

**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Beatriz Gomes da Costa

## **Processo de Vidragem em pescado – Análise das principais variáveis**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado Integrado em Engenharia Biológica  
Ramo Tecnologia Química e Alimentar

Trabalho efetuado sob a orientação de  
Professora Lígia Rodrigues  
e Engenheiro Humberto Oliveira

Janeiro de 2021

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



**Atribuição-NãoComercial-SemDerivações**

**CC BY-NC-ND**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## Agradecimentos

A concretização e o êxito desta dissertação, que dita o fim da minha jornada académica, não teriam sido possíveis sem a ajuda, contribuição e profissionalismo de certas pessoas, a quem não poderia deixar de expressar o meu sincero agradecimento.

Em primeiro lugar, aos meus familiares e amigos mais próximos, agradeço por me apoiarem e estarem sempre do meu lado, não só nos momentos felizes, mas também nos mais difíceis, desde o dia em que ingressei na universidade até à conclusão deste projeto.

À minha orientadora na universidade, a Professora Lígia Rodrigues, agradeço pela disponibilidade demonstrada ao longo de todo o processo da dissertação, pelas críticas construtivas, conselhos indispensáveis e pela sua competência e assertividade.

Ao meu supervisor na empresa, agradeço pela oportunidade de estágio e pela forma como me recebeu, ajudou e desafiou.

A uma das chefes de turno da empresa, que contribuiu imprescindivelmente nas análises necessárias para a realização desta dissertação, quero dar um agradecimento especial por toda a simpatia e paciência que teve comigo ao longo deste projeto.

Aos restantes membros da empresa, com quem contactei durante o tempo que foi possível lá estar, agradeço pela maneira como me acolheram e por se terem mostrado sempre disponíveis para esclarecer as minhas dúvidas.

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## Resumo

Tendo em conta o objetivo último desta dissertação, nomeadamente otimizar o processo de vidragem numa empresa de pescado congelado, surgiu a necessidade de analisar algumas espécies para entender de que forma é que variáveis como a temperatura, área da superfície, tamanho e forma do produto, poderiam influenciar a sua percentagem de vidragem e conseqüentemente a sua vida útil, uma vez que, a vidragem atua como uma barreira física que protege a qualidade do pescado congelado.

O camarão tigre e o *red-fish* chegam à fábrica congelados e em caixas, havendo a necessidade de os deixar fora da câmara frigorífica 2 e 16 horas, respetivamente, para ser facilitado o desmanche. Aferiu-se que, no caso do camarão, as 2 horas fora da câmara antes da vidragem não afetam significativamente, nem as temperaturas, nem a vidragem do produto. Já no caso do *red-fish*, as 16 horas fora da câmara fazem aumentar consideravelmente a temperatura do peixe, prejudicando a sua vidragem. Analisando ainda a influência da temperatura do pescado na vidragem, constatou-se que o facto de por vezes ser necessário cortar e vidrar tintureira no mesmo dia, sem que esta fique de um dia para o outro dentro da câmara (depois de cortar e antes de vidrar), não afeta negativamente a sua vidragem.

Averiguou-se também que diferentes tamanhos de tintureira e de atum, podem realmente influenciar de forma significativa as percentagens de vidragem, no entanto, não é muito comum que as diferenças de tamanho entre espécies sejam muito acentuadas. Em nove amostras analisadas, apenas duas apresentaram valores discrepantes relativamente ao expectável.

Fez-se uma última análise para entender se as peças de pescada-chouriço que saem “coladas” dos túneis de azoto da empresa, perdem muita vidragem ao serem separadas com a ajuda de uma faca, e concluiu-se que com esse processo, é retirada, em média, a cada uma das peças 19,8 % da sua vidragem total.

Idealmente, tanto nas análises que relacionaram a temperatura do produto com a sua vidragem, como naquelas que relacionaram o tamanho, forma e área da superfície do produto com a vidragem, seriam necessários ensaios em triplicado, usando o triplo das amostras, para se poder fazer uma análise estatística mais robusta.

**Palavras-Chave:** Vidragem; Tempo; Temperatura; Tamanho; Pescado.

## Abstract

Bearing in mind the ultimate goal of this thesis, namely optimizing the glazing process in a frozen seafood company, it is clear the need to analyse some species to understand how variables such as temperature, surface area, size and shape of the product, can influence its glaze percentage and consequently, its shelf life, since the glazing acts as a physical barrier that protects the quality of frozen seafood.

The tiger shrimp and red-fish arrive at the factory, frozen and in boxes, and there is a need to leave them out of the cold storage chamber for 2 and 16 hours, respectively, in order to facilitate its unstuck. It was found that, in the case of shrimp, the 2 hours outside the chamber before glazing do not significantly affect neither the temperatures nor the glazing of the product. In the case of red-fish, the 16 hours outside the chamber increases the temperature of the fish considerably, impairing its glaze. Also, analysing the influence of seafood temperature on glazing, it was found that the fact that it is sometimes necessary to cut and glaze the blue shark on the same day, without it remaining overnight inside the chamber (after cutting and before glazing), does not negatively affect its glaze.

It was also found that different sizes of blue shark and tuna, can really significantly influence the glazing percentages, however, it is not very common that the differences in size between species were very accentuated. In nine samples analysed, only two presented outliers compared to what was intended. A final analysis was carried out to understand whether the pieces of chorizo-hake that “stick” to one another, inside the company's nitrogen tunnels lose a lot of glaze when they are separated with the help of a knife, and it was concluded that, with this process, an average of 19,8 % of its total glaze is removed from each piece.

Ideally, both in analyses that related the product's temperature to its glaze, as well as in those that related the size, shape and surface area of the product to the glaze, triplicate assays, using triple the samples, would be needed to make a more robust statistical analysis.

**Keywords:** Glazing; Time; Temperature; Size; Seafood.

# Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas	x
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xi
Lista de Símbolos	xii
1. Introdução	1
1.1. Motivações e Objetivos	1
1.2. Estrutura da Dissertação	1
1.3. Apresentação da empresa	2
2. Revisão Bibliográfica	4
2.1. A importância do pescado na alimentação	4
2.2. O mercado de pescado	5
2.2.1. O mercado do pescado a nível mundial	6
2.2.2. O mercado do pescado a nível nacional	6
2.3. Processos responsáveis pela deterioração do pescado	7
2.4. Processo de Congelação	9
2.5. Processo de Vidragem	10
2.5.1. Métodos utilizados	11
2.5.2. Aditivos	12
2.5.3. Determinação do teor de água de vidragem	12
2.5.4. Controlo do teor de água de vidragem	13
3. Processo de Vidragem na empresa	15
4. Metodologias	18
4.1. Análise da variável temperatura do produto	19
4.1.1. Camarão Tigre	19
4.1.2. <i>Red-fish</i>	21
4.1.3. Tintureira	23

4.2.	Análise das variáveis: tamanho, forma e área da superfície do produto	24
4.2.1.	Tintureira	25
4.2.2.	Atum	26
4.3.	Análise das “peças coladas”	27
5.	Resultados	30
5.1.	Análise da variável temperatura do produto	30
5.1.1.	Camarão Tigre	30
5.1.2.	<i>Red-fish</i>	32
5.1.3.	Tintureira	34
5.2.	Análise das variáveis: tamanho, forma e área da superfície do produto	36
5.2.1.	Tintureira	36
5.2.2.	Atum	39
5.3.	Análise das peças “coladas”	40
6.	Conclusões e Perspetivas Futuras	44
	Bibliografia	47
	Anexos	49
	Anexo I – Excerto da Norma Portuguesa 4355 do ano 2002	49



## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> - Posta de tintureira antes e depois vidrar, respetivamente. ....	10
<b>Figura 2</b> - Vidragem de pescado usando os métodos de imersão e pulverização simultaneamente, de forma mecânica. ....	12
<b>Figura 3</b> - Túnel de congelação criogénica em funcionamento. ....	16
<b>Figura 4</b> - Amostras de camarão tigre antes de vidrar. ....	20
<b>Figura 5</b> - Processo de vidragem para a análise do camarão tigre. ....	21
<b>Figura 6</b> - Amostras de <i>red-fish</i> , antes da vidragem, que estiveram fora da câmara fria 16 horas. ..	22
<b>Figura 7</b> - Amostras de <i>red-fish</i> , antes da vidragem escolhidas para ficarem dentro da câmara fria durante todo o processo. ....	22
<b>Figura 8</b> - Processo de vidragem para a análise do <i>red-fish</i> . ....	23
<b>Figura 9</b> - Amostras escolhidas para a primeira análise de tintureira, antes de vidrar. ....	25
<b>Figura 10</b> - Processo de vidragem para a primeira análise de tintureira. ....	25
<b>Figura 11</b> - Amostras escolhidas para a segunda análise de tintureira, antes de vidrar. ....	26
<b>Figura 12</b> - Processo de vidragem para a segunda análise de tintureira. ....	26
<b>Figura 13</b> - Amostras escolhidas para a análise de atum, antes de vidrar. ....	27
<b>Figura 14</b> - Processo de vidragem para a análise de atum. ....	27
<b>Figura 15</b> - Pescada-chouriço antes de vidrar. ....	28
<b>Figura 16</b> - Processo de vidragem para a análise de pescada-chouriço. ....	29
<b>Figura 17</b> - Exemplos de peças de pescada-chouriço coladas, após saírem do túnel de azoto. ....	43

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Resultados da análise do camarão tigre que ficou fora da câmara, a uma temperatura média de 10 °C, durante 2 horas .....	30
<b>Tabela 2</b> - Resultados da análise do camarão tigre que ficou dentro da câmara, a uma temperatura média de -18 °C, durante 2 horas .....	30
<b>Tabela 3</b> - Resultados da análise do <i>red-fish</i> que esteve fora da câmara, a uma temperatura média de 10 °C, durante 16 horas .....	32
<b>Tabela 4</b> - Resultados da análise do <i>red-fish</i> que ficou dentro da câmara, a uma temperatura média de -18 °C, durante todo o processo .....	32
<b>Tabela 5</b> - Determinação das percentagens de vidragem da ordem de produção 2336 .....	34
<b>Tabela 6</b> - Determinação das percentagens de vidragem da ordem de produção 2324 .....	35
<b>Tabela 7</b> – Resultados da primeira análise de tintureira, para relacionar o tamanho com a percentagem de vidragem .....	36
<b>Tabela 8</b> - Resultados da segunda análise de tintureira, para relacionar o tamanho com a percentagem de vidragem .....	38
<b>Tabela 9</b> – Resultados da análise para relacionar o tamanho com a percentagem de vidragem, para o Atum Lombo S/P S/E .....	39
<b>Tabela 10</b> – Resultados da análise para verificar quantas peças saem coladas dos túneis, para a Pescada-chouriço .....	40
<b>Tabela 11</b> - Percentagens de vidragem de 20 amostras de pescada-chouriço que não saem coladas dos túneis .....	41
<b>Tabela 12</b> - Percentagens de vidragem de 20 amostras de pescada-chouriço que saem coladas dos túneis.....	42

## Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

ASC – *Aquaculture Stewardship Council* (Conselho de Administração da Aquicultura)

ATP – Adenosina Trifosfato

DDA – Dose Diária Aceitável

DL – Decreto-Lei

FAO – *Food and Agriculture Organization* (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)

IGAE – Inspeção Geral das Atividades Económicas

INE – Instituto Nacional de Estatística

M<sub>0</sub> – Massa do produto congelado/ultracongelado vidrado

M<sub>1</sub> – Massa do peso líquido escorrido do produto

MSC – *Marine Stewardship Council* (Conselho de Administração Marinha)

NP – Norma Portuguesa

OP – Ordem de Produção

OTMA – Óxido de trimetilamina

PL – Peso Líquido

PL1 – Peso Líquido da amostra 1

PL2 – Peso Líquido da amostra 2

PL3 – Peso Líquido da amostra 3

PLE – Peso Líquido Escorrido

PLE1 – Peso Líquido Escorrido da amostra 1

PLE2 – Peso Líquido Escorrido da amostra 2

PLE3 – Peso Líquido Escorrido da amostra 3

S/E – Sem espinhas

S/P – Sem pele

TMA – Trimetilamina

UE – União Europeia

V – Teor de água de vidragem

%VID 1 – Percentagem de vidragem da amostra 1

%VID 2 – Percentagem de vidragem da amostra 2

%VID 3 – Percentagem de vidragem da amostra 3

## Lista de Símbolos

$a_w$  – atividade da água

# 1. Introdução

## 1.1. Motivações e Objetivos

O consumo de pescado, de um modo geral, tem vindo a aumentar e Portugal é um dos países da Europa que mais consome pescado proveniente de águas salgadas. Nacionalmente, no que toca a quantidades produzidas pela indústria transformadora da pesca, o pescado congelado continua a ser o grupo mais representativo (INE, 2019). Sendo que, o local escolhido para a realização deste trabalho, é uma das maiores empresas comercializadoras de pescado congelado em Portugal.

Para um pescado congelado de maior qualidade, esta empresa recorre ao processo de vidragem. Apesar de apresentar uma boa performance e garantia de conservação, entende-se que há ainda oportunidades de melhoria do processo, em particular nas espécies de pescado mais comercializadas.

Para alcançar esse objetivo, será necessário conhecer as principais funções do processo de vidragem (identificando as vantagens e desvantagens da sua utilização no pescado), bem como os requisitos legais aplicáveis a este processo na União Europeia. Será fundamental identificar as variações do teor de vidragem numa amostragem de produto final, assim como as características do pescado que influenciam esta técnica, de forma a identificar quais as espécies de pescado para as quais o processo é mais crítico.

A participação na melhoria de um processo tão relevante como a vidragem, acompanhando o processo e analisando os dados obtidos, permitirá tirar conclusões relativamente aos parâmetros definidos que influenciam a eficiência do processo e a qualidade do produto final.

## 1.2. Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos principais, que por sua vez, foram divididos em subcapítulos.

Este primeiro capítulo refere-se à introdução da dissertação, onde se encontra o enquadramento do tema, os principais objetivos deste estudo, o modo como a dissertação está organizada e ainda uma breve apresentação da empresa, bem como a descrição dos seus métodos e áreas de atuação.

O segundo capítulo intitula-se “Revisão Bibliográfica” e apresenta todo o contexto teórico subjacente ao tema da dissertação. É necessário para perceber a importância do pescado na alimentação, assim como a sua situação no mercado nacional e mundial. Permite também conhecer, não só os processos responsáveis pela deterioração no pescado, mas também os processos que a evitam ou retardam, tais como a congelação e a vidragem.

No terceiro capítulo é feita uma descrição detalhada do processo de vidragem na empresa, desde os métodos utilizados até aos procedimentos de determinação e controlo do teor de água de vidragem.

O quarto e quinto capítulos descrevem as metodologias das análises necessárias para este estudo e os seus resultados, respetivamente. Começando por uma análise que visa apurar quais as espécies para as quais, o processo de vidragem é mais crítico, seguida das análises que relacionam a temperatura e o tamanho do produto com a sua vidragem e por último uma análise relativa a um problema de peças/postas coladas.

No sexto e último capítulo, encontram-se as principais conclusões obtidas no desenvolvimento deste trabalho, considerando o cumprimento dos objetivos propostos, bem como algumas propostas e recomendações para trabalhos futuros que possam complementar este projeto e otimizar o processo de vidragem na empresa.

### 1.3. Apresentação da empresa

A empresa de pescado congelado, onde foi desenvolvida esta dissertação, foca-se na transformação e comercialização de pescado, marisco, cefalópodes, bacalhau (demolhado, ultracongelado e seco), e também de certos complementos como rissóis e bolinhos de bacalhau.

É uma empresa certificada com a norma *International Feature Standards* (norma reconhecida pelo GFSI) que tem como objetivo a garantia da segurança alimentar e qualidade dos produtos, em todas as etapas dos processos, de modo a satisfazer as exigências e segurança dos clientes. Para determinadas espécies, esta empresa possui a certificação MSC – *Marine Stewardship Council* e ASC – *Aquaculture Stewardship Council*, organizações internacionais, independentes e sem fins lucrativos, que promovem a sustentabilidade das pescas. Ou seja, a empresa segue os parâmetros mais exigentes de qualidade e respeita o ciclo de vida das suas espécies seguindo os critérios de uma pesca sustentável. Com a permanente busca da certificação de qualidade de todos os seus produtos, a empresa em questão obteve também a certificação Halal, para assim, os seus mercados alvo se

tornarem mais amplos, garantindo o fornecimento certificado a uma faixa de consumidores com um grande potencial de consumo nacional e internacional – a população muçulmana.

Relativamente às etapas do processamento dos diferentes produtos, desde a receção da matéria prima, todos os pormenores fazem a diferença. De um modo geral, os produtos passam por uma linha de corte, onde são cortados com as especificações definidas e no caso do bacalhau, este é enviado para os tanques de demolha. Os produtos são ainda ultracongelados e submetidos ao sofisticado processo de vidragem, de forma a preservar toda a sua frescura e essência. A última fase é a do embalamento, em que a empresa dispõe de um rigoroso sistema de etiquetagem que permite uma leitura fácil das informações críticas de cada produto. A empresa possui também um sistema de rastreabilidade que permite assegurar a excelência dos seus produtos.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. A importância do pescado na alimentação

O pescado é uma importante fonte de componentes nutricionais relevantes para a saúde humana. Os benefícios do seu consumo superam os seus possíveis riscos (Soares *et al.*, 2016a). Os seus constituintes químicos podem ser divididos em dois grupos, nomeadamente os componentes principais e os secundários. Do primeiro grupo fazem parte a água, as proteínas e as gorduras, enquanto o segundo inclui os hidratos de carbono, os minerais e as vitaminas (Soares *et al.*, 2016b).

A água é o principal constituinte de todos os organismos vivos. No pescado, a água pode compreender valores entre 30 % e 90 %. Esse teor de água varia inversamente à percentagem de gordura, ou seja, o teor de água é mais alto em espécies com baixo teor de gordura do que em peixes gordurosos (Pirestani *et al.*, 2009).

As proteínas, em proporções equilibradas, são importantes para uma dieta humana saudável. Estas podem ser fornecidas pelo peixe, são facilmente digeridas e possuem um elevado valor biológico. Entre as diferentes espécies de pescado, o teor de proteínas é semelhante, cerca de 15 % a 20 %; contudo, valores até 28 % podem ser encontrados em algumas espécies (Murray & Burt, 2001).

Relativamente aos lípidos, o peixe pode ser dividido de acordo com a percentagem de gordura do peso corporal, sendo que o peixe gordo (com 5 – 20 %) acumula gordura no tecido muscular e o peixe magro (com 1 – 2 %) acumula gordura maioritariamente no fígado (EFSA, 2005). O conteúdo lipídico dos peixes tanto pode variar entre espécies diferentes, como também dentro da própria espécie, dependendo da estação do ano e da sua alimentação. Dentro de um indivíduo em particular, os lípidos são também distribuídos de maneira desigual, por exemplo no salmão, o conteúdo lipídico próximo da cabeça, é o dobro daquele que se encontra na cauda (Murray & Burt, 2001). Os lípidos dos peixes são diferentes dos lípidos dos mamíferos, isto porque são compostos por ácidos gordos polinsaturados de cadeia longa (LC-PUFAs) que contêm muitos ácidos gordos com cinco ou seis ligações duplas muito importantes na nutrição humana, dado que não podem ser sintetizados pelo Homem. Estes são convencionalmente conhecidos como ómega 3, e estão associados a funções importantes, como o desenvolvimento cerebral em crianças, no último trimestre da gravidez, e a prevenção de doenças, como morte cardíaca súbita, doença cardíaca coronária e aterosclerose (Soares *et al.*, 2016b).

Quanto aos constituintes químicos secundários, pode-se dizer que o peixe é uma fonte pobre de hidratos de carbono, geralmente a sua quantidade no músculo é inferior a 1 %, embora outros



tecidos, como o fígado, possam fornecer valores mais altos. No músculo escuro de algumas espécies gordurosas e em alguns moluscos, o teor de hidratos de carbono pode aumentar até 2 % ou 5 %, respetivamente (Murray & Burt, 2001).

Por outro lado, o pescado é uma boa fonte de minerais e vitaminas para uma alimentação saudável. Por exemplo, o iodo e o selénio são encontrados quase exclusivamente em alimentos do ambiente aquático e são importantes para o desenvolvimento do cérebro e sistema nervoso das crianças. Uma das principais características do conteúdo vitamínico do pescado, é que varia significativamente entre diferentes espécies de peixes e até entre algumas partes do mesmo peixe. De um modo geral, são uma grande fonte de vitaminas lipossolúveis A, D e E, sendo que a D é particularmente importante, por não ser encontrada em muitos alimentos e por possuir alguns benefícios, como por exemplo na saúde óssea e na redução do diabetes tipo 2. Vitaminas hidrossolúveis, como a B e C, tendem a ser mais uniformemente distribuídas pela carne do peixe. A vitamina B tem um papel importante na produção de energia nas células. Dado que as vitaminas podem ser sensíveis a fatores como luz, calor, temperatura e tempo de armazenagem, as condições de transformação e de armazenagem são importantes para preservar o conteúdo natural de vitaminas no pescado (Soares *et al.*, 2016b).

## 2.2. O mercado de pescado

A pesca é uma atividade praticada pelo Homem desde a pré-história com o intuito de obter os meios necessários à sua subsistência. Hoje, o pescado mantém-se como uma importante fonte alimentar e a sua captura, a sua industrialização e o seu comércio constituem uma componente produtiva relevante.

O pescado é um dos produtos alimentares mais comercializados a nível mundial e o seu desenvolvimento industrial significativo, nas últimas décadas, foi impulsionado por vários fatores, dos quais fazem parte o crescimento populacional, a expansão da produção e tratamento do pescado, a maior preocupação dos consumidores com uma alimentação saudável e os progressos dos canais de distribuição. Os desenvolvimentos tecnológicos das últimas décadas, têm permitido inovações na indústria do pescado, como por exemplo nos processos de refrigeração, fabricação de gelo, embalagem e expedição, que permitem garantir a integridade do produto e expandir a distribuição de peixes de diferentes formas, como fresco, refrigerado e congelado (Soares *et al.*, 2016b).

### 2.2.1. O mercado do pescado a nível mundial

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), a produção de pescado atingiu, em 2016, 171 milhões de toneladas, das quais cerca de 88 % foram utilizadas para consumo humano direto e os restantes 12 % usados como produtos não-alimentares, como por exemplo na indústria farmacêutica e da cosmética, ou apenas reduzidos a farinha de peixe e óleo de peixe (Torres, 2017). Os consumidores preferem, geralmente, o pescado vivo, fresco ou refrigerado, que apresentam também preços mais elevados. Esta representa a maior parcela de pescado para consumo humano direto (45 % em 2016), seguida pelos congelados (31 %). Da produção mundial, aproximadamente 91 milhões de toneladas resultaram da pesca extrativa, um valor que se mantém estável há vários anos. O mesmo não acontece com a produção em aquicultura, um setor que tem crescido com uma taxa anual de 5,8 % durante o período de 2000 a 2016. A China é tida como o maior país produtor mundial em 2016, produzindo mais do que o resto do mundo desde 1991. Outros grandes produtores em 2016 foram a Índia, Indonésia, Vietname, Bangladesh, Egito e Noruega.

Para além de maior produtor, a China é também o país que mais exporta pescado, desde 2002. A UE representou o maior mercado único de pescado em 2016, seguido pelos Estados Unidos da América e o Japão. Estes três mercados juntos representaram aproximadamente 64 % do valor total das importações mundiais de pescado (FAO, 2018).

### 2.2.2. O mercado do pescado a nível nacional

De acordo com dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2018 foram capturados, pela frota portuguesa, 177 685 toneladas de pescado, o que relativamente ao ano de 2017 representou um decréscimo de 1,0 % na produção da pesca nacional. Esta redução global da captura de pescado deve-se à menor captura em pesqueiros externos (-18,6 %), já que, a pesca em águas nacionais teve um aumento de volume de 5,9 %.

Das toneladas capturadas, 128 438 corresponderam a pescado fresco ou refrigerado, que representam um valor de 291 715 mil euros. Comparativamente a 2017, houve um acréscimo de 8,5 % em volume e um aumento de 7,1 % em valor. A maior captura de peixes marinhos contribuiu significativamente para este aumento de volume de capturas a nível nacional, registando um

acréscimo de 8,2 % em relação a 2017. Para tal, concorreu o aumento significativo da cavala (+72,3 %) e dos atuns (+60,6 %).

Relativamente aos moluscos, verificou-se um aumento do volume em +7,6 %, que ficou a dever-se principalmente à maior quantidade de polvos capturados em 2018. Registaram-se também maiores capturas de lulas e bivalves como as ameijoas e berbigão. Ao contrário do mexilhão e do choco que reduziram o seu volume em 82,4 % e 0,5 %, respetivamente. A captura de crustáceos teve um incremento de volume em 52,1 %, que se deve à captura de caranguejos, três vezes superior à atingida no ano anterior, de gambas, que mais do que duplicou e de lagostim. Por outro lado, a captura de camarões e de lagostas e lavagantes registou uma menor captura no ano em análise.

A relativa escassez de pelágicos com origem em águas nacionais poderá ter contribuído para um acréscimo, de 72,1 %, das descargas de peixe fresco ou refrigerado em portos nacionais, provenientes de capturas efetuadas em águas de Espanha, passando das 73 para 126 toneladas em 2018, constituídas maioritariamente por peixes marinhos. É de referir também que nesse ano não houveram registos de descargas de peixe fresco ou refrigerado proveniente de capturas em águas de Marrocos (INE, 2019).

### 2.3. Processos responsáveis pela deterioração do pescado

Apesar da diversidade de técnicas de conservação disponíveis hoje em dia, e da busca contínua por melhorias nos processos de produção, embalagem e distribuição, a deterioração dos alimentos continua a ser um problema em todo o mundo. Uma vez que a decomposição ocorre muito mais rapidamente em pescado devido às suas características inerentes, a conservação do pescado encerra desafios maiores do que a conservação de carne de outros animais (Araújo *et al.*, 2010).

Logo após a sua morte, o pescado começa rapidamente a sofrer o processo de deterioração. Fatores como, o facto de possuir uma alta atividade de água ( $a_w$ ), um pH próximo da neutralidade, uma composição química favorável e um alto teor de gorduras insaturadas propícias à oxidação, tornam favorável o rápido crescimento e propagação de microrganismos deteriorantes e patogénicos (Dehghani *et al.*, 2018).

Os processos de deterioração mais comumente observados no pescado são, a autólise (alteração por enzimas), a oxidação lipídica e alterações causadas por microrganismos. Estes ocorrem em qualquer espécie de pescado, independentemente da sua origem. No entanto, a velocidade a que estas alterações ocorrem, varia bastante entre as espécies (Araújo *et al.*, 2010).

Após a morte do peixe por asfixia ocorre a hiperemia e a libertação de muco do organismo, que ocorre como uma reação deste às condições desfavoráveis do meio que o envolve. Como os compostos orgânicos da carne do peixe se hidrolisam, dá-se o esgotamento de Adenosina Trifosfato (ATP), que resulta na rigidez muscular do animal – fenómeno denominado por *rigor mortis* (Soares & Gonçalves, 2012). O glicogénio é o composto que se hidrolisa mais rapidamente, provocando a acumulação de ácido láctico no músculo e reduzindo assim o pH. Com esta redução, as enzimas degradam as proteínas e provocam uma autólise nas células, o que propicia condições favoráveis para a multiplicação de microrganismos e para a formação de aminas biogénicas (Ferreira, 2018). O processo de autólise consiste na hidrólise das proteínas e gorduras presentes na carne do pescado devido à ação das enzimas proteolíticas e lipolíticas. As alterações provocadas por estas enzimas são responsáveis pela perda inicial da qualidade do pescado fresco, contribuindo muito pouco para a deterioração do pescado refrigerado.

A oxidação lipídica tende a ocorrer em peixes com um alto teor de gordura. Esta oxidação pode ser enzimática (lipólise) e não enzimática. A oxidação lipídica leva à formação de radicais livres, promovendo alterações de diversas propriedades, principalmente as sensoriais. Quanto maior for o grau de insaturação dos ácidos gordos, maior é a suscetibilidade à oxidação (a velocidade da reação de oxidação é maior) e maior será a probabilidade do produto se tornar rançoso, o que, para além de alterações no sabor, pode provocar também riscos associados à formação de peróxidos resultantes da degradação (Soares & Gonçalves, 2012). A degradação resultante da oxidação lipídica é a única que a congelação não consegue parar (embora a atrase). Assim, constitui o fator limitante do tempo de conservação de congelados (Rodrigues, 2013).

O desenvolvimento de bactérias é um dos principais fatores que leva à deterioração do pescado, pois a maioria das bactérias apresenta atividades proteolíticas e lipolíticas, que contribuem para a desintegração dos tecidos e levam a uma série de reações bioquímicas indesejáveis. Neste processo de putrefação, ocorre a formação de compostos como a trimetilamina (TMA), a partir da degradação do óxido de trimetilamina (OTMA), que é um dos principais componentes extrativos do pescado marinho. A TMA é responsável por alguns dos maus odores presentes em pescado deteriorado (Santos, 2013). Os peixes frescos refrigerados são invariavelmente deteriorados por bactérias, sendo que, muitas delas possuem um bom crescimento entre 0 °C e 1 °C. Uma forma de retardar essa decomposição é diminuir a sua temperatura até um nível em que tais microrganismos não cresçam ou o façam muito lentamente, a partir da congelação (Araújo *et al.*, 2010).

Um problema frequente no pescado congelado é a desidratação, e associada a ela está também a desnaturação proteica. A ligação entre as proteínas e a água é extremamente importante e quando é afetada, as proteínas têm tendência a perder as suas propriedades ou mesmo a sofrer desnaturação. Um dos motivos para que isto aconteça, poderá ser a ação microbiana, provocada por possíveis variações de temperatura, ao abrir e fechar as câmaras de congelação. A degradação vitamínica também pode ocorrer nos produtos congelados, principalmente das vitaminas lipossolúveis, como as vitaminas A e E, pois são alvos fáceis à oxidação. Durante uma congelação prolongada, as vitaminas do complexo B e a vitamina C tendem também a perder parte da sua atividade. A vidragem é uma proteção eficaz que normalmente impede a incidência destes processos durante o armazenamento do produto a temperaturas negativas (Rodrigues, 2013).

#### 2.4. Processo de Congelação

A congelação é a tecnologia de conservação mais comumente utilizada na indústria de pescado, destinado ao consumo humano, nos dias de hoje (Torres, 2017). Como já foi referido, o peixe é constituído por uma grande percentagem de água. O processo de congelação ocorre quando essa água passa do estado líquido para o estado sólido e envolve o decréscimo de temperaturas até  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ou menos, ocorrendo a cristalização da água e dos solutos (Colla & Prentice-Hernández, 2003). Este processo reduz a atividade da água ( $a_w$ ) de tal modo que retarda as alterações enzimáticas e bacterianas, para assim garantir a qualidade do produto por longos períodos de tempo (Alves, 2018).

Apesar de ser considerado o processo de conservação mais eficiente no pescado e de garantir a qualidade do produto por um período superior a um ano, o processo de congelação não garante que a qualidade deste, após este período de tempo, seja a mesma que apresentava inicialmente. Isto porque, este processo não inibe completamente as reações químicas e microbiológicas como a oxidação lipídica, a desnaturação das proteínas e a desidratação da superfície, podendo resultar na deterioração do peixe durante o armazenamento e levar a uma perda progressiva de certas características intrínsecas e sensoriais (Alves, 2018). Ou seja, a qualidade do produto antes da congelação é de extrema importância uma vez que, este processo nunca melhora as suas características qualitativas (Luís, 2009).

A congelação pode ser lenta ou rápida. Aquilo que acontece normalmente no processo de congelação lenta é que a água do interior das células do produto forma cristais de grandes dimensões e assim provoca a rutura da membrana celular. Já na congelação rápida, os cristais de gelo formados

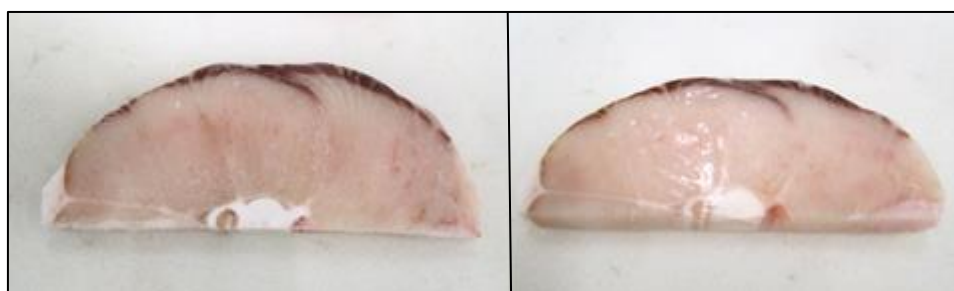
entre as estruturas das células, nos espaços intercelulares e intracelulares, são de pequenas dimensões e por isso não provocam danos às células, obtendo-se produtos finais congelados de melhor qualidade (Colla & Prentice-Hernández, 2003).

As principais técnicas de congelação, utilizadas industrialmente, são (a) a congelação com ar forçado, que consiste numa corrente de ar frio que extrai o calor do produto até atingir a temperatura final pretendida; (b) a congelação por contacto direto, onde uma superfície fria em contacto com o produto lhe extrai o calor; e por último, (c) a congelação por criogenização, que utiliza fluidos criogénicos, como azoto ou dióxido de carbono, que substituem o ar frio para conseguir o efeito de congelação (Ferreira, 2018).

## 2.5. Processo de Vidragem

Para evitar processos que levem à deterioração do pescado, estando este congelado, recorre-se a uma técnica denominada por vidragem, que consiste na aplicação de uma camada protetora de água à superfície do produto congelado/ultracongelado. Segundo o Decreto-Lei (DL) n.º 37/2004 esta água de vidragem corresponde à “quantidade de água para consumo humano, contendo ou não aditivos autorizados, aplicada por imersão ou pulverização, de modo a formar uma camada de gelo à superfície do produto congelado e ultracongelado, desde que o líquido seja apenas acessório em relação aos elementos essenciais do preparado e, por conseguinte, não seja decisivo para a compra”.

Esta película de água, o vidrado, tem como objetivos proteger o pescado de danos físicos, minimizar os efeitos da desidratação, oxidação, ou outras alterações que podem ocorrer durante a transformação, o armazenamento e o transporte do produto, para além de lhe dar um certo brilho de forma a embelezá-lo (Ferreira, 2014). Na figura 1 é possível visualizar, à esquerda, uma posta de tintureira antes de ser vidrada e à direita, a mesma posta depois de ser vidrada.



**Figura 1** - Posta de tintureira antes e depois vidrar, respetivamente.

Uma boa vidragem é essencial para minimizar perdas de qualidade resultantes da exposição a fatores como a taxa de congelação e descongelação, flutuações de temperatura, alta temperatura de armazenamento e transporte incorreto. Contudo uma má vidragem, pode comprometer a qualidade do pescado devido à descongelação parcial do peixe e à congelação lenta no armazenamento a frio (Soares, 2016a).

### 2.5.1 Métodos utilizados

A vidragem pode então ser feita de duas maneiras diferentes, através da pulverização ou imersão, em água do mar limpa, em água potável ou numa solução de água potável com aditivos apropriados. A água de vidragem é comumente usada a uma temperatura próxima do ponto de congelação.

Estas técnicas podem ser realizadas manual ou mecanicamente. No método de imersão manual, os produtos são, geralmente, colocados em cestos de plástico ou aço inoxidável e são mergulhados rapidamente nos tanques de água fria. Caso a imersão seja feita mecanicamente, em vez de se utilizarem cestos, os produtos são colocados em tapetes rolantes que os levam a passar pelos tanques de vidragem com água refrigerada, onde são mergulhados em andamento e seguidamente elevados para outro tapete que os transporta para um túnel de congelação, onde é congelada a camada de gelo superficial.

Utilizando o método de pulverização, os produtos colocados nos tapetes rolantes são normalmente encaminhados para uma cortina de água fria. Esta pode cair em cascata ou em *spray* de forma a molhar rapidamente o produto. A pulverização é um método eficiente, no entanto torna mais difícil a formação de uma camada uniforme quando comparada com a imersão (Luís, 2009).

Para uma vidragem mais reforçada, pode também optar-se por utilizar o método de imersão e o método de pulverização em simultâneo. Na Figura 2 é possível visualizar dois exemplos onde isso acontece mecanicamente, isto é, ao mesmo tempo que o pescado é mergulhado em água, há uma cascata, também de água, a cair sobre ele.



**Figura 2** - Vidragem de pescado usando os métodos de imersão e pulverização simultaneamente, de forma mecânica.

### 2.5.2 Aditivos

Alguns fabricantes procuram melhorar as qualidades de proteção e a funcionalidade da vidragem através do uso de aditivos alimentares. Estes não apresentam problemas para a saúde, desde que, sejam utilizados nas condições regulamentadas e consumidos em quantidades inferiores às doses diárias aceitáveis (DDA) estabelecidas pela ASAE (Autoridade de Segurança Alimentar e Económica). É então necessário, ter-se o cuidado de garantir a proporção correta dos aditivos na água de vidragem e a respetiva aplicação de acordo com as especificações do produto (ASAE, 2020).

Para incrementar resistência à camada de gelo, algumas indústrias optam por juntar à água de vidragem, amido, alginato de sódio (E401) ou carboximetilcelulose (E466), que funcionam como espessantes, aumentando a viscosidade da água sem alterar o seu sabor.

De forma a assegurar uma melhor proteção do pescado contra a ação nociva do oxigénio do ar, podem adicionar-se à água de vidragem, alguns aditivos antioxidantes como o ácido ascórbico (E300) ou o ácido cítrico (E330), que se fixam com o gelo à superfície do peixe, impedindo trocas gasosas indesejáveis. Para reduzir a desidratação pode também adicionar-se polifosfatos de sódio (E452) (Viegas, 2013).

### 2.5.3 Determinação do teor de água de vidragem

Para uma camada de gelo com espessura uniforme, o processo de vidragem tem que ser controlado de perto. Independentemente do método utilizado, existem cinco fatores a ter em conta



para calcular a quantidade de água captada pelo pescado, que irá originar a película de gelo, nomeadamente (Rodrigues, 2013):

1. Temperatura do produto;
2. Temperatura da água;
3. Tamanho e forma do produto;
4. Área da superfície;
5. Tempo de vidragem.

Segundo o DL 37/2004, a partir de 1998, deixou de existir legislação que estabelecesse um método para a determinação da água de vidragem dos produtos da pesca, e por isso tornou-se impossível controlar a quantidade de água de vidragem dos produtos. Posto isto, foi adotado um método oficial de amostragem, que deu origem à Norma Portuguesa 4355, de 2002 (NP 4355:2002), que tem como objetivo fixar o processo para a determinação do peso líquido escorrido e do teor de água de vidragem dos produtos da pesca congelados/ultracongelados vidrados, pré-embalados, quer estejam inteiros, eviscerados ou não, em filetes, postas ou sob qualquer outra forma. Entende-se por peso líquido escorrido (PLE), a massa de produto sólido, isento da respetiva água de vidragem. No Anexo I desta dissertação encontra-se um excerto da NP 4355:2002 com os materiais e os procedimentos utilizados. Caso se pretendam mais detalhes acerca desta norma, deve consultar-se o documento de referência.

Pode utilizar-se qualquer outro método de determinação do teor de água de vidragem, mediante um pedido do operador à entidade fiscalizadora, desde que este comprove que se trata de um método oficial de um Estado membro da Comunidade Europeia.

#### 2.5.4 Controlo do teor de água de vidragem

O controlo do teor de vidragem é muito importante na indústria de pescado, tanto para a avaliação da sua função protetora como por razões económicas. Este teor é apresentado, normalmente, como percentagem de água no produto vidrado, contudo, a partir desse valor não se pode deduzir diretamente a sua capacidade de proteção. Isto é, uma vidragem de 15 %, irá corresponder a diferentes quantidades (em peso) e espessuras de vidragem, dependendo da forma, tamanho e peso do peixe, por exemplo.

O teor de água de vidragem pode ser controlado, tanto através do método de imersão como através do método de pulverização, manual ou mecanicamente. No caso de a vidragem ser feita

manualmente, pode-se aumentar a temperatura do peixe e/ou da água para um teor de vidragem mais baixo e diminuí-la para um teor de vidragem mais alto, isto porque, quanto mais baixas forem estas temperaturas, maior será a aderência da água ao produto. É também possível aumentar ou diminuir o tempo de imersão ou pulverização a que o produto é sujeito, consoante o teor de vidragem desejado.

Para controlar a percentagem de vidragem quando esta é realizada mecanicamente (que é o que acontece na maioria das indústrias), podem-se efetuar procedimentos como: aumentar ou diminuir a temperatura dos túneis de congelação criogénica (caso existam), aumentar ou diminuir o tempo de residência do produto nesses mesmos túneis e/ou aumentar ou diminuir a velocidade dos tapetes rolantes de modo a que o peixe passe durante menos ou mais tempo, respetivamente, pela água de vidragem.

A função protetora da água de vidragem pode ser prejudicada caso a sua percentagem seja muito baixa, afetando a qualidade do pescado. No entanto, uma percentagem de água de vidragem excessiva pode implicar lucros adicionais para os vendedores, e assim provocar conflitos comerciais na medida em que o consumidor pode sentir-se enganado (ou seja, sentir que está a comprar água). Nos casos em que o peso do produto é erradamente rotulado, de forma intencional, com a finalidade de obter lucro financeiro, pode dizer-se que se está perante casos de fraude. Isto acontece, geralmente, em situações em que não há um limite definido para a quantidade de vidragem necessária para proteger o produto, ou seja, não há um acordo entre o cliente e o fabricante relativamente à percentagem de vidragem, e assim esta não pode ser considerada objetivamente excessiva (Soares, 2016).

Em julho de 2004, dois meses depois de entrar em vigor o DL 37/2004, a atividade operacional da Inspeção Geral das Atividades Económicas (IGAE), recolheu amostras em 15 agentes económicos, de vários tipos de pescado congelado e instaurou 7 processos-crime, por fraude sobre mercadorias onde o teor de água de vidragem era superior ao indicado na rotulagem. Foram apreendidas 6 toneladas de pescado, no valor de 29 538 € (ANESA, 2004).

Desta forma, para além do cumprimento do disposto na legislação que estabelece as regras a que deve obedecer a rotulagem, a apresentação e a publicidade dos géneros alimentares, tornou-se também obrigatória uma informação sobre o peso líquido escorrido dos produtos e o respetivo preço, para permitir ao consumidor saber a quantidade de água que está a ser vendida com o produto.

Para além dos problemas económicos associados a uma vidragem excessiva, temos também problemas ambientais, uma vez que, uma elevada percentagem de água de vidragem pode contribuir para uma maior pegada ecológica (Rodrigues, 2013).

### 3. Processo de Vidragem na empresa

À exceção do polvo, todo o pescado chega congelado à fábrica. Depois de passar pela zona de corte (aquele que precisa de ser cortado), o produto segue, em tinas de transporte, para uma câmara frigorífica com ventilação e uma temperatura de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , onde é armazenado, e só no dia seguinte é que segue para a vidragem. Pode acontecer, em casos de urgência, que o pescado seja vidrado no próprio dia, logo após o corte.

O processo de vidragem na empresa é realizado mecanicamente através do método de imersão, em que o pescado é transportado por tapetes rolantes e mergulhado em água, e também através do método de pulverização, onde à medida que o produto é transportado, a água cai sobre este sob a forma de cascata. Estes dois métodos tanto são utilizados juntos como em separado e a velocidade dos tapetes pode ser ajustada, conforme o teor de vidragem desejado. A velocidade vai de 0 a 10, sendo que 10 é a mais elevada. A água de vidragem está normalmente à temperatura de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  (nunca devendo ultrapassar os  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e não contém qualquer tipo de aditivos. De modo a minimizar a carga bacteriana e a acumulação de resíduos de pescado na água, esta é substituída três vezes por dia apenas nos túneis que são utilizados, de manhã entre as 9h30min e as 10h00min, a meio do dia entre as 13h00min e as 13h30min e à tarde entre as 17h30min e as 18h00min. Por esta mesma razão, o camarão e o *red-fish* têm que ser sempre os últimos a vidrar, pois contêm sulfitos E223 e o antioxidante E316 respetivamente, que podem contaminar a água de vidragem e por sua vez contaminar o pescado que por ela passasse posteriormente.

Na empresa, utilizam também, túneis de congelação criogénica, de funcionamento contínuo com tapetes rolantes e temperaturas desde  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$  até  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , onde se dá a aplicação de “*sprays*” de azoto líquido (incolor, inodoro e inerte) nos produtos. Normalmente o pescado é vidrado, de seguida passa pelo túnel de azoto e volta a ser vidrado. Assim, ao passarem no túnel, os produtos e as respetivas águas de vidragem, congelam num curtíssimo espaço de tempo, evitando a formação de grandes cristais de gelo, e por sua vez, a degradação bacteriológica, enzimática e oxidativa. O facto de o pescado passar pelo túnel de azoto imediatamente antes de vidrar, permite uma adsorção máxima de água de vidragem ao produto ultracongelado, devido às reduzidas temperaturas que este

apresenta. O número de túneis presentes num processo de vidragem, bem como o período de tempo que o pescado demora a atravessá-los, é adequado relativamente à percentagem de água de vidragem pretendida. Na figura 4 pode-se observar o pescado a sair de um túnel de azoto, à direita, e a entrar diretamente para uma tina com água, à esquerda, onde é imerso.



**Figura 3** - Túnel de congelação criogénica em funcionamento.

Durante este processo, é feita uma determinação do teor da água de vidragem a três amostras, aproximadamente de meia em meia hora, por parte de membros do Departamento de Qualidade, com o objetivo de averiguar se a percentagem de vidragem exigida está a ser verificada. Para essa determinação, o aparelho e utensílio utilizados são:

- Balança;
- Papel absorvente descartável.

O procedimento consiste em:

1. Pesar o produto;
2. Lavar o produto em água morna da torneira, com esta a escorrer, e ao mesmo tempo esfregá-lo até que através do tato e da visão se note o desaparecimento da vidragem;
3. Secar com o papel, sem pressionar, e pesar novamente.

Todas estas operações são efetuadas com a maior brevidade possível.

Os valores do peso líquido (PL) e do PLE são registados num computador que calcula automaticamente as percentagens de vidragem das três amostras. No caso de estas percentagens apresentarem valores discrepantes, isto é, de pelo menos 1,5 % a cima ou abaixo do esperado, os responsáveis pelos túneis são avisados para que façam os devidos ajustes nos programas estipulados.

Caso a percentagem de vidragem esteja acima da esperada, normalmente são feitos um ou mais dos seguintes procedimentos:

- Aumentar a temperatura,  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), dos túneis de azoto líquido;
- Diminuir o tempo de residência,  $t$  (min), nos túneis de azoto líquido;
- Aumentar velocidade do tapete;
- Caso a vidragem esteja a ser feita em cascata e por imersão, pode decidir-se usar apenas um dos métodos.

Caso a percentagem de vidragem esteja abaixo da esperada, normalmente são feitos um ou mais dos seguintes procedimentos:

- Diminuir a temperatura,  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), dos túneis de azoto líquido;
- Aumentar o tempo de residência,  $t$  (min), nos túneis de azoto líquido;
- Diminuir velocidade do tapete;
- Caso a vidragem esteja a ser feita apenas em cascata, pode também adicionar-se a água na tina e assim ser feita também por imersão.

Depois de feitos os ajustes apropriados, os responsáveis pela determinação do teor de água de vidragem, aguardam cerca de 5 minutos até voltarem a fazer as devidas pesagens, de modo a averiguar se as percentagens já estão de acordo com o desejado. Se, novamente, isso não se verificar, este processo repete-se até se obterem os resultados pretendidos.

## 4. Metodologias

De modo a perceber melhor as operações envolvidas no processo de vidragem, bem como de que forma é que a temperatura do produto, a temperatura da água, o tamanho e forma do produto, a área da superfície e o tempo de vidragem, influenciam o valor da percentagem final de vidragem no pescado, foram recolhidos e facultados pela empresa, alguns dados, ao longo do estágio.

Este trabalho focou-se no processo de vidragem de cinco espécies diferentes:

1. Tintureira (Posta Sem Pele (S/P));
2. Atum (Lombo S/P e Sem Espinhas (S/E));
3. Pescada-chouriço;
4. Camarão Tigre;
5. *Red-fish* sem cabeça.

Estas espécies foram selecionadas, não só por serem bastante comercializadas na empresa onde decorreu o estágio, mas também por possuírem diferentes características, interessantes para este estudo.

Em algumas das análises realizadas, foram utilizados um termómetro e uma balança com resolução de 0,001 g, pertencente à classe F1 (mede no mínimo 20 g e no máximo 6 kg). Os erros associados ao termómetro são de +/- 0,14 °C e no relatório de certificação o laboratório colocou um padrão com:

- -18,22 °C, e o equipamento mediu -17,6 °C (erro de 0,62 °C);
- -0,12 °C, e o equipamento mediu 0,3 °C (erro de 0,42 °C);
- 4,26 °C, e o equipamento mediu 4,6 °C (erro de 0,34 °C);
- 9,98 °C, e o equipamento mediu 10,3 °C (erro de 0,32 °C).

Já para a balança os erros associados são os seguintes:

- 0,25 mg, em 20 g;
- 0,30 mg, em 50 g;
- 0,5 mg, em 100 g;
- 1,0 g, em 200 g;
- 2,5 g, em 500 g;
- 5 g, em 1000 g;
- 10 g, em 2000 g;
- 25 g, em 5000 g.

## 4.1. Análise da variável temperatura do produto

Algumas espécies de pescado (de porte mais pequeno), chegam à fábrica congeladas em caixas, isto é, os peixes vêm dentro de caixas todos “colados” uns aos outros, uma vez que estão a temperaturas muitíssimo baixas. Posto isto, é necessário deixar estas caixas algum tempo fora da câmara frigorífica para que o gelo derreta um pouco e assim se consiga separar o peixe, é a chamada fase do desmanche. O local onde são deixados para posteriormente serem desmanchados uns dos outros está a uma temperatura de 10 °C.

Para entender se este tempo fora da câmara interfere na temperatura do pescado antes de ser vidrado e conseqüentemente na sua percentagem de vidragem final, foi feita uma análise utilizando as espécies camarão tigre e *red-fish*.

Como já foi referido anteriormente, dependendo da ordem de produção, pode acontecer que uma ordem seja cortada e vidrada no próprio dia ou então, que seja cortada num dia, de seguida vá para a câmara e saia para vidrar apenas no dia seguinte. Subjacente a este processo, há uma outra situação recorrente, que poderá ter influência na percentagem de vidragem do pescado, que é o facto da primeira tina a entrar na câmara ser normalmente a última a sair para ser vidrada, e por sua vez, a última tina a entrar na câmara ser a primeira a sair para ser vidrada. Isto acontece por uma questão prática, pois as tinas começam por ser colocadas no fundo da câmara e conseqüentemente, as tinas seguintes ficam cada vez mais próximas da entrada, sendo então estas as primeiras a sair para vidrar.

Para perceber se esta diferença de tempo dentro da câmara frigorífica influencia a percentagem de vidragem final do peixe, foi feita uma análise utilizando a espécie tintureira.

### 4.1.1. Camarão Tigre

Os camarões chegam à fábrica congelados, em caixas, e são deixados 2 horas fora da câmara antes de serem vidrados para facilitar a “descolagem” uns dos outros. Depois destas 2 horas, os camarões são imediatamente vidrados e embalados sem voltar à câmara, ou seja, para este processo só é necessário um dia.

Para perceber se as duas horas fora da câmara fazem alguma diferença nas percentagens de vidragem, foi feita uma análise com os respetivos aparelhos e utensílios:

- Termómetro;
- Balança;
- Papel absorvente descartável.

E fez-se o seguinte procedimento:

1. Retirar três amostras das caixas assim que estas chegam à fábrica e colocá-las diretamente na câmara fria;
2. Passadas 2 horas (tempo que as restantes passam fora da câmara antes da vidragem), medir a temperatura das três amostras que estiveram dentro da câmara, mas também de três amostras aleatórias que estiveram fora da câmara;
3. Vidrar as seis amostras;
4. Fazer a habitual determinação das percentagens de vidragem (ver capítulo 3. Processo de Vidragem na empresa) das seis amostras e registar;

Todas estas operações devem ser efetuadas com a maior brevidade possível.

Na Figura 4 estão representadas as três amostras escolhidas para ficar fora da câmara fria, à esquerda, e as três amostras escolhidas para ficar dentro da câmara, à direita, antes de serem vidradas.



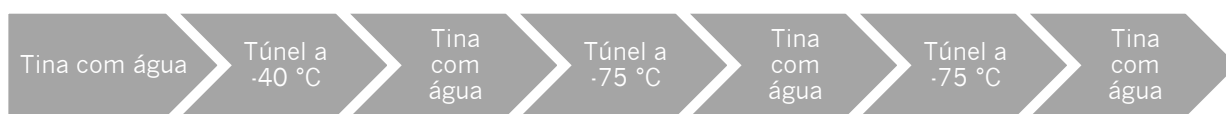
**Figura 4** - Amostras de camarão tigre antes de vidrar.

O cliente que fez esta ordem de produção desejava que o produto tivesse uma percentagem de vidragem de 10 % e para isso utilizaram-se três túneis com as seguintes especificações:

- -40 °C no túnel de azoto, 4 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o primeiro túnel;
- -75 °C no túnel de azoto, 2 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o segundo túnel;
- -75 °C no túnel de azoto, 2 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o terceiro túnel.



Na Figura 5 pode-se visualizar um esquema representativo do processo de vidragem para esta ordem de produção de camarão tigre.



**Figura 5** - Processo de vidragem para a análise do camarão tigre.

#### 4.1.2. *Red-fish*

O *red-fish* chega à fábrica já sem cabeça, congelado e em caixas, tal como no caso do camarão. Contudo, no caso do *red-fish* os peixes necessitam de mais do que 2 horas fora da câmara frigorífica para que seja possível o desmanche entre eles, e por isso, normalmente são colocados fora da câmara um dia antes da fase do desmanche. Depois de serem desmanchados, os peixes voltam a ser colocados dentro da câmara fria e passadas algumas horas, no mesmo dia, voltam a sair para lhe serem aparadas as barbatanas e o rabo (fase do corte, durante aproximadamente 1 hora) e seguem novamente para a câmara. Só no dia seguinte é que os peixes são vidrados, depois de sensivelmente 20 horas dentro da câmara. Ou seja, para este processo são necessários três dias, o primeiro para separar as caixas fora da câmara, o segundo para a fase de desmanche e de corte e o terceiro para o processo de vidragem.

No caso da ordem de produção escolhida para esta análise, as caixas de *red-fish* foram deixadas fora da câmara, no primeiro dia de processo, por volta das 22h00min, e no dia seguinte (depois do desmanche) voltaram a ser colocadas na câmara por volta das 14h00min, ou seja, os peixes estiveram fora da câmara 16 horas para que o seu desmanche fosse possível. De modo a entender se este tempo fora da câmara tem influência nas percentagens finais de vidragem, foi feita uma análise com os respetivos aparelhos e utensílios:

- Termómetro;
- Balança;
- Papel absorvente descartável.

E fez-se o seguinte procedimento:

1. Retirar três amostras das caixas assim que estas chegam à fábrica e colocá-las diretamente na câmara fria (primeiro dia);

2. No terceiro dia, imediatamente antes de vidrar, medir a temperatura das três amostras que estiveram dentro da câmara, mas também, de três amostras aleatórias que estiveram as 16 horas fora da câmara e passaram pelo processo normal;
3. Vidrar as seis amostras;
4. Fazer a habitual determinação das percentagens de vidragem das seis amostras e registar;

Todas estas operações devem ser efetuadas com a maior brevidade possível.

Na Figura 6 estão apresentadas as três amostras de *red-fish* escolhidas aleatoriamente, que passaram pelo processo normal.



**Figura 6** - Amostras de *red-fish*, antes da vidragem, que estiveram fora da câmara fria 16 horas.

Na Figura 7 estão apresentadas as tres amostras escolhidas para ficar dentro da câmara fria enquanto as restantes passavam pelo processo normal. Ou seja, as amostras da Figura 7 não passaram pela fase de corte, e por isso, não se encontram aparadas como as da Figura 6.



**Figura 7** - Amostras de *red-fish*, antes da vidragem escolhidas para ficarem dentro da câmara fria durante todo o processo.

O cliente que fez esta ordem de produção desejava que o produto tivesse uma a percentagem de vidragem de 10 % e para isso utilizaram-se dois túneis com as seguintes especificações:

- -60 °C no túnel de azoto, 2 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o primeiro túnel;
- -50 °C no túnel de azoto, 2 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o segundo túnel.

Na Figura 8 pode-se visualizar um esquema representativo do processo de vidragem para esta ordem de produção de *red-fish*.



**Figura 8** - Processo de vidragem para a análise do *red-fish*.

#### 4.1.3. Tintureira

A tintureira chega à fábrica congelada, já sem cabeça e sem rabo. Depois de ser despelada é levada para a câmara, onde fica em *stock*. De seguida vai para a zona de corte onde é cortada às postas e volta novamente para a câmara para posteriormente ser vidrada.

No caso desta análise, foram estudadas duas ordens de produção, uma mais pequena, a ordem 2336, que foi cortada e vidrada no mesmo dia e outra maior, a ordem 2324, que foi cortada num dia e vidrada no dia seguinte. Ambas de Tintureira Posta S/P.

Relativamente à ordem 2336, a primeira tina entrou na câmara no dia 17 de fevereiro às 12h03min e saiu às 16h51min desse mesmo dia, ou seja, esteve 4 horas e 48 minutos na câmara. Já a última tina a entrar na câmara, entrou às 12h29min e saiu às 16h13min, o que equivale a 3 horas e 44 minutos dentro da mesma. Ou seja, a primeira tina a entrar na câmara esteve mais 1 hora e 2 minutos lá dentro do que a última a entrar. O cliente desta ordem de produção pretendia uma vidragem de 22 %.

Quanto à ordem 2324, a primeira tina entrou na câmara às 6h34min, também do dia 17 de fevereiro e saiu às 15h33min do dia seguinte, 18 de fevereiro, estando por isso, 33 horas e 19 minutos dentro da câmara. Já a última tina, entrou na câmara às 11h55min do dia 17 de fevereiro e saiu às 6h44min do dia 18 de fevereiro, o que equivale a 18 horas e 49 minutos dentro na câmara. Neste

caso, a primeira tina a entrar na câmara esteve mais 15 horas e 30 minutos lá dentro do que a última. O cliente desta ordem de produção pretendia uma vidragem de 30 %.

Ao comparar o tempo que a primeira tina a ser vidrada, da ordem 2336, esteve dentro da câmara, com o tempo da última tina a ser vidrada da ordem 2324, afere-se que há uma diferença entre estes de 29 horas e 35 minutos, ou seja, a tina da ordem 2324 esteve mais 1 dia, 5 horas e 35 minutos dentro da câmara do que a tina da ordem 2336.

Para averiguar se a percentagem de vidragem desejada estaria a ser verificada, foi feita a habitual determinação do teor da água de vidragem por parte dos membros do Departamento de Qualidade, a três amostras, repetindo o processo o número de vezes que estes acharam necessárias.

#### **4.2. Análise das variáveis: tamanho, forma e área da superfície do produto**

Com o objetivo de entender de que maneira é que o tamanho, a forma e a área da superfície do produto, influenciam a percentagem de vidragem, foi necessário um levantamento dessas características. Para estas análises foi suficiente usar as espécies Tintureira Posta S/P e Atum Lombo S/P S/E. Foi necessário escolher três peças, com a mesma forma, de cada uma destas espécies, uma mais pequena (amostra 1), uma média (amostra 2) e outra maior (amostra 3), e medir o comprimento e a largura da posta, no caso da tintureira, e do lombo, no caso do atum.

Inicialmente, a ideia era fazer apenas um ensaio para cada uma das espécies, no entanto, depois de se verificarem resultados insatisfatórios da primeira análise de tintureira, chegou-se à conclusão que seria necessário fazer uma repetição. Os aparelhos e utensílios utilizados nestas análises foram:

- Termómetro;
- Balança;
- Papel absorvente descartável.

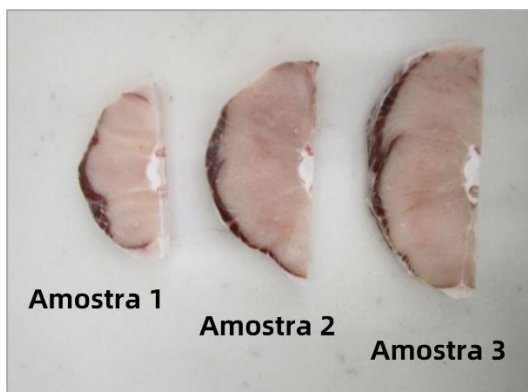
E o procedimento foi o seguinte:

1. Medir a temperatura das amostras à saída da câmara;
2. Vidrar as amostras;
3. Fazer a habitual determinação das percentagens de vidragem das nove amostras e registar;

Todas estas operações são efetuadas com a maior brevidade possível.

#### 4.2.1. Tintureira

No caso da primeira análise de tintureira, as postas foram cortadas em meia lua com uma espessura de 1,3 cm, sendo que a amostra 1 apresentou um comprimento de 11,5 cm, a amostra 2 de 14,5 cm e a amostra 3 de 16 cm. As amostras estão representadas na Figura 9.

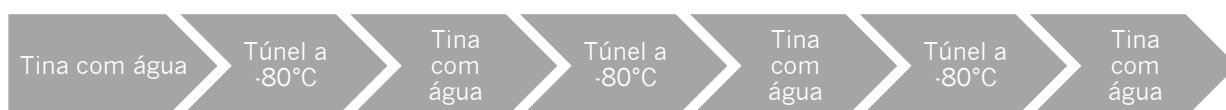


**Figura 9** - Amostras escolhidas para a primeira análise de tintureira, antes de vidrar.

Depois de serem cortadas, as postas foram deixadas na câmara frigorífica para, no dia seguinte, serem vidradas. Para esta análise foi utilizado um programa, de modo a atingir 27 % de vidragem, com três túneis com as seguintes especificações:

- -80 °C no túnel de azoto, 4 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o primeiro túnel;
- -80 °C no túnel de azoto, 2 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o segundo túnel;
- -80 °C no túnel de azoto, 2 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o terceiro túnel.

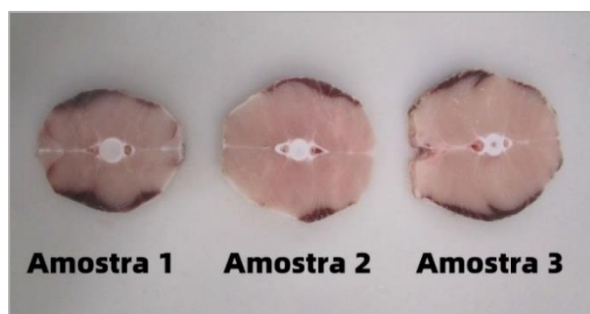
Na Figura 10 pode-se visualizar um esquema representativo do processo de vidragem para esta ordem de produção de tintureira.



**Figura 10** - Processo de vidragem para a primeira análise de tintureira.

No caso da segunda análise de tintureira, as postas foram cortadas mais ou menos redondas com uma espessura de 1,4 cm, sendo que a amostra 1 apresentava 10 cm de comprimento e 9 cm

de largura, a amostra 2 um comprimento de 12 cm e uma largura de 11,5 cm e a amostra 3 um comprimento de 14 cm e uma largura de 13,5 cm. As amostras estão representadas na Figura 11.

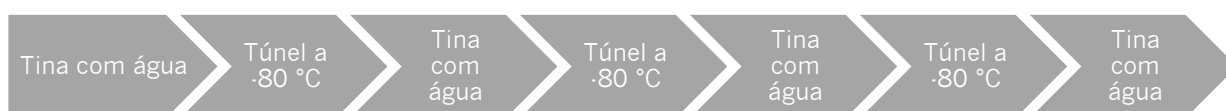


**Figura 11** - Amostras escolhidas para a segunda análise de tintureira, antes de vidrar.

Para esta análise foi usado um programa, de modo a atingir 27 % de vidragem, com três túneis com as seguintes especificações:

- -80 °C no túnel de azoto, 4 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o primeiro túnel;
- -80 °C no túnel de azoto, 2 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o segundo túnel;
- -80 °C no túnel de azoto, 2 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o terceiro túnel.

Na Figura 12 pode-se visualizar um esquema representativo do processo de vidragem para esta ordem de produção de tintureira.

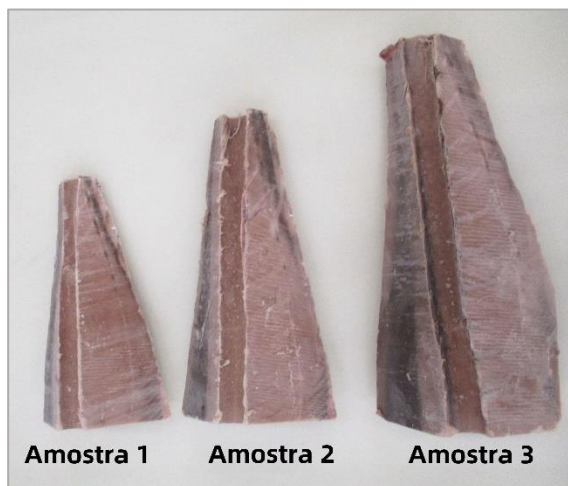


**Figura 12** - Processo de vidragem para a segunda análise de tintureira.

#### 4.2.2. Atum

O atum chega à fábrica congelado, já sem cabeça e sem rabo. Depois de lhe serem tiradas as espinhas e a pele, é levado para a câmara, onde fica em *stock*. De seguida vai para a zona de corte onde é cortado em lombos.

O comprimento e a largura são respectivamente, 31 cm e 17 cm para a amostra 1, 35 cm e 18 cm para a amostra 2 e 40 cm e 19 cm para a amostra 3. As amostras estão representadas na Figura 13.



**Figura 13** - Amostras escolhidas para a análise de atum, antes de vidrar.

Para esta ordem de produção, foi usado um programa, de modo a atingir 4 % de vidragem, com as seguintes especificações:

- -80 °C no túnel de azoto, 5 minutos de tempo de residência e velocidade 10, com água nas duas tinas.

Na Figura 14 pode-se visualizar um esquema representativo do processo de vidragem para esta ordem de produção de atum.



**Figura 14** - Processo de vidragem para a análise de atum.

#### 4.3. Análise das “peças coladas”

Depois de passarem nos túneis de vidragem, certas peças podem sair “coladas” entre si, e quando isso acontece, os operadores da empresa utilizam uma faca para separá-las. O problema é que ao separar estas peças, usando este método, há uma percentagem de vidragem que sai do produto.

Esta situação acontece normalmente no pescado que é cortado às postas, e há uma espécie onde o problema se verifica mais vezes, a pescada-chouriço (representada na Figura 15).



**Figura 15** - Pescada-chouriço antes de vidrar.

A pescada-chouriço chega à fábrica congelada e inteira, em forma de chouriço fechado. Retiram-se as pontas (que vão para o lixo) e corta-se o resto às rodelas. No caso desta análise, foram cortadas rodelas todas iguais com uma espessura de 1,5 cm. O aparelho e utensílio utilizado nesta análise foi:

- Balança;
- Papel absorvente descartável.

E o procedimento foi o seguinte:

1. Num conjunto de 20 amostras, verificar quantas saem coladas dos túneis de vidragem. Repetir este processo para mais duas amostragens;
2. Verificar qual a percentagem média de vidragem, de 20 amostras das que não saem coladas dos túneis;
3. Verificar qual a percentagem média de vidragem, de 20 amostras das que saem coladas dos túneis.

Foi usado um programa de modo a atingir 33 % de vidragem, e foram necessários três túneis com as seguintes especificações:

- -90 °C no túnel de azoto, 6 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o primeiro túnel;
- -85 °C no túnel de azoto, 4 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o segundo túnel;



- -85 °C no túnel de azoto, 4 minutos de tempo de residência e velocidade 10, para o terceiro túnel.

Na Figura 16 pode-se visualizar um esquema representativo do processo de vidragem para esta ordem de produção de pescada-chouriço.



**Figura 16** - Processo de vidragem para a análise de pescada-chouriço.

## 5. Resultados

### 5.1. Análise da variável temperatura do produto

#### 5.1.1. Camarão Tigre

Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se os resultados obtidos da análise às três amostras aleatórias de camarão tigre deixadas 2 horas fora da câmara frigorífica e da análise às três amostras escolhidas para ficarem dentro da câmara durante esse mesmo tempo, respetivamente.

**Tabela 1** - Resultados da análise do camarão tigre que ficou fora da câmara, a uma temperatura média de 10 °C, durante 2 horas

Produto	Amostras deixadas <u>fora</u> da câmara		
<b>Camarão Tigre</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>
Temperatura antes de vidrar (°C)	-12,5	-11,8	-13,3
PLE (g)	115	112	97
PL (g)	127	123	108
Percentagem de vidragem (%)	9,4	8,9	10,2

Nota: PLE – Peso Líquido Escorrido; PL – Peso Líquido.

**Tabela 2** - Resultados da análise do camarão tigre que ficou dentro da câmara, a uma temperatura média de -18 °C, durante 2 horas

Produto	Amostras deixadas <u>dentro</u> da câmara		
<b>Camarão Tigre</b>	<b>Amostra 4</b>	<b>Amostra 5</b>	<b>Amostra 6</b>
Temperatura antes de vidrar (°C)	-13,3	-12,7	-12,9
PLE (g)	109	103	96
PL (g)	123	115	108
Percentagem de vidragem (%)	11,4	10,4	11,1

Nota: PLE – Peso Líquido Escorrido; PL – Peso Líquido.

Comparando os resultados da temperatura antes de vidrar das amostras que se encontram referidas nas Tabelas 1 e 2, constatou-se que tanto na primeira situação, como na segunda, o valor de temperatura mais baixo de amostra é de -13,3 °C. As segundas temperaturas mais baixas (ou segundas mais altas) dizem respeito à amostra 1, que esteve fora da câmara e à amostra 6, que esteve lá dentro, sendo que a amostra que esteve fora apresenta mais 0,4 °C do que a amostra que esteve dentro. Por fim, a temperatura mais alta registada na Tabela 1 corresponde à amostra 2, que

tem mais 0,9 °C do que a temperatura mais alta registada na Tabela 2, que corresponde à amostra 5. No entanto, se se comparar a amostra “mais fria” que esteve dentro da câmara com a amostra “mais quente” que esteve fora, nota-se uma diferença de 1,5 °C. É de salientar que, para as temperaturas apresentadas nas Tabelas 1 e 2, o erro experimental do termómetro é de cerca de 0,62 °C.

Uma vez que os camarões já chegam congelados à fábrica, não seria espectável que as três amostras que se colocaram dentro da câmara diminuíssem muito mais as suas temperaturas, mas sim que todas aquelas que foram deixadas fora da câmara as aumentassem tendo em conta a temperatura ambiente (10 °C). Analisando estes resultados, verifica-se que existem apenas dois casos (em três) em que as temperaturas, antes de vidrar, das amostras dentro da câmara são mais baixas do que as que ficaram fora, porém com diferenças muito pequenas.

É de referir que apesar de o local onde os camarões são colocados para desmanchar, estar a uma temperatura de 10 °C, estes são deixados em caixas onde se encontram misturados uns com os outros, ou seja, as três amostras em questão não estão fora da câmara individualizadas, e por isso têm menor probabilidade de perder calor e as suas temperaturas não aumentam tanto como aumentariam se os camarões estivessem isolados.

Comparando as temperaturas das amostras antes de vidrar, com as respetivas percentagens de vidragem, tanto na Tabela 1 como na Tabela 2, verifica-se que todos os resultados estão de acordo com o expectável, isto é, para temperaturas mais baixas verificam-se percentagens mais altas e vice-versa. Isto é normal, uma vez que, quanto mais frio estiver o produto, maior é a sua capacidade de adsorver água de vidragem.

Relativamente às percentagens de vidragem, é possível constatar que as amostras que permaneceram duas horas na câmara antes de serem vidradas, apresentam todas valores maiores do que as que estiveram fora da câmara, mesmo no caso das amostras que apresentavam a mesma temperatura antes de vidrar (amostras 3 e 4). Contudo, é importante notar que se está perante amostras de camarão e não de postas cortadas todas da mesma forma, ou seja, apesar das amostras serem muito parecidas, em termos de formato têm alguns detalhes diferentes que podem ter influência nas suas percentagens de vidragem.

Tendo em conta que o cliente desta ordem de produção pretendia uma vidragem de 10 %, pode-se afirmar que todos os valores de percentagens de vidragem obtidos (Tabelas 1 e 2) são considerados aceitáveis não apresentando desvios superiores 1,5 %, em relação ao valor desejado. A amostra 4 (que esteve dentro da câmara) é aquela que apresenta uma percentagem de vidragem

maior, com uma diferença de 1.4 % relativamente aos 10 % pretendidos, já a amostra 2 (que esteve fora da câmara) apresenta a menor percentagem de vidragem, com uma diferença de 1.1 % da desejada.

Posto isto, pode-se depreender que este processo habitual e essencial de deixar as caixas de camarão fora da câmara 2 horas à temperatura de 10 °C, imediatamente antes do processo de vidragem, não afeta significativamente nem de forma prejudicial a vidragem deste produto.

### 5.1.2. *Red-fish*

Nas Tabelas 3 e 4 encontram-se os resultados obtidos da análise às três amostras aleatórias de *red-fish* deixadas 16 horas fora da câmara frigorífica, para facilitar o desmanche dos peixes, e da análise às três amostras escolhidas para ficar dentro da câmara durante todo o processo, respetivamente.

**Tabela 3** - Resultados da análise do *red-fish* que esteve fora da câmara, a uma temperatura média de 10 °C, durante 16 horas

Produto	Amostras deixadas <u>fora</u> da câmara		
<i>Red-fish</i>	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Temperatura antes de vidrar (°C)	-9,5	-12,8	-12,7
PLE (g)	372	356	363
PL (g)	397	384	390
Percentagem de vidragem (%)	6,3	7,3	6,9

Nota: PLE – Peso Líquido Escorrido; PL – Peso Líquido.

**Tabela 4** - Resultados da análise do *red-fish* que ficou dentro da câmara, a uma temperatura média de -18 °C, durante todo o processo

Produto	Amostras deixadas <u>dentro</u> da câmara		
<i>Red-fish</i>	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6
Temperatura antes de vidrar (°C)	-18,8	-19,0	-18,1
PLE (g)	395	379	423
PL (g)	441	429	474
Percentagem de vidragem (%)	10,4	11,6	10,8

Nota: PLE – Peso Líquido Escorrido; PL – Peso Líquido.

Ao comparar os resultados da temperatura das amostras antes de vidrar que se encontram na Tabela 3 com as amostras apresentadas na Tabela 4 detetaram-se diferenças significativas. Todas as amostras que ficaram dentro da câmara apresentaram temperaturas mais baixas do que as que estiveram fora 16 horas, sendo que, a amostra 5 apresentava a menor temperatura, com  $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$  e a amostra 1 apresentava a temperatura mais elevada, com  $-9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , encontrando-se portanto, uma diferença de  $9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  entre as duas.

Comparando as temperaturas mais baixas apresentadas nas duas tabelas anteriores, correspondentes às amostras 2 e 5, verifica-se uma diferença de  $6,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  entre as duas. Para as segundas temperaturas mais baixas (ou segundas mais altas), que dizem respeito à amostra 3 (Tabela 3) e à amostra 4 (Tabela 4), a diferença é de  $6,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Por último, a diferença de temperatura entre as temperaturas mais altas das duas tabelas, pertencentes às amostras 1 e 6, é de  $8,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Olhando para as percentagens de vidragem apresentadas na Tabela 3, é possível confirmar que, de acordo com as respetivas temperaturas antes de vidrar, os resultados estão conforme as expectativas, isto é, as percentagens de vidragem são inversamente proporcionais às temperaturas antes de vidrar. Já na Tabela 4, idealmente, a percentagem de vidragem da amostra 4 deveria ser mais alta do que a da amostra 6 dado que a temperatura desta última é mais alta, porém a diferença entre as duas é de apenas  $0,4\%$  e por isso os resultados podem ser considerados estatisticamente similares.

Em relação às percentagens de vidragem, constata-se que as três amostras que permaneceram dentro da câmara fria, antes de serem vidradas, apresentavam valores significativamente superiores aos das amostras que estiveram 16 horas fora da câmara para ser desmanchadas, especificamente com uma diferença média de  $4,1\%$ .

Uma vez que se pretendia uma vidragem de  $10\%$  para esta ordem de produção, pode-se afirmar que todas as amostras da Tabela 3 apresentavam valores de percentagens de vidragem discrepantes, podendo portanto comprometer a vida útil dos peixes. A amostra 5 (Tabela 4) também apresentava uma percentagem de vidragem considerada discrepante, com mais  $1,6\%$  do que a desejada. Contudo, esta diferença não é tão significativa como as diferenças que as amostras apresentadas na Tabela 3 manifestaram, e por isso, provavelmente não será tão prejudicial para o produto. Isto é, a amostra 5 estará mais protegida de danos físicos, dos efeitos da desidratação e oxidação, e de outras alterações que podem ocorrer durante o seu armazenamento e transporte, do que as amostras apresentadas na Tabela 3.

Com estes resultados, depreende-se que, mesmo que os peixes sejam colocados de novo na câmara frigorífica depois da fase de desmanche e da fase de corte (durante cerca de um dia), o processo habitual de deixar as caixas de *red-fish*, de um dia para o outro, fora da câmara frigorífica, à temperatura de 10 °C, afeta significativamente a sua vidragem.

### 5.1.3. Tintureira

Por se tratar de uma ordem com pouca quantidade de produto, foi possível verificar as percentagens de vidragem apenas duas vezes (com três amostras de cada vez) para a ordem de produção 2336. Os resultados encontram-se resumidos na Tabela 5.

**Tabela 5** - Determinação das percentagens de vidragem da ordem de produção 2336

<b>OP 2336</b>	<b>PL1</b>	<b>PLE1</b>	<b>%VID1</b>	<b>PL2</b>	<b>PLE2</b>	<b>%VID2</b>	<b>PL3</b>	<b>PLE3</b>	<b>%VID3</b>	<b>%Vid.</b>	<b>Data</b>	<b>Hora</b>
	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>		<b>(g)</b>	<b>(g)</b>		<b>(g)</b>	<b>(g)</b>		<b>Média</b>		
<b>Amostragem 1</b>	509	388	23,8	351	274	21,9	280	218	22,1	22,6	17/02	16:40:47
											/2020	
<b>Amostragem 2</b>	281	220	21,7	279	215	22,9	285	220	22,8	22,5	17/02	16:43:46
											/2020	

Nota: OP – Ordem de Produção; PL1 – Peso Líquido da amostra 1; PL2 – Peso Líquido da amostra 2; PL3 – Peso Líquido da amostra 3; %VID 1 – Percentagem de vidragem da amostra 1; %VID 2 – Percentagem de vidragem da amostra 2; %VID 3 – Percentagem de vidragem da amostra 3.

Analisando a Tabela 5, verifica-se que, para a primeira amostragem, a percentagem de vidragem da amostra 1 (%VID 1) foi de 23,8 %, a percentagem de vidragem da amostra 2 (%VID 2) foi de 21,9 % e a percentagem de vidragem da amostra 3 (%VID 3) foi de 22,1 %. Tendo em conta que a percentagem de vidragem desejada pelo cliente desta OP era de 22 %, podemos dizer que, nesta amostragem, apenas o valor da %VID 1 é discrepante, pois apresenta mais 1,8 % de vidragem (na prática, esta diferença não é muito crítica). No entanto, a percentagem de vidragem média (%Vid. Média) das três amostras é de 22,6 %, que é um valor aceitável, tendo em conta o valor alvo. Os valores das percentagens de vidragem desta amostragem apresentam um desvio padrão de aproximadamente 0,9.

Relativamente à amostragem 2, pode-se constatar que, a %VID 1 era de 21,7 %, a %VID 2 era de 22,9 % e a %VID 3 era de 22,8 %. Neste caso, não há nenhum valor que se considere discrepante, sendo que, a %Vid. Média das três amostras também apresenta um resultado satisfatório de 22,5 %.

No caso da ordem de produção 2324, foi necessário determinar as percentagens de vidragem onze vezes, por esta se tratar de uma ordem com bastante quantidade de produto que, também por

essa razão, demorou cerca de 8 horas a ser vidrada. Os resultados encontram-se resumidos na Tabela 6.

Pela análise da Tabela 6, pode-se verificar que nenhum dos trinta e três valores de percentagens de vidragem apresenta um desvio muito acentuado face ao valor alvo, sendo que, a primeira amostra da amostragem 7 foi a que apresentou uma percentagem de vidragem mais alta, com 31,4 % e a segunda amostra da amostragem 5 a que apresentou uma percentagem de vidragem mais baixa, com 29,7 %.

**Tabela 6 - Determinação das percentagens de vidragem da ordem de produção 2324**

<b>OP 2324</b>	<b>PL1</b>	<b>PLE1</b>	<b>%VID1</b>	<b>PL2</b>	<b>PLE2</b>	<b>%VID2</b>	<b>PL3</b>	<b>PLE3</b>	<b>%VID3</b>	<b>%Vid.</b>	<b>Data</b>	<b>Hora</b>
	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>		<b>(g)</b>	<b>(g)</b>		<b>(g)</b>	<b>(g)</b>		<b>Média</b>		
<b>Amostragem 1</b>	234	162	30,8	363	252	30,6	300	208	30,7	30,7	18/02 /2020	07:18:46
<b>Amostragem 2</b>	320	221	30,9	253	175	30,8	332	230	30,7	30,8	18/02 /2020	07:22:22
<b>Amostragem 3</b>	345	238	31	279	194	30,5	290	203	30	30,5	18/02 /2020	07:55:49
<b>Amostragem 4</b>	220	152	30,9	276	191	30,8	252	174	31	30,9	18/02 /2020	08:28:43
<b>Amostragem 5</b>	302	209	30,8	279	196	29,7	277	192	30,7	30,4	18/02 /2020	09:12:41
<b>Amostragem 6</b>	327	226	30,9	347	239	31,1	293	204	30,4	30,8	18/02 /2020	10:24:21
<b>Amostragem 7</b>	274	188	31,4	269	188	30,1	326	227	30,4	30,6	18/02 /2020	10:57:57
<b>Amostragem 8</b>	272	187	31,3	267	185	30,7	280	195	30,4	30,8	18/02 /2020	11:41:30
<b>Amostragem 9</b>	321	223	30,5	244	168	31,1	246	170	30,9	30,8	18/02 /2020	12:05:28
<b>Amostragem 10</b>	298	206	30,9	317	218	31,2	349	243	30,4	30,8	18/02 /2020	14:20:37
<b>Amostragem 11</b>	278	192	30,9	303	210	30,7	285	198	30,5	30,7	18/02 /2020	15:14:09

Nota: OP – Ordem de Produção; PL1 – Peso Líquido da amostra 1; PL2 – Peso Líquido da amostra 2; PL3 – Peso Líquido da amostra 3; %VID 1 – Percentagem de vidragem da amostra 1; %VID 2 – Percentagem de vidragem da amostra 2; %VID 3 – Percentagem de vidragem da amostra 3.

Uma vez que a percentagem de vidragem desejada pelo cliente era de 30 %, observando a coluna das percentagens de vidragem média, pode-se afirmar que todos os valores estão acima do esperado, dos quais a Amostragem 4 apresentava a maior %Vid. Média com um valor de 30,9 % e um desvio padrão de aproximadamente 0,1. No entanto, todas estas percentagens foram consideradas

aceitáveis visto que nenhuma delas apresentou mais do que 1,5 % de diferença daquela que era pretendida.

Com estes resultados, foi possível concluir que o facto de por vezes ser necessário vidrar uma OP no mesmo dia em que esta é cortada (casos de urgência), não afeta negativamente as percentagens de vidragem finais do pescado, quando comparadas com as das ordens que são cortadas num dia e vidradas no dia seguinte para assim permanecerem cerca de um dia na câmara fria. Isto é, não se encontram diferenças significativas entre os valores obtidos e os valores alvo especificados nas OP, tanto para a OP 2324 como para a OP 2336.

## 5.2. Análise das variáveis: tamanho, forma e área da superfície do produto

### 5.2.1. Tintureira

Os resultados obtidos da primeira análise de tintureira, que relacionam o tamanho das postas e a percentagem de vidragem das mesmas, encontram-se na Tabela 7. Como a temperatura das postas à saída da câmara frigorífica também foi medida torna-se possível comparar os seus resultados.

**Tabela 7** – Resultados da primeira análise de tintureira, para relacionar o tamanho com a percentagem de vidragem

Produto/Peixe	Tipo de Corte	Amostra	Amostra	Amostra
Tintureira	Posta S/P	pequena (1)	média (2)	grande (3)
Comprimento (cm)		11,5	14,5	16
Espessura (cm)		1,3	1,3	1,3
Temperatura à saída da câmara (°C)		-14,3	-14,9	-15,1
PLE (g)		66	95	118
PL (g)		90	130	166
Percentagem de Vidragem (%)		26,6	26,9	28,9

Nota: PLE – Peso Líquido Escorrido; PL – Peso Líquido.

Examinando os resultados da Tabela 7, constatou-se que há uma alteração da temperatura, à saída da câmara, inversamente proporcional ao tamanho das postas, isto é, quanto maior é a posta, menor é a sua temperatura, contudo as diferenças entre estas temperaturas não são significativas.

É razoável assumir que num curto espaço de tempo, uma posta mais pequena arrefeça mais rapidamente do que uma outra maior (enquanto ambas não atingem uma temperatura de equilíbrio),



quando colocadas dentro de uma câmara frigorífica, porém, as três amostras usadas nesta análise estiveram cerca de um dia dentro da câmara e por isso era expectável que saíssem todas à mesma temperatura.

As pequenas diferenças entre as temperaturas, que se verificam nos resultados, devem-se ao facto da temperatura das postas começar a subir rapidamente logo após estas serem retiradas da câmara, e ao medi-las, uma a seguir à outra, basta um curto espaço de tempo para se obter variações de décimas nas temperaturas. Ou seja, o mais provável é que se tenha medido a temperatura, primeiro à amostra 3 (daí a temperatura mais baixa), depois à amostra 2 e por fim à amostra 1 (daí a temperatura mais alta). No entanto, se repararmos, a diferença de temperatura entre a posta mais “quente” e a mais “fria” não chega a ser de 1 °C. Então, pode-se considerar que todas as amostras estão à mesma temperatura (mais ou menos um dado valor de desvio padrão).

Relativamente à percentagem de vidragem, pode-se observar na Tabela 7, que esta apresenta valores proporcionais ao tamanho da amostra, ou seja, quanto maior é a posta, maior é a sua percentagem de vidragem. No entanto, a diferença entre a amostra 1 e a amostra 2 é mínima (de apenas 0,3 %), e por isso, os seus resultados podem considerar-se estatisticamente similares. No caso da amostra 3, já vemos uma diferença maior (de 2,3 % em relação à amostra 1) que poderá ter significância estatística. Dado que, numa posta maior a água tem uma área de superfície superior para se distribuir, seria expectável que se formasse uma camada de gelo mais fina sobre ela, e assim a percentagem de vidragem seria inversamente proporcional ao tamanho da amostra. Tendo em conta que as amostras que foram analisadas exibiam tamanhos muito próximos não é de estranhar que as percentagens de vidragem sejam todas similares.

Os resultados observados podem ainda ser justificados por variações no próprio processo de vidragem, como por exemplo, ter ocorrido algum problema no tapete rolante que tenha feito com que a amostra 3 tivesse ficado imersa em água mais uns segundos do que as outras, ou até a possibilidade do túnel de azoto poder ter estado antes a funcionar para vidragens mais altas e no momento de vidrar a amostra 3 ainda não ter arrefecido completamente.

Tendo sido usado um programa para atingir uma vidragem de 27 %, pode-se concluir que a percentagem de vidragem da amostra 3 apresentou um desvio de 1,9 % de vidragem face ao valor alvo. Pelo contrário, os resultados das percentagens de vidragem das amostras 1 e 2 são aceitáveis por apresentarem diferenças de apenas 0,4 % e 0,1 %, respetivamente, em relação ao valor pretendido.

Para uma análise estatística mais conveniente, houve a necessidade de repetir esta análise para três amostras adicionais de tintureira, cujos resultados se encontram na Tabela 8.

Nesta segunda análise de tintureira, verifica-se novamente que a temperatura das postas à saída da câmara é inversamente proporcional ao seu tamanho, contudo neste caso as diferenças entre as temperaturas são maiores (2,4 °C de diferença entre a amostra mais “quente” e a amostra mais “fria”) do que no caso anterior e assim sendo já não podemos considerar que as três amostras estão à mesma temperatura. Todavia, a justificação para estas diferenças de temperatura, é provavelmente a mesma discutida na análise anterior, ou seja, a amostra 3 terá sido a primeira à qual se mediu a temperatura (e por isso não aqueceu tanto), a amostra 2 terá sido a segunda e a amostra 1 a terceira.

**Tabela 8** - Resultados da segunda análise de tintureira, para relacionar o tamanho com a percentagem de vidragem

Produto/Peixe	Tipo de Corte	Amostra	Amostra	Amostra
Tintureira	Posta S/P	pequena (1)	média (2)	grande (3)
Comprimento (cm)		10	12	14
Largura (cm)		9	11,5	13,5
Espessura (cm)		1,4	1,4	1,4
Temperatura à saída da câmara (°C)		-10,4	-11,2	-12,8
PLE (g)		92	145	207
PL (g)		127	196	267
Percentagem de Vidragem (%)		27,5	26,0	22,5

Nota: PLE – Peso Líquido Escorrido; PL – Peso Líquido.

Em relação às percentagens de vidragem, na Tabela 8, pode-se verificar resultados de acordo com o expectável, isto é, a percentagem de vidragem é inversamente proporcional ao tamanho da posta. Pode-se também deduzir que as diferenças de temperatura à saída da câmara, ainda que maiores do que no primeiro caso, não são significativas ao ponto de tornarem a percentagem de vidragem proporcional ao tamanho da posta, isto é, a diferença de tamanhos das postas teve mais influência na percentagem de vidragem do que as diferenças de temperaturas.

Para esta segunda análise de tintureira o programa utilizado pretendia também atingir uma vidragem de 27 %, e tendo isso em conta, pode considerar-se que a amostra 3 é a única que apresenta um valor de percentagem de vidragem discrepante com uma diferença considerável de 4,5 %, que poderá ser crítica. As amostras 1 e 2 apresentam diferenças de 0,5 % e 1 % respetivamente, e por isso consideram-se aceitáveis.

### 5.2.2. Atum

Os resultados obtidos da análise de atum, que relacionam o tamanho dos lombos e a percentagem de vidragem dos mesmos, encontram-se na Tabela 9. É igualmente possível comparar os resultados da temperatura dos lombos, medida à saída da câmara frigorífica.

Analisando a Tabela 9, pode-se verificar que, embora as diferenças sejam quase nulas, a temperatura das postas à saída da câmara é tanto mais alta quanto maior a amostra, e então, pode-se deduzir que se mediu primeiro a temperatura à amostra 1, passados alguns segundos mediu-se a temperatura à amostra 2 e depois à amostra 3. Contudo, tal como na primeira análise de tintureira, as diferenças são tão pequenas que se pode considerar que as amostras se encontram na prática à mesma temperatura.

**Tabela 9** – Resultados da análise para relacionar o tamanho com a percentagem de vidragem, para o Atum  
Lombo S/P S/E

Produto/Peixe	Tipo de Corte	Amostra	Amostra	Amostra
Atum	Lombo S/P S/E	pequena (1)	média (2)	grande (3)
Comprimento (cm)		31	35	40
Largura (cm)		17	18	19
Temperatura à saída da câmara (°C)		-7,9	-7,4	-7,3
PLE (g)		1961	2321	3148
PL (g)		2040	2416	3265
Percentagem de Vidragem (%)		3.9	3.9	3.6

Nota: PLE – Peso Líquido Escorrido; PL – Peso Líquido.

Relativamente às percentagens de vidragem, foram obtidos resultados iguais para as amostras 1 e 2 e um resultado ligeiramente inferior para a amostra 3, com uma diferença de 0,3 %, que mais uma vez, não é significativa e por essa razão os resultados consideram-se estatisticamente iguais. No entanto, talvez essa pequena diferença se possa justificar pelo facto de existir uma diferença ligeiramente maior entre o tamanho da amostra 2 e a amostra 3, do que o tamanho entre a amostra 1 e a amostra 2. Isto verifica-se, não só pelo comprimento destas, onde se vê que há uma diferença de 4 cm entre a amostra 1 e a amostra 2 e de 5 cm entre a amostra 2 e a amostra 3, mas também através do peso líquido dos lombos, onde se vê que há uma diferença de 360 g entre as amostras 1 e 2, e de 827 g entre as amostras 2 e 3.

Dado que foi utilizado um programa para se atingir 4 % de vidragem, pode-se considerar que os resultados obtidos são aceitáveis.

### 5.3. Análise das peças “coladas”

Na Tabela 10, encontra-se o número de peças que saem coladas dos túneis de azoto, para três amostragens de 20 amostras cada de pescada-chouriço.

**Tabela 10** – Resultados da análise para verificar quantas peças saem coladas dos túneis, para a pescada-chouriço

Produto/Peixe	Espessura (cm)
<b>Pescada-chouriço</b>	1,5
<b>Nº de amostras, em 20, que saem coladas</b>	
1ª amostragem	8
2ª amostragem	7
3ª amostragem	6

Da análise da tabela, pode-se verificar que, para a 1ª amostragem, oito das vinte peças (40 %) saíram coladas do túnel de azoto. Para a 2ª amostragem, foram sete peças em vinte (35 %). E por fim, para a 3ª amostragem, seis das vinte peças (30 %) apareceram coladas. Isto significa que em 20 peças, em média, 35 % saem coladas dos túneis, o que é um valor significativo.

De modo a verificar se a percentagem de vidragem que sai das peças, quando estas são separadas com a faca, é significativa, foi necessário registar a percentagem de vidragem de 20 amostras das que não saem coladas dos túneis, e de outras 20 das que saem coladas nos túneis. Os resultados encontram-se coligidos nas Tabelas 11 e 12, respetivamente.

Uma vez que a percentagem de vidragem desejada era de 33 %, pela análise da Tabela 11 é possível dizer que apenas as amostras 3, 11 e 18 possuem valores discrepantes face ao valor alvo (apresentaram mais do que 1,5 % de diferença). Os restantes valores são aceitáveis, bem como a média de todas as percentagens.

**Tabela 11** - Percentagens de vidragem de 20 amostras de pescada-chouriço que não saem coladas dos túneis

Percentagem de vidragem das amostras que <u>não saem coladas</u> (%)	
Amostra 1	34,1
Amostra 2	33,7
Amostra 3	36,8
Amostra 4	33,7
Amostra 5	33,3
Amostra 6	33,1
Amostra 7	32,6
Amostra 8	33,8
Amostra 9	33,7
Amostra 10	34,1
Amostra 11	35,9
Amostra 12	32,7
Amostra 13	33,8
Amostra 14	34,1
Amostra 15	33,4
Amostra 16	34,5
Amostra 17	33,2
Amostra 18	36,1
Amostra 19	32,8
Amostra 20	33,1
Média	33,9
Desvio Padrão	1,1

Analisando a Tabela 12, verifica-se que todos os valores se encontram abaixo de 33 % e que a amostra 16 é a única com uma diferença de menos de 1,5 % em relação ao valor desejado. A percentagem média de vidragem das 20 amostras que saem coladas dos túneis é muito baixa, com um valor de 27,2 %, ou seja, 6,7 % inferior à média das percentagens de vidragem das peças que não

saem coladas. Isto significa que, ao separar as peças com a faca, é retirada, em média, a cada uma das peças 19,8 % da sua vidragem total.

**Tabela 12** - Percentagens de vidragem de 20 amostras de pescada-chouriço que saem coladas dos túneis.

Percentagem de vidragem das amostras que <u>saem coladas</u> (%)	
Amostra 1	26,4
Amostra 2	25,7
Amostra 3	28,9
Amostra 4	27,1
Amostra 5	24,2
Amostra 6	28,5
Amostra 7	21,3
Amostra 8	27,6
Amostra 9	29,3
Amostra 10	26,3
Amostra 11	28,8
Amostra 12	23,3
Amostra 13	31,4
Amostra 14	30,6
Amostra 15	27,0
Amostra 16	31,6
Amostra 17	21,1
Amostra 18	27,8
Amostra 19	26,3
Amostra 20	30,9
Média	27,2
Desvio Padrão	3,0

Na Figura 17 é possível observar alguns exemplos de peças de pescada-chouriço coladas, após saírem do túnel de azoto.



**Figura 17** - Exemplos de peças de pescada-chouriço coladas, após saírem do túnel de azoto.

Uma vez que, o mínimo de percentagem de vidragem necessária para que a pescada-chouriço não se deteriore mais rapidamente, é de 33 %, pode-se deduzir que as peças que saem coladas dos túneis estão mais sujeitas aos fatores responsáveis pela sua deterioração e conseqüentemente não terão um tempo de prateleira tão grande como as que não saem coladas.

## 6. Conclusões e Perspetivas Futuras

O pescado representa um alimento com elevada riqueza nutricional, onde se destacam as proteínas e os lípidos detentores de ómega 3. Cada vez mais, os consumidores se preocupam em ter uma alimentação saudável, e este é um dos principais fatores que contribui para que o pescado seja um dos produtos alimentares mais comercializados no mundo.

Nas últimas décadas, a indústria de pescado tem tido um desenvolvimento considerável, contudo o processo de deterioração deste produto acontece muito rápido, e por isso, tem-se verificado uma busca contínua por melhorias nas técnicas de conservação. Apesar da congelação ser a tecnologia mais utilizada, esta não inibe completamente a oxidação lipídica, a desnaturação proteica e a desidratação da superfície do pescado. De forma a evitar estes processos de deterioração recorre-se também à técnica de vidragem, aplicando uma camada protetora de água à superfície do produto congelado.

O presente trabalho permitiu conhecer os métodos utilizados no processo de vidragem, bem como a forma de determinar a sua percentagem num dado produto e quais os procedimentos para controlar a mesma, tendo em conta as principais variáveis envolvidas no processo, isto é, a temperatura, área da superfície, tamanho e forma do produto, a temperatura da água e o tempo de vidragem.

Durante o estágio foram levantadas certas questões relativamente ao bom funcionamento do processo de vidragem na empresa, e como tal, houve a necessidade de serem feitas algumas análises, com cinco espécies de pescado diferentes, para aferir se realmente existiam aspetos que poderiam ser melhorados de modo a tornar o processo mais eficaz e eficiente.

O camarão e o *red-fish* são dois exemplos de produtos que precisam de ficar fora da câmara frigorífica algum tempo (2 horas no caso do camarão e 16 horas no caso do *red-fish*), a uma temperatura média de 10 °C, para o seu desmanche ser facilitado. Foi feita uma análise, onde foram colocadas três amostras de cada espécie dentro da câmara, e verificou-se que, no caso do camarão, só duas das três amostras que ficaram dentro da câmara, apresentaram temperaturas mais baixas do que as que ficaram fora 2 horas, porém com diferenças mínimas. Por sua vez, as percentagens de vidragem das amostras que ficaram dentro da câmara também manifestaram diferenças pouco significativas relativamente às que ficaram fora, e por isso, concluiu-se que as 2 horas que o camarão fica fora da câmara fria, imediatamente antes da vidragem, não prejudicam a sua vidragem.

No caso do *red-fish*, todas as amostras que permaneceram dentro da câmara, apresentaram temperaturas significativamente mais baixas do que aquelas que estiveram 16 horas fora da mesma.



Conseqüentemente, as percentagens de vidragem das amostras que passaram pelo processo habitual, foram muito baixas comparativamente com as que estiveram permanentemente dentro da câmara, e por isso concluiu-se que as 16 horas fora da câmara prejudicam a vidragem do *red-fish*.

De forma a tentar contornar o problema, sugere-se que, futuramente, se faça uma análise mais aprofundada ao *red-fish* com o intuito de descobrir qual o número exato de horas que os peixes necessitam de permanecer fora da câmara para que seja possível o desmanche entre eles. Deste modo, verificar-se-ia se realmente são necessárias 16 horas ou se este tempo é excessivo. Para que as temperaturas do *red-fish* não estejam tão altas antes da vidragem, recomenda-se que depois da fase de desmanche e da fase de corte, se deixe o produto dentro da câmara fria dois dias em vez de apenas um. Colocar o *red-fish* no fundo da câmara, longe da entrada da mesma, poderá também contribuir para uma diminuição mais rápida da temperatura dos peixes, uma vez que estarão menos sujeitos a diferenças de temperatura.

Explorando ainda a influência da temperatura do pescado na sua vidragem, fez-se uma outra análise com a espécie tintureira, usando uma ordem de produção pequena, cortada e vidrada no mesmo dia (OP 2336) e outra bem maior, cortada num dia e vidrada no dia seguinte (OP 2324). Aferiu-se que mesmo no caso da primeira tina a ser vidrada, da ordem 2336, e da última tina a ser vidrada da ordem 2324, com uma diferença de tempo dentro da câmara frigorífica de 29 horas e 35 minutos, se verificaram resultados de percentagens de vidragem de acordo com os desejados. Ou seja, cortar e vidrar uma ordem de produção no mesmo dia, o que acontece apenas em casos de urgência, não parece representar um problema relativamente à vidragem da tintureira.

Para estudar a influência do tamanho, forma e a área da superfície do produto na sua vidragem, utilizaram-se seis postas de tintureira (para duas análises) e três lombos de atum, com tamanhos e áreas de superfície diferentes. Apesar de se esperar que a percentagem de vidragem seja inversamente proporcional ao tamanho do produto, verificaram-se percentagens iguais para duas postas na primeira análise de tintureira e também para dois lombos na análise do atum. Contudo, estes resultados não são inapropriados uma vez que as diferenças de tamanho entre as postas e entre os lombos não são enormes. Apenas a amostra maior da primeira análise de tintureira demonstrou um valor de percentagem de vidragem inesperado, uma vez que este foi superior ao das outras duas amostras. Relativamente aos restantes valores, apenas a percentagem de vidragem da amostra maior da segunda análise de tintureira apresentou um valor discrepante, com menos 4,5 % do que o desejado pelo cliente, e, portanto, foi possível concluir que mesmo sendo pequenas, estas diferenças de tamanhos entre produtos da mesma espécie, podem eventualmente prejudicar a vidragem dos

produtos. Para evitar este problema, sugere-se que sejam colocados a vidrar primeiro os produtos com tamanhos idênticos, com um determinado programa, e que, sejam deixados para o fim aqueles que apresentam diferenças de tamanho mais acentuadas, ajustando devidamente as especificações do programa inicial dos túneis de vidragem.

Fez-se uma última análise, com o objetivo de averiguar com que frequência é que as peças de pescada-chouriço saíam “coladas” umas às outras, dos túneis de azoto na fábrica e constatou-se que em 20 peças, 35 % saem “coladas”, em média. Apurou-se também, que ao separar as peças com a ajuda de uma faca, é retirada a cada uma das peças 19,8 % da sua vidragem total, em média. Ou seja, este é um processo que prejudica significativamente a vidragem da pescada-chouriço.

Depois de se testemunhar os resultados insatisfatórios da análise às peças “coladas” de pescada-chouriço, foi implementado um novo procedimento na empresa que parece funcionar melhor. Em vez de colocar, por exemplo, dez peças entre os separadores existentes nos tapetes rolantes, colocam-se apenas cinco, e assim, com um número reduzido de peças entre separadores, há uma menor probabilidade de estas se juntarem.

É de salientar que este estágio decorreu em plena pandemia da Covid-19 tendo coincidido com o 1º confinamento, o que impediu a realização de todos os testes e análises que inicialmente se planearam. Idealmente, tanto nas análises que relacionaram a temperatura do produto com a sua vidragem (utilizando camarão tigre, *red-fish* e tintureira), como naquelas que relacionaram o tamanho, forma e área da superfície do produto com a vidragem (utilizando tintureira e atum), seriam necessários ensaios em triplicado, usando o triplo das amostras, para se poder fazer uma análise estatística mais robusta.

## Bibliografia

- Alves, B. M. M. (2018). *Propostas Para Melhorar a Conservação De Pescado Congelado* (Dissertação de Mestrado). Universidade do Minho, Braga.
- ANESA (2004). *Pescado – Água de Vidragem*. Consultado em 3 de agosto de 2020. Disponível em <http://www.anesaportugal.org/boletim-informativo-/41/pescado/>
- Araújo, D. A. F. V., Soares, K. M. P. & Góis, V. A. (2010). Características gerais, processos de deterioração e conservação do pescado. *PUBVET*, V. 4, N. 9, Ed. 114, Art. 771. Disponível em <http://pubvet.com.br/uploads/e296f4bb956d2a80873ae0e398958f5e.pdf>.
- Colla, L. M. & Prentice-Hernández, C. (2003). Congelamento e Descongelação – Sua influência sobre os alimentos. *Vetor*, V. 13, 53-66.
- Decreto-Lei n. °37/2004 de 26 de fevereiro. *Diário da República n.º 48/2004 – I Série A*. Lisboa: Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas.
- Dehghani, S., Hosseini, S. V. & Regenstein, J. M. (2018). Edibles films and coatings in seafood preservation: A review. *Food Chemistry*, V. 240, 505-513.
- EFSA (2005). Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the European Parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish. *The EFSA Journal*, V. 236, 1–118.
- FAO (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals*. Rome. 227 pp. ISBN 978-92-5-130562-1
- Ferreira, D. F. G. (2018). *Tecnologia do pescado congelado na empresa Brasmar: avaliação do Processo de Vidragem* (Relatório de Estágio de Mestrado). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Ferreira, S. I. F. (2014). *Estudo Microbiológico da Demolha do Bacalhau Salgado Verde* (Dissertação de Mestrado). Universidade do Minho, Braga.
- INE (2019). *Estatísticas da Pesca: 2018*. Lisboa. ISBN 978-989-25-0489-6
- Luís, L. C. C. de O. (2009). *Identificação dos fatores determinantes para o sucesso da conservação do pescado* (Dissertação de Mestrado). Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Murray, J. & Burt, J.R. (2001). The Composition of Fish. Torry Advisory Note No. 38, Torry Research Station.
- NP 4335 (2002). *Norma Portuguesa para a determinação do peso líquido escorrido e do teor de água de vidragem dos produtos congelados/ultracongelados, vidrados*. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.

- Pirestani, S.; Ali Sahari, M.; Barzegar, M.; Seyfabai, S.J. (2009) Chemical compositions and minerals of some commercially important fish species from the South Caspian Sea. *International Food Research Journal*, 16(1), 39–44
- Rodrigues, A. M. M. (2013). *Determinação dos tempos de descongelação e das percentagens de água de vidragem de várias espécies de pescado* (Relatório de Estágio Profissionalizante). Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra.
- Santos, M. D. F. (2013). *A pesca artesanal e a qualidade de pescados recém-capturados em comunidades de São Francisco do Conde - BA* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- Soares, K. M. P. & Gonçalves, A. A. (2012). Qualidade e segurança do pescado. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, V.71, N.1.
- Soares, N. M. F. (2016). *Effect of chitosan solutions or water, applied directly on frozen fish as an edible coating, on shelf-life extension* (Tese de Doutoramento). Universidade do Minho, Braga.
- Soares, N. F., Fernandes, T. A. & Vicente, A. A. (2016a). Effect of variables on the thickness of an edible coating applied on frozen fish e Establishment of the concept of safe dipping time. *Journal of Food Engineering*. V. 171, 111–118.
- Soares, N. F., Vicente, A. A. & Martins, C. M. A. (2016b). *Food Safety in the Seafood Industry: a practical guide for ISO 22000 and FSSC 22000 implementation*, Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Torres, D. N. M. (2017). *Elaboração de um Manual de Requisitos para exportação de Pescado e Produtos da Pesca Congelados* (Dissertação de Mestrado). Universidade do Minho, Braga.
- Viegas, H. I. V. (2013). *Caracterização de Lombos de Bacalhau Demolhado Ultracongelado Produzidos com Diferentes Tempos de Cura* (Dissertação de Mestrado). Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco.

## Anexos

### Anexo I – Excerto da Norma Portuguesa 4355 do ano 2002

Os aparelhos e utensílios necessários para a determinação do peso líquido escorrido e do teor de água de vidragem, segundo a NP 4355:2002, são:

- Balança com precisão da gama e capacidade adequada ao valor do peso nominal do pré-embalado;
- Tina com capacidade para conter um volume de água pelo menos 10 vezes superior à massa da toma de ensaio;
- Cesto de rede com malha de 2 mm K1 mm;
- Termómetro ou sonda para leituras compreendidas entre 20 °C e +25 °C;
- Papel absorvente.

O procedimento consiste em:

1. Retirar da embalagem o conteúdo congelado/ultracongelado e pesar de imediato ( $M_0$ );
2. Colocar o produto no cesto e introduzi-lo na tina contendo um volume de água 10 vezes superior à massa da toma de ensaio e a temperatura de 20 °C +/- 1 °C, mantendo-o constantemente imerso com o auxílio de uma espátula;
3. Retirar da água o cesto com o produto logo que toda a camada de gelo tenha desaparecido, sem que o produto descongele (normalmente um minuto);
4. Secar com o papel descartável, sem pressionar, e pesar novamente ( $M_1$ ).

Todas estas operações devem ser efetuadas com a maior brevidade possível.

O teor de água de vidragem ( $V$ ), expresso em gramas por 100 g de produto congelado/ultracongelado vidrado é igual a:

$$V = \left( \frac{M_0 - M_1}{M_0} \right) \times 100$$

em que:

$M_0$  é a massa, expressa em gramas, do produto congelado/ultracongelado vidrado,

$M_1$  é a massa, expressa em gramas, do peso líquido escorrido do produto.

O resultado do teor de água de vidragem é dado como a média aritmética das determinações efetuadas.