados, a proteína da substância alergénica pode sofrer desnaturação por ação de stress térmico, o que pode inviabilizar a sua deteção por este método. Tanto o processamento como a matriz podem afetar a extração de proteínas, daí ser importante aprofundar e desenvolver estudos que permitam identificar a técnica mais adequada não só para a deteção de alergénios, mas também para o procedimento mais eficaz para extração das proteínas, conforme a matriz em questão (Abbott, 2019).

### **Método RT PCR – Reação de polimerase em cadeia em tempo real**

O PCR trata-se de um método de deteção físico-químico, cuja deteção se baseia em sequências de ADN específicas, para a proteína alergénica ou o alimento alergénico de interesse. Pode ser usado quando os métodos diretos para a deteção de proteínas alergénicas falham (ELISA), por exemplo, em alimentos que contenham baixas quantidades de proteína e alimentos processados cujas proteínas foram gravemente afetadas. Os métodos de ADN para deteção de alergénios podem ser considerados complementares aos métodos de análise de proteínas, em particular ELISA (Scharf, 2013).

O método PCR é uma técnica utilizada na biologia molecular e trata-se de um método muito específico e sensível que permite gerar (amplificar) milhares de cópias de um segmento de ADN, com o uso de *primers* específicos. A partir desta técnica é possível identificar a presença de ADN responsável pela produção das proteínas alergénicas. Por ser um método que

não identifica a proteína em si, mas a sequência de ADN que lhe dá origem, trata-se de um método indireto de deteção. Alguns alimentos podem conter substâncias inibidoras de PCR, como é o caso dos polifenóis. Por esse motivo, é necessário remover estes compostos antes da amplificação do ADN (Scharf, 2013).

Existem dois métodos de PCR mais comumente usados. Um deles designa-se de PCR de ponto-final e trata-se de um método qualitativo, ou seja, permite apenas detetar a presença de uma sequência específica de AND. A outra via designa-se por PCR em tempo-real, e permite obter um resultado quantitativo, através do recurso a curvas-padrão para determinação da concentração final de cópias amplificadas (Scharf, 2013).

### **LC-MS/MS – Espectrometria de massa acoplada a cromatografia líquida**

A espectrometria de massa (MS) é útil, não apenas por identificar alergénios, mas também por detetá-los e quantificá-los. É um método atualmente usado como método de confirmação, embora esteja a ser, cada vez mais, utilizado para quantificação.

O método LC-MS/MS combina o alto poder de separação da cromatografia líquida (LC) com a alta especificidade e sensibilidade da espectrometria de massa (MS), e tem vindo a desempenhar um papel central nos testes de alergénios nos últimos anos.

Nesta técnica, as proteínas alergénicas são geralmente digeridas por enzimas específicas e dão origem a péptidos de menores dimensões mais facilmente manipuláveis, detetáveis e identificáveis, gerando padrões específicos que permitem a sua identificação. A cromatografia líquida isola os péptidos-alvo da matriz do alimento e a espectrometria de massa quantifica-os, através da sua capacidade única de identificar moléculas-alvo com base nas suas propriedades moleculares intrínsecas. Desta forma, os alergénios são quantificados diretamente, independentemente de sua conformação. Por estas razões, o método LC-MS/MS representa um método muito confiável para determinar a presença de substâncias alergénicas em alimentos altamente processados, permitindo ainda a sua quantificação.

## **Legislação e Normativas**

### **RASFF – Sistema de alerta rápido para alimentos e rações**

A União Europeia possui dos mais elevados standards de exigência no que se refere à segurança alimentar. Tal deve-se à constante implementação e desenvolvimento de legislação que define uma série de requisitos e padrões de produção, transporte, armazenamento, transformação e venda das matérias-primas e géneros alimentícios transformados, garantindo a sua segurança para consumo humano (European Commission, 2021).

Apesar dos esforços que são desenvolvidos e aplicados no sentido de garantir que todos os géneros alimentícios são seguros para a saúde humana, não provocando quaisquer reações nefastas após o seu consumo, continuam a existir relatos de episódios em que os alimentos, por algum motivo, apresentaram riscos para a saúde dos consumidores. Por esse motivo, foi criado, em 1979, o RASFF (do inglês *Rapid Alert System for Food and Feed*).

O RASFF traduz-se num sistema de alerta rápido para alimentos destinados ao consumo humano, rações para alimentação animal e materiais de contacto. Trata-se de uma ferramenta fundamental para garantir o fluxo de informação entre os membros a ele aderentes, e que são as autoridades nacionais de segurança alimentar dos Estados Membros da UE, Comissão Europeia, Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA), Autoridade para a Vigilância da Associação Europeia de Comércio Livre (ESA), Noruega, Liechtenstein, Islândia e Suíça. Este sistema é necessário para que exista uma intervenção rápida quando são detetados riscos para a saúde pública na cadeia alimentar e oferece um serviço de 24 horas por dia, que garante que as notificações urgentes são enviadas, recebidas e respondidas de forma coletiva e eficiente. Graças a este sistema foram já evitados diversos riscos que poderiam ter sido prejudiciais para a saúde dos consumidores da Europa, através da retirada destes produtos do mercado. (European Commission, n.d)

Anualmente, é publicado um relatório que dá a conhecer toda a atividade do RASFF nesse mesmo ano. A partir da sua leitura é possível recolher informações acerca de todas as notificações analisadas nos países da UE, sendo os seus dados apresentados por país, tipo de alimento e perigo. Além do relatório anual, existem duas plataformas que permitem obter informações acerca do RASFF. O portal RASFF é um dos meios a partir do qual é possível obter informação e apresenta um banco de dados online de acesso público, que permite efetuar uma pesquisa interativa. Este portal contém informações resumidas sobre as notificações RASFF transmitidas mais recentemente, bem como informações sobre qualquer notificação

emitida no passado. O portal do consumidor RASFF é outra plataforma que está disponível para uso dos consumidores desde junho de 2014 e fornece informações mais recentes sobre a recolha de géneros alimentícios e advertências de saúde pública, em todos os países da UE (European Commission , n.d).

O banco de dados RASFF foi criado pela Comissão Europeia de forma a manter as suas informações o mais transparentes possível para os consumidores, operadores de negócio e autoridades em todo o mundo. Contudo, não deixa de ser importante referir a necessidade de encontrar um equilíbrio entre abertura e proteção de informação, por forma a garantir que não existam danos económicos desproporcionais (European Commission , n.d).

### **O sistema de alertas rápidos nos alergénios**

No momento em que é identificado um perigo que possa colocar em risco a saúde dos consumidores, são emitidos alertas, a partir de notificações distintas, conforme o perigo em questão. Relativamente aos tipos de notificações do sistema de alerta rápido, existem:

i) Notificações de alerta: estas notificações são enviadas quando existe no mercado um alimento que apresenta um risco grave para a saúde e quando são necessárias ações rápidas. É o membro RASFF que identifica o problema, que toma a medida necessária de acordo com a especificidade da situação (por exemplo, a retirada do produto do mercado), e que desencadeia o alerta. O objetivo da notificação é dar a todos os membros RASFF as informações para confirmar se o produto em questão está no seu mercado, de modo a que possam também tomar as medidas necessárias para resolverem a questão com a maior brevidade possível.

ii) Notificações de rejeição na fronteira, que dizem respeito a rejeições de alimentos para consumo humano ou animal que, após terem sido testados, se verificou representarem um risco para a saúde pública. Estas notificações são enviadas a todos os postos fronteiriços do Espaço Económico Europeu por forma a reforçar os controlos e garantir que o produto rejeitado não entra na União Europeia a partir de outro posto fronteiriço.

iii) Notificações de informação para atenção: estas notificações são utilizadas quando é identificado um risco sobre alimentos para consumo humano ou animal, em que outros membros RASFF não têm que tomar medidas imediatas uma vez que, a natureza do risco não requer uma ação rápida, ou porque o produto não chegou ao seu mercado ou já não está presente nele.

iv) Notificação de notícias: neste caso, é transmitida aos membros RASFF através de uma notícia, qualquer informação relacionada com a segurança dos produtos alimentares que não tenha sido previamente comunicada como um alerta ou notificação de informação.

v) Notificações de fraude: neste caso estão envolvidos quaisquer incumprimentos suspeitos de serem intencionais com o propósito de enganar ou obter vantagens indevidas.

Os alergénios fazem parte de uma das categorias de perigos do sistema de alertas rápidos. Segundo o relatório anual de 2021, houve em 2021, 198 notificações referentes à presença indevida de alergénios em géneros alimentícios. Daqui se destacam a Holanda, Bélgica, Alemanha e Itália como sendo os países com maior número de notificações, como se pode verificar no gráfico abaixo representado (Figura 2). Segundo o RASFF, existem perigos com origem em mais do que um país e, por esse motivo, estão representados países associados no gráfico representado (European Commission, 2021).

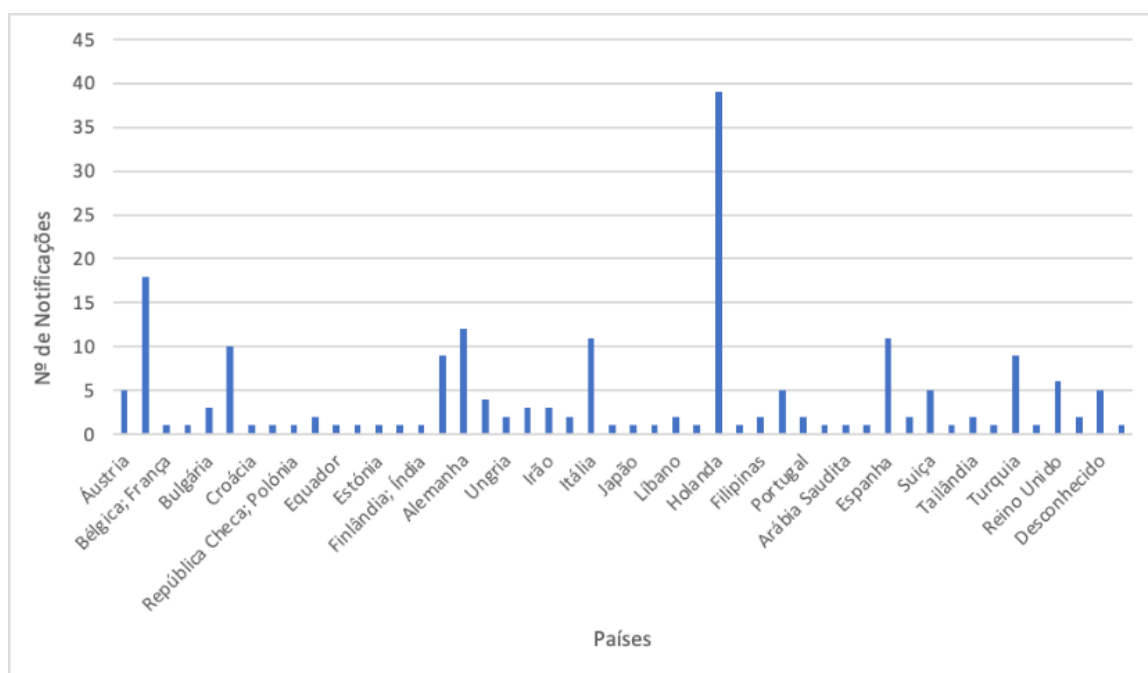


Figura 2 - Número de notificações por país em janeiro de 2021. Fonte: Portal do consumidor RASFF

Relativamente ao tipo de notificações, 158 dizem respeito a alertas, 26 foram notificações para atenção, 8 para acompanhamento e 6 de rejeição na fronteira (Figura 3).



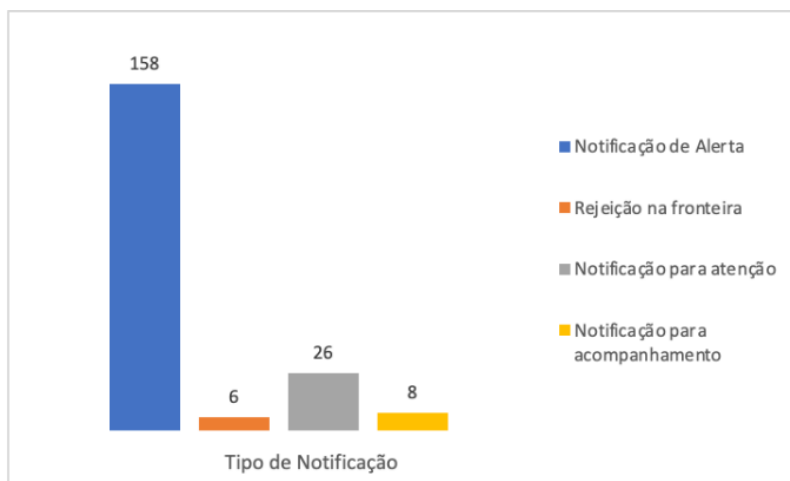


Figura 3 - Tipo de notificações em 2021. Fonte: Portal do consumidor RASFF

A partir da consulta dos elementos disponíveis no portal do consumidor do RASFF é possível obter todos os dados, acerca de todas as notificações, que foram emitidas ao longo dos anos. Esta plataforma está em constante atualização, uma vez que, após uma notificação, os estados-membros continuam a avaliar as situações e a descobrir outros países envolvidos na mesma. Por este motivo, podem surgir constantemente alterações nos dados encontrados e apresentados em determinado momento. Para este trabalho, este portal foi consultado durante o mês de janeiro de 2022, período durante o qual foram recolhidos os dados aqui apresentados. (European Commission, 2021)

A partir da análise da informação obtida no Portal RASFF em 2021, foi possível avaliar quais foram os principais alérgenos que surgiram em maior número nos alertas de risco, bem como a categoria de produtos e os produtos onde aqueles surgiram. Após o tratamento destes dados e de acordo com o gráfico infra apresentado, os sulfitos foram o alérgeno cuja representatividade indevida foi maior, com 41 deteções, seguidos do leite com 31 deteções e a soja, com 23 (Figura 4).

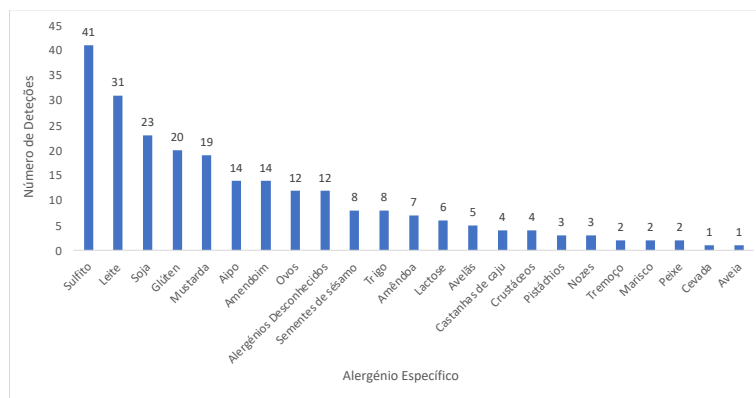


Figura 4 - Número de detecções por alérgico em 2021. Fonte: Portal do consumidor RASFF

Relativamente às categorias de produtos onde estes alérgicos são mais detetados, destacam-se os cereais e produtos de pastelaria, sendo as bolachas o produto onde existe maior prevalência de alérgicos (Figura 5).

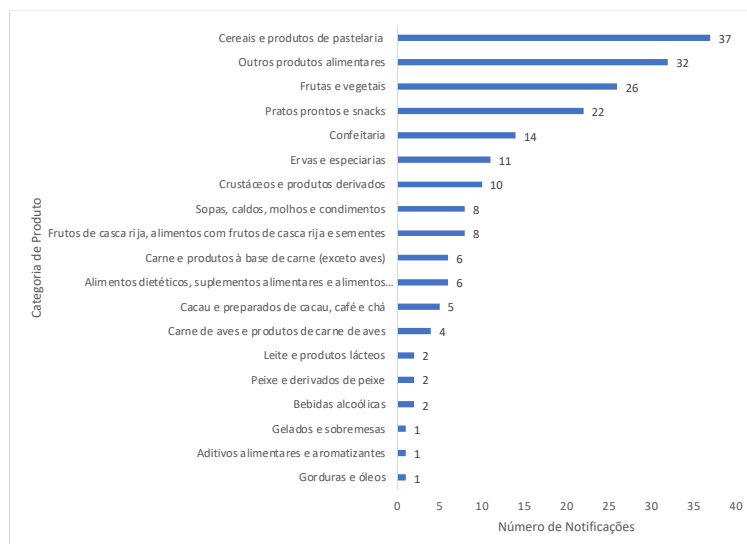


Figura 5 - Número de notificações por categoria de produto em 2021. Fonte: Portal do consumidor RASFF

## **Capítulo 3: Materiais e Métodos**

### **Limites de referência e detecção**

Para garantir que a rotulagem dos alimentos é feita de forma eficiente e que existe uma proteção efetiva do consumidor, será necessário adotar métodos de quantificação e detecção de alergénios robustos, o que é um processo delicado tendo em conta que a quantidade de alergénios existente no produto é muitas vezes residual. Um fator a ter em conta neste processo é a sensibilidade requerida para o método de detecção. Segundo as informações recolhidas de cada laboratório, constatou-se que existem limites de detecção distintos entre laboratórios e entre métodos de detecção.

### **Escolha do fornecedor**

No âmbito da gestão de alergénicos e com o objetivo de averiguar de que forma era feita esta gestão pela indústria, bem como com o objetivo de desenvolver estratégias que minimizassem a contaminação cruzada de alergénios, foi escolhido um fornecedor da MC com base numa matriz de risco interna.

O fornecedor é fabricante de chocolates, com presença internacional, cujas operações comerciais se distribuem por mais de 90 países. É responsável por produzir algumas referências de chocolates de Marca Própria. Dessas referências, algumas foram selecionadas para que se tentasse averiguar todas as etapas pelas quais passavam no processo produtivo desde a produção de chocolate, ao embalamento e à rotulagem.

### **Escolha dos produtos**

Selecionado o fornecedor, foram escolhidos 3 chocolates distintos com diferentes ingredientes e cuja informação presente no rótulo relativamente à possibilidade de conterem alergénios vestigiais, diferia entre si.

Posteriormente foram analisados cuidadosamente cada um dos rótulos (ingredientes e substâncias alergénicas vestigiais declaradas) e, com base no conhecimento e especificações de cada método de testagem de alergénios, foram selecionados os métodos de análise ideais para avaliar a presença de cada um deles.

Para cada método e alergénio foram contactados vários laboratórios de análises e pedidos orçamentos a fim de determinar qual seria o custo de realização de testes de alergénios vestigiais declarados e dessa forma averiguar qual seria a probabilidade de contaminação cruzada e presença efetiva desses alergénios nos produtos final.

### **Método de deteção e custos**

Como mencionado anteriormente, até hoje os métodos de deteção de alergénios disponíveis têm por base a deteção do ADN ou da proteína da substância alergénica.

Atualmente, existem várias possibilidades técnicas para a deteção de potenciais alergénios em produtos alimentares. Os métodos utilizados para a sua deteção diferem entre si no sentido em que detetam elementos diferentes da substância alergénica. A diferença nos métodos de deteção é que uns são capazes de detetar a substância alergénica, isto é, a proteína e outros apenas são capazes de detetar o ADN dessa proteína. Idealmente o método preferencial seria aquele capaz de detetar a substância alergénica. Contudo, esta metodologia nem sempre é possível ou devido a propriedades químicas das proteínas não estarem bem caracterizadas ou devido aos limites de deteção da metodologia que podem ser insuficientes.

Entre os métodos capazes de detetar proteínas consta o método ELISA que se caracteriza por um método de deteção quantitativo. Atualmente, apenas a técnica ELISA é usada na análise alimentar de rotina devido à sua alta precisão, manuseamento simples e bom potencial de normalização.

Relativamente aos métodos de deteção do ADN, estes baseiam-se numa amplificação de um fragmento específico de ADN pela cadeia reação de polimerase, PCR, sendo esta a nomenclatura atribuída ao método. O método PCR em tempo real permite obter resultados quantitativos altamente precisos.

Após a análise dos rótulos de cada chocolate, decidiu-se que faria sentido averiguar a presença dos alergénios descritos como podendo existir de forma vestigial (por contaminação cruzada), de modo a avaliar o real perigo de contaminação cruzada naqueles chocolates, após averiguar os cuidados existentes na fábrica de produção para evitar estas ocorrências.

Para a obtenção de orçamentos relativos aos testes de alergénios foram contactados diversos laboratórios. A tabela que resume os métodos apresenta-se no capítulo seguinte.

## Capítulo 4: Resultados e conclusões

### Análises dos produtos, matriz de risco e métodos de deteção de alergénios

Na sequência da escolha do fornecedor e dos produtos a avaliar, foi analisada a informação presente nos rótulos de cada um desses produtos.

O foco seria avaliar quais seriam os alergénios vestigiais declarados em cada um deles. É de notar que em todos são declarados os mesmos alergénios, que não façam parte da lista de ingredientes do próprio produto.

Na tablete de chocolate negro com avelãs e amêndoas, os alergénios vestigiais declarados são os ovos, glúten, soja e outros frutos de casca rija. Na tablete de chocolate de leite frutos secos, os alergénios vestigiais declarados são os ovos, glúten, soja e outros frutos de casca rija. Na tablete Continente Seleção Blonde, os alergénios vestigiais declarados são os ovos, glúten e outros frutos de casca rija.

Na sequência desta análise foi contactada a empresa responsável pela produção destes 3 chocolates. O motivo do contacto foi perceber de que forma era feita a gestão de alergénios na fábrica, nomeadamente nas linhas de produção. Questionou-se também a base sob a qual era tomada a decisão de declarar os alergénios vestigiais presentes por contaminação cruzada, nos diferentes produtos. A informação obtida foi a de que eram seguidos protocolos de armazenamento de matérias-primas no armazém, onde eram separadas as matérias-primas que continham substâncias alergénicas. As linhas de produção e equipamentos seguiam também protocolos de higienização entre produções diferentes, para evitar que restos das produções anteriores pudessem contaminar as atuais. Relativamente à rotulagem, indicaram-nos que por segurança todos os alergénios que entravam na fábrica eram declarados em todos os produtos, independentemente de entrarem na mesma linha de produção de determinado produto.

- Produtos seleccionados para análise:

Tablete Continente chocolate negro avelãs e amêndoas 200g



**Pode conter vestígios de:**  
 ovos, glúten,  
 soja e outros  
 frutos de casca  
 rija.

Figura 6 - Rótulo de chocolate de avelãs e amêndoas inteiras Continte

Tablete Continte chocolate leite frutos secos 200g



**Pode conter vestígios de:**  
 ovos, glúten, soja  
 e outros frutos de  
 casca rija.

Figura 7 - Rótulo de chocolate de passas e avelãs inteiras Continte

## Tablete Continte Seleção blonde 100g



**Pode conter vestígios de:**  
ovos, glúten e outros frutos de casca rijas.

Figura 8 - Rótulo de chocolate blonde Continte Seleção

Infelizmente, e devido à situação pandémica que se vivia no momento do estágio, não foi possível realizar nenhum dos testes laboratoriais. Foram desenvolvidas matrizes de risco de apoio à tomada de decisão relativamente à estratégia a adotar para a gestão eficiente dos alergénios e possíveis contaminações cruzadas durante o processo de fabrico. As matrizes serão apresentadas posteriormente.

Como suporte à tomada de decisão quanto à forma como devem ser geridos os alergénios dentro de uma fábrica, desenvolveram-se matrizes de risco que foram analisadas e avaliadas criticamente, tendo apenas uma sido considerada viável. A partir da análise das matrizes seria possível responder aos 3 pontos abaixo descritos:

1. Inclusão, ou não, da rotulagem preventiva que indica a possibilidade de o produto conter vestígios de determinado alergénio;
2. Decisão se devem ser feitos testes de deteção de alergénios no produto;
3. Junção dos dois pontos anteriores de acordo com o risco encontrado na matriz.

Antes de tudo, foram criadas duas matrizes distintas que posteriormente foram compiladas numa só matriz. A primeira matriz diz respeito ao impacto da exposição de um indivíduo sensível a determinado alergénio. Aqui consideraram-se 3 níveis de possível relação:

Nível 1 – Baixo, que se refere à não ocorrência de reação alérgica;

Nível 2 – Médio, ocorrência de reação alérgica;

Nível 3 – Alto, ocorrência de danos irreversíveis na saúde do consumidor.

A segunda matriz diz respeito à probabilidade da presença não intencional, de determinado alergénio no produto alimentar. Os níveis foram igualmente divididos em 3, sendo:

Nível 1 – Probabilidade reduzida, a substância alergénica não entra nas instalações da fábrica de produção;

Nível 2 – Probabilidade média, a substância entra nas instalações da fábrica, mas não entra na linha de produção do género alimentício em questão;

Nível 3 – Probabilidade alta, a substância alergénica entra na linha de produção.

Impacto da exposição	Classificação		
	Baixo 1	Médio 2	Alto 3
	Não ocorre reação	Ocorrência de reação alérgica	Ocorrem danos irreversíveis na saúde do consumidor

Tabela 1 - Impacto da exposição de um indivíduo suscetível a um alergénio

	Classificação		
	Reduzida 1	Média 2	Alta 3
Probabilidade da presença de alergénio não intencional	A substância alergénica não entra nas instalações da fábrica de produção	A substância alergénica entra nas instalações da fábrica mas não entra na linha de produção do	A substância alergénica entra na linha de produção



		género alimentício	
--	--	-----------------------	--

Tabela 2 - Probabilidade da presença de alergénio não intencional

Da fusão destas 2 matrizes surgiu a primeira matriz de risco que juntava a probabilidade da presença do alergénio de forma não intencional no produto final, com o impacto da exposição do indivíduo sensível à substância alergénica.

		Probabilidade da presença de alergénio não intencional		
		Reduzida 1	Média 2	Alta 3
Impacto da exposição	Baixo 1	Risco Reduzido	Risco Reduzido	Risco Médio
	Médio 2	Risco Reduzido	Risco Médio	Risco Elevado
	Alto 3	Risco Baixo	Risco Médio	Risco Elevado

Tabela 3 - Primeira matriz de risco proposta

Após uma reflexão mais ponderada, concluiu-se que não faria sentido existirem 3 níveis de risco de impacto da exposição do indivíduo à substância alergénica. Isto porque o grau de intensidade com que a reação alérgica se expressa se trata de um fator irrelevante: a partir do momento em que exista o mínimo sintoma de alergia, isto deverá ser considerado um impacto elevado, uma vez que ocorreu uma reação, e o que se pretende é que o indivíduo não sofra qualquer sintoma. Por este motivo, a matriz de impacto foi reduzida apenas a dois níveis, baixo e alto, nos quais não ocorre reação alérgica e ocorre reação alérgica, respetivamente.

		<b>Probabilidade da presença de alergénio não intencional</b>		
		Reduzida	Média	Alta
<b>Impacto da exposição</b>	Baixo	Risco Reduzido	Risco Reduzido	Risco Médio
	Alto	Risco Baixo	Risco Médio	Risco Elevado

Tabela 4 - Matriz de risco final

Relativamente aos orçamentos pedidos aos dois laboratórios, no que concerne ao custo dos testes de alergénios disponíveis, encontram-se na tabela abaixo as diferentes metodologias de testagem de alergénios disponíveis em cada laboratório e por cada alergénio a ser testado. No caso do glúten, a única metodologia de teste possível é o método ELISA por se tratar de uma proteína específica.

Orçamento Testagem Alergénios					
Orçamento 1			Orçamento 1		
CHOCOLATE BLONDE			CHOCOLATE BLONDE		
Alergénio	Método	Custo	Método	Custo	
Amêndoa	PCR		ELISA		
			PCR		
Aveia	real time PCR				
Glúten	ELISA		ELISA		
<b>TOTAL</b>					
CHOCOLATE LEITE COM FRUTOS SECOS			CHOCOLATE LEITE COM FRUTOS SECOS		
Soja	PCR		ELISA		
			PCR		
Glúten	ELISA		ELISA		
<b>TOTAL</b>					
CHOCOLATE NEGRO E AVELÃ			CHOCOLATE NEGRO E AVELÃ		
Soja	PCR		ELISA		
			PCR		
Glúten	ELISA		ELISA		
<b>TOTAL</b>					

Tabela 5 - Orçamento para testagem de alergénios nos chocolates

## Conclusões

A gestão de alergénios na indústria alimentar é um tema extremamente importante, com um impacto direto na saúde pública dos consumidores e que foi negligenciada durante várias décadas. Apenas recentemente se tem vindo a dar maior destaque a esta temática, pelo aumento da informação disponível, da preocupação dos consumidores quanto aos produtos que consomem e ainda, pelo aumento da valorização, por parte das indústrias alimentares e retalho, de oferecerem produtos alimentares seguros aos seus consumidores e, dessa forma, ganharem a sua fidelidade.

É visível a crescente preocupação com esta temática que se traduz nomeadamente num maior investimento em estudos científicos que permitam dar mais informação quanto ao impacto das alergias na saúde dos consumidores, no aumento da preocupação por parte das indústrias em adotar estratégias que minimizem os riscos de contaminação e no desenvolvimento de métodos de deteção de alergénios nos equipamentos, instalações e alimentos. No entanto, a informação disponível é ainda escassa, os intervalos de deteção dos alergénios variam significativamente entre métodos de deteção e laboratórios de análises, o que, aliado à falta de respostas relativas aos mecanismos fisiológicos responsáveis pela ocorrência de alergias, às dificuldades na interpretação e diagnóstico dos sintomas e à falta de tratamentos que curem estas doenças, são ainda fatores com muita significância quando se trata da eficiência na forma como este problema é gerido.

Por enquanto, e com a informação de que dispomos, teremos que continuar a atuar de forma preventiva e a alertar os consumidores para a possibilidade da presença vestigial de alergénios em certos alimentos, mesmo que a probabilidade real seja bastante reduzida. Apenas desta forma será, para já, possível minimizar a ocorrência de reações alérgicas.

Em jeito de conclusão, julgo ser de maior importância continuar a investigação desta temática, de forma a serem continuamente desenvolvidas estratégias que minimizem as contaminações, que aumentem e clarifiquem a informação transmitida aos consumidores e que seja desenvolvida legislação mais clara e unânime para todas as entidades e demais com responsabilidade sobre este assunto.

## Capítulo 5: Perspetivas/ Trabalhos futuros

A gestão de alergénios na indústria alimentar é uma temática com um grande impacto tanto na vida dos consumidores, como para a própria indústria e para todos os setores envolvidos na venda de produtos alimentares. Por este motivo, é fundamental e imprescindível que continuem a ser feitos estudos científicos que permitam a todos os envolvidos tomar decisões sólidas no que diz respeito aos procedimentos a tomar em todo o processo produtivo e venda ao público.

A MC tem como foco a satisfação do cliente e possibilidade de garantir aos seus clientes que os produtos que lhes oferece são seguros e seguem normas rigorosas de produção. Assim e no sentido de reforçar e garantir procedimentos eficazes no que diz respeito à gestão dos alergénios pelos seus parceiros, seria importante dar seguimento ao estudo iniciado neste trabalho.

Os passos futuros que deveriam ser dados seriam a realização de testes de deteção dos alergénios vestigiais indicados nos rótulos dos produtos abordados, preferencialmente em lotes diferentes para poder ser feito um cálculo de probabilidade de contaminação cruzada dos produtos. Outro ponto interessante seria a visita à fábrica responsável pela produção destes chocolates, onde deveriam ser conhecidos todos os procedimentos seguidos para o controlo dos alergénios dentro das instalações, verificação se as medidas de contenção estão a ser devidamente implementadas e quais as estratégias a tomar no caso de suspeita de contaminações, nomeadamente a testagem dos produtos antes do envio para os pontos de venda e antes de serem impressos os rótulos dos produtos em questão. Todos os pontos anteriormente descritos deveriam ser estendidos a outro tipo de produtos e a outros locais de produção, no sentido de ser possível tirar uma conclusão e adotar estratégias que sejam transversais a todas as indústrias que garantam a segurança dos consumidores, que é no fundo a principal preocupação da MC.

## Bibliografia

- Abbott, M., Hayward, S., Ross, W., Godefroy, S. B., Ulberth, F., Van Hengel, A. J., Roberts, J., Akiyama, H., Popping, B., Yeung, J. M., Wehling, P., Taylor, S. L., Poms, R. E., & Delahaut, P. (2010). Validation procedures for quantitative food allergen ELISA methods: community guidance and best practices. *Journal of AOAC International*, 93(2), 442–450. <https://doi.org/10.1093/jaoac/93.2.442>
- Alexandratos, N. (1995). World agriculture: towards 2010: an FAO study.
- Alves, R. C., Barroso, M. F., González-García, M. B., Oliveira, M. B., & Delerue-Matos, C. (2016). New Trends in Food Allergens Detection: Toward Biosensing Strategies. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(14), 2304–2319. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.831026>
- Boyce, J. A., Assa'ad, A., Burks, A. W., Jones, S. M., Sampson, H. A., Wood, R. A., Plaut, M., Cooper, S. F., Fenton, M. J., Arshad, S. H., Bahna, S. L., Beck, L. A., Byrd-Bredbenner, C., Camargo, C. A., Jr, Eichenfield, L., Furuta, G. T., Hanifin, J. M., Jones, C., Kraft, M., ... Schwaninger, J. M. (2010). Guidelines for the diagnosis and management of food allergy in the United States: report of the NIAID-sponsored expert panel. *The Journal of allergy and clinical immunology*, 126(6 Suppl), S1–S58. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2010.10.007>
- Chan, H. M., Scheuhammer, A. M., Ferran, A., Loupelle, C., Holloway, J., & Weech, S. (2003). Impacts of Mercury on Freshwater Fish-Eating Wildlife and Humans. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 9(4), 867–883. <https://doi.org/10.1080/713610013>
- Clark, M. F., Lister, R. M., & Bar-Joseph, M. (1986). ELISA techniques. In *Methods in Enzymology* (Vol. 118, pp. 742–766): Academic Press. [https://doi.org/10.1016/0076-6879\(86\)18114-6](https://doi.org/10.1016/0076-6879(86)18114-6)
- Consumo, G. (10 Set 2020). Continente reforça a oferta em produtos biológicos através da marca Continente Bio. Retrieved from <https://mc.sonae.pt/noticias/continente-reforca-a-oferta-em-produtos-biologicos-atraves-da-marca-continente-bio/>
- Deibel, K., Trautman, T., DeBOOM, T., Sveum, W. H., Dunaif, G., Scott, V. N., & Bernard, D. T. (1997). A Comprehensive Approach to Reducing the Risk of Allergens in Foods. *Journal of food protection*, 60(4), 436–441. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-60.4.436>
- Dupuis, R., Meisel, Z., Grande, D., Strupp, E., Kounaves, S., Graves, A., Frasso, R., Cannuscio, C. C. (2016). Food allergy management among restaurant workers in a large U.S. city. *Food Control*, 63, 147–157. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.11.026>
- Gendel S. M. (2012). Comparison of international food allergen labeling regulations. *Regulatory toxicology and pharmacology : RTP*, 63(2), 279–285. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2012.04.007>
- Hajeb, P., Sloth, J. J., Shakibazadeh, S., Mahyudin, N. A., & Afsah-Hejri, L. (2014). Toxic Elements in Food: Occurrence, Binding, and Reduction Approaches. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 457–472. doi:<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12068>
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), Ricci, A., Allende, A., Bolton, D., Chemaly, M., Davies, R., Girones, R., Herman, L., Koutsoumanis, K., Lindqvist, R., Nørrung, B., Robertson, L., Ru, G., Sanaa, M., Simmons, M., Skandamis, P., Snary, E., Speybroeck, N., Ter Kuile, B., Threlfall, J., ... Fernández Escámez, P. S. (2017). Scientific Opinion on the update of the list of QPS-recommended biological agents intentionally added to food or feed as notified to EFSA. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 15(3), e04664. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4664>

- Hefle, S. L., & Taylor, S. L. (2004). Food allergy and the food industry. *Current allergy and asthma reports*, 4(1), 55–59. <https://doi.org/10.1007/s11882-004-0044-y>
- Jia, L., & Evans, S. (2021). Improving food allergen management in food manufacturing: An incentive-based approach. *Food Control*, 129, 108246. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108246>
- FAO, WHO. (2020) Codex Alimentarius. Code of practice on food allergen management for food business operators CXC 80-2020. Retrieved from <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/codes-of-practice/en/>
- Kjelkevnik, R., Edberg, U., & Malmheden Yman, I. (1997). Labelling of potential allergens in food. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 4(1), 157-162. doi:[https://doi.org/10.1016/S1382-6689\(97\)10057-6](https://doi.org/10.1016/S1382-6689(97)10057-6)
- Mainente, F., Fratea, C., Simonato, B., Zoccatelli, G., & Rizzi, C. (2017). The Food Allergy Risk Management in the EU Labelling Legislation. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 30(2), 275-285. <https://doi.org/10.1007/s10806-017-9668-5>
- Marketeer. (2021). Continente Seleção a marca dos momentos mais especiais tem uma nova cara. Retrieved from <https://marketeer.sapo.pt/caderno-novembro-continente-selecao-a-marca-dos-momentos-mais-especiais-tem-uma-nova-cara/>
- MC, S. (n.d). Eixos Estratégicos. Retrieved from <https://mc.sonae.pt/eixos-estrategicos/>
- MC, S. (28 Fev 2022). Marca própria do Continente representa 750 milhões de euros. Retrieved from <https://mc.sonae.pt/noticias/marca-propria-do-continente-representa-750-milhoes-e/>
- MC, S. (29 Jun 2020). Continente reforça a oferta em produtos biológicos através da marca Continente Bio. Retrieved from <https://mc.sonae.pt/noticias/continente-reforca-a-oferta-em-produtos-biologicos-atraves-da-marca-continente-bio/>
- Onyimba, F., Crowe, S. E., Johnson, S., & Leung, J. (2021). Food Allergies and Intolerances: A Clinical Approach to the Diagnosis and Management of Adverse Reactions to Food. *Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association*, 19(11), 2230–2240.e1. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2021.01.025>
- Patriarca, G., Schiavino, D., Pecora, V., Lombardo, C., Pollastrini, E., Aruanno, A., Sabato, V., Colagiovanni, A., Rizzi, A., De Pasquale, T., Roncallo, C., Decinti, M., Musumeci, S., Gasbarrini, G., Buonomo, A., & Nucera, E. (2009). Food allergy and food intolerance: diagnosis and treatment. *Internal and emergency medicine*, 4(1), 11–24. <https://doi.org/10.1007/s11739-008-0183-6>
- Poms, R. E., Klein, C. L., & Anklam, E. (2004). Methods for allergen analysis in food: a review. *Food additives and contaminants*, 21(1), 1–31. <https://doi.org/10.1080/02652030310001620423>
- Regulamento (UE) no 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, 1169/2011 C.F.R. Jornal Oficial da União Europeia L-304 (2011).
- Rona, R. J., Keil, T., Summers, C., Gislason, D., Zuidmeer, L., Sodergren, E., Sigurdardottir, S. T., Lindner, T., Goldhahn, K., Dahlstrom, J., McBride, D., & Madsen, C. (2007). The prevalence of food allergy: a meta-analysis. *The Journal of allergy and clinical immunology*, 120(3), 638–646. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2007.05.026>
- Scharf, A., Kasel, U., Wichmann, G., & Besler, M. (2013). Performance of ELISA and PCR methods for the determination of allergens in food: an evaluation of six years of proficiency testing for soy (*Glycine max* L.) and wheat gluten (*Triticum aestivum* L.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(43), 10261–10272. <https://doi.org/10.1021/jf402619d>
- Sicherer, S. H., & Sampson, H. A. (2010). Food allergy. *The Journal of allergy and clinical immunology*, 125(2 Suppl 2), S116–S125. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2009.08.028>

- Smith, Y. (2019). The Hygiene Hypothesis. <https://www.news-medical.net/health/The-Hygiene-Hypothesis.aspx>
- Taylor, S. L., & Baumert, J. L. (2010). Cross-contamination of foods and implications for food allergic patients. *Current allergy and asthma reports*, 10(4), 265–270. <https://doi.org/10.1007/s11882-010-0112-4>
- Tedner, S. G., Asarnej, A., Thulin, H., Westman, M., Konradsen, J. R., & Nilsson, C. (2022). Food allergy and hypersensitivity reactions in children and adults-A review. *Journal of internal medicine*, 291(3), 283–302. <https://doi.org/10.1111/joim.13422>
- Food Safety Commission of Japan (2021). Allergen Labeling for Eggs as Ingredients of Pre-packaged Foods (Food-allergy). *Food safety (Tokyo, Japan)*, 9(4), 117–118. <https://doi.org/10.14252/foodsafetyfscj.D-21-00028>
- Turnbull, J. L., Adams, H. N., & Gorard, D. A. (2015). Review article: the diagnosis and management of food allergy and food intolerances. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, 41(1), 3–25. <https://doi.org/10.1111/apt.12984>