



**Escola Superior  
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

**MESTRADO EM ENGENHARIA ALIMENTAR**

Ana Carolina da Silva Pleno

**Validação do tempo de vida de produtos de bacalhau  
salgado verde, salgado seco e demolido  
ultracongelado**

Orientador: Professor Rui Costa

Coorientadora: Professora Ana Ramalho

Coimbra, 2020



**Escola Superior  
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

**MESTRADO EM ENGENHARIA ALIMENTAR**

Ana Carolina da Silva Pleno

**Validação do tempo de vida de produtos de bacalhau  
salgado verde, salgado seco e demolido  
ultracongelado**

Relatório de estágio apresentado à Escola Superior Agrária de  
Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à  
obtenção do grau de mestre em Engenharia Alimentar

Orientador: Professor Rui Costa

Coorientadora: Professora Ana Ramalho

Coimbra, 2020

## **Agradecimentos**

Com a finalização deste estágio dedico o meu sincero agradecimento a todos os que de alguma forma contribuíram e me ajudaram nesta caminhada tão importante da minha vida pessoal e profissional.

Primeiramente, agradeço à empresa Lugrade – Bacalhau de Coimbra, S.A. pela oportunidade de estágio que me proporcionou, pelo acolhimento e também a todas as pessoas com quem tive o gosto de conviver durante estes oito meses. Foi uma empresa onde aprendi bastante e que me permitiu evoluir muito, não só profissionalmente mas também pessoalmente.

Um muito obrigado ao meu orientador Engenheiro Pedro Gomes e, também, à Engenheira Marta Pinto, ambos da unidade de produção da Lugrade Norte e às Engenheiras Sónia Fernandes e Flávia Baptista, do departamento de qualidade da Lugrade Sul. Foram pessoas fundamentais na minha integração, aprendizagem, indicações, esclarecimento de dúvidas e experiência bastante positiva que retirei desta etapa.

Aos restantes colaboradores da Lugrade, obrigada por toda a simpatia, acompanhamento, atenção prestada, ajuda e compreensão.

Aqui expresso também o meu agradecimento ao meu orientador Professor Rui Costa, por toda a sua valiosa orientação, disponibilidade, incentivo, ajuda e conhecimentos transmitidos. Foi uma pessoa que se mostrou sempre disponível para me ajudar no decorrer do meu estágio.

À Professora Ana Ramalho, um muito obrigada pelo auxílio dado no desenvolvimento da análise sensorial dos produtos, bem como a transmissão e assertiva disponibilidade de conhecimentos preciosos no entendimento desta matéria.

Agradeço, também, à Professora Susana Dias pelo auxílio proporcionado durante o desenvolvimento deste relatório, pelo fornecimento de informação valiosa que me ajudou bastante nas minhas pesquisas e pela íntegra disponibilidade no esclarecimento de dúvidas relativamente à análise microbiológica dos produtos.

Um agradecimento à Dona Helena e ao senhor Jorge Viegas pelo auxílio prestado nas análises microbiológicas e químicas, em contexto laboratorial, respetivamente.

Por último, mas não menos importante, um muito obrigada em especial à minha família. Obrigada pelo apoio incondicional, força, confiança, conselhos, dedicação e amor que transmitiram ao longo deste meu percurso académico e durante toda a minha vida.

## **Resumo**

O relatório elaborou-se para conclusão do Mestrado em Engenharia Alimentar, lecionado na Escola Superior Agrária de Coimbra, com a duração de oito meses, iniciando-se a 24 de fevereiro até 23 de outubro de 2020 realizando-se nas instalações da Lugrade – Bacalhau de Coimbra, S.A..

O objetivo foi a validação do tempo de vida de produtos de bacalhau salgado verde, salgado seco e demolido ultracongelado. Para tal realizaram-se análises químicas, microbiológicas e sensoriais no início do estágio e após oito meses. Desta forma avaliou-se se os atributos, os parâmetros de qualidade e as características do produto foram alterados durante o seu armazenamento.

Realizou-se o controlo da qualidade durante as diversas etapas do processo produtivo do bacalhau, o acompanhamento da receção da matéria-prima e expedição do produto, auxílio na preparação e preenchimento de documentação técnica e, ainda, aprendizagem de funcionamento de *softwares* de produção e de etiquetagem.

Para que fosse efetuado um adequado e correto controlo da qualidade foi necessário conhecer e estudar os conteúdos relacionados com o processamento do bacalhau, os métodos de conservação utilizados que são essenciais para que as suas características tradicionais fossem mantidas, e todos os fatores e condições que direta ou indiretamente poderão influenciar a qualidade do produto final.

***Palavras-chave:*** Pescado, Bacalhau, *Gadus morhua*, Controlo da Qualidade, Tempo de Vida do Produto.

## **Abstract**

The report was prepared for the conclusion of the Master in Food Engineering, taught at the Escola Superior Agrária de Coimbra, with a duration of eight months, starting on february 24<sup>th</sup> until october 23<sup>th</sup> 2020, taking place at Lugrade – Bacalhau de Coimbra, S.A.

The objective was to lifetime validation of green salted, salted dry and deep-frozen soaked cod products. For this, sensorial, microbiological and chemical analysis were made at the beginning of the internship and again after eight months. In this way, it was possible to perceive if the attributes, quality parameters and characteristics of the product were changed during its storage.

Quality control was carried out during the various stages of the cod production process, in addition to the monitoring of raw material reception and product shipment, the assistance in the preparation and filling in of technical documentation, and learning how to operate production and labeling *software*.

In order to ensure correct and suitable quality control, it is necessary to study and understand the subjects related to the codfish processing, the preservation methods used – essential for its traditional characteristics to be retained –, and all the factors and conditions that directly or indirectly may influence the quality of the final product.

***Key-words:*** Fish, Cod, *Gadus morhua*, Quality Control, Lifetime of Product.

# SUMÁRIO

<b>Agradecimentos.....</b>	<b>i</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>ii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>iii</b>
<b>Lista de Abreviaturas .....</b>	<b>viii</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>9</b>
1.1. A história e importância da pesca e dos seus produtos.....	9
1.2. A importância do pescado na alimentação humana.....	11
1.3. A origem do bacalhau .....	13
1.4. Caracterização do bacalhau .....	15
1.5. Captura, importações e exportações do bacalhau do Atlântico .....	19
<b>2. Qualidade no pescado .....</b>	<b>22</b>
2.1. Tipos de alteração no pescado .....	22
2.2. Mecanismos de degradação do pescado fresco.....	23
2.3. Conservação do bacalhau .....	24
2.4. Mecanismos de degradação do bacalhau salgado verde.....	25
2.5. Mecanismos de degradação do bacalhau congelado.....	26
<b>3. Lugrade – Bacalhau de Coimbra, S.A.....</b>	<b>28</b>
<b>4. Processamento do bacalhau na Lugrade.....</b>	<b>30</b>
4.1. Descrição das etapas de processamento do bacalhau.....	30
4.1.1. Receção .....	30
4.1.2. Zona de escala.....	31
4.1.3. Zona de calibração e corte.....	34
4.1.4. Zona de demolha.....	35
4.1.5. Zona de ultracongelação e vidragem.....	35
4.1.6. Zona de embalamento e rotulagem .....	36
4.1.7. Zona de bacalhau salgado verde.....	37
4.1.8. Zona de bacalhau salgado seco .....	37
4.1.9. Zona de expedição.....	38
4.2. Caracterização do bacalhau salgado verde.....	38
4.3. Caracterização do bacalhau salgado seco.....	38
<b>5. Controlo da qualidade do bacalhau.....</b>	<b>40</b>
5.1. Controlo da qualidade da matéria-prima.....	42
5.2. Controlo da qualidade do sal.....	45
5.3. Controlo da qualidade do produto final .....	47
<b>6. Avaliação do tempo de vida útil por teste de durabilidade .....</b>	<b>50</b>
6.1. Análises Químicas.....	51

6.1.1. Determinação da capacidade de retenção de água (CRA) .....	51
6.1.2. Determinação do teor de cinzas .....	52
6.1.3. Resultados e discussão .....	52
6.2. Análises Microbiológicas.....	54
6.2.1. Preparação das amostras .....	54
6.2.2. Contagem de aeróbios totais a 30 °C .....	54
6.2.3. Contagem de bactérias halófilas moderadas a 30 °C .....	55
6.2.4. Pesquisa de atividade proteolítica .....	55
6.2.5. Resultados e discussão .....	56
6.3. Análise Sensorial.....	59
6.3.1. Procedimento experimental e descrição das condições de prova .....	59
6.3.2. Resultados e discussão .....	61
<b>7. Previsão de novas datas de validade.....</b>	<b>66</b>
<b>8. Conclusão.....</b>	<b>67</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>69</b>
Anexo I – Zonas de captura .....	76
Anexo II – Câmaras de refrigeração e de ultracongelção.....	77
Anexo III – Controlo da qualidade na zona da escala.....	78
Anexo IV – Controlo da qualidade na zona do corte .....	78
Anexo V – Determinação da água de vidragem.....	79
Anexo VI – Exemplo do questionário da análise sensorial de bacalhau crescido .....	80

## Índice de Figuras

Figura 1 - Exemplos de anzóis direitos e curvos, em pedra, madeira e osso.....	9
Figura 2 – Embarcação Dóri.....	14
Figura 3 - Bacalhau do Atlântico (Gadus morhua).....	15
Figura 4 - Bacalhau do Pacífico (Gadus macrocephalus).....	15
Figura 5 - Bacalhau da Gronelândia (Gadus ogac).....	15
Figura 6 - Distribuição geográfica do Bacalhau do Atlântico (Gadus morhua) .....	17
Figura 7 - Captura de Gadus morhua.....	20
Figura 8 - Importações de Gadus morhua.....	20
Figura 9 - Exportações de Gadus morhua.....	21
Figura 10 - Etiqueta da pesca sustentável.....	29
Figura 11 - Receção de bacalhau congelado em blocos.....	31
Figura 12 - Aplicação de sal com o auxílio de um doseador .....	31
Figura 13 - Corte manual do bacalhau.....	33
Figura 14 - Pedações de peixe selecionados.....	34
Figura 15 - Entabuleiramento de pedaços de peixe selecionados.....	34
Figura 16 - Etapa de vidragem.....	35
Figura 17 - Etapa de secagem .....	36
Figura 18 - Exemplo de um rótulo dos produtos da Lugrade .....	37
Figura 19 - Cinzas.....	52
Figura 20 - Resultados CRA dos produtos refrigerados .....	52
Figura 21 - Resultados CRA dos produtos demolhados ultracongelados.....	52
Figura 22 - Técnica do riscado em agar nutritivo .....	52
Figura 23 - Disposição da sala de prova .....	60
Figura 24 - Preparação das amostras .....	60
Figura 25 - Constituição da análise sensorial .....	60
Figura 26 - Gráficos radar das tipologias refrigeradas .....	61
Figura 27 - Gráficos radar das tipologias demolhadas ultracongeladas .....	63

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 - Composição nutricional do bacalhau fresco cru-----	19
Tabela 2 - Composição nutricional do bacalhau salgado e seco, demolido cru -----	19
Tabela 3 – Parâmetros químicos da matéria-prima de bacalhau -----	25
Tabela 4 - Produtos utilizados nas análises, estado, tempo de validade e temperatura de armazenamento -----	50
Tabela 5 - Resultados do conteúdo de cinzas dos lotes 1 e 2-----	53
Tabela 6 – Quantidade de microrganismos aeróbios totais (AT) e de bactérias halófilas moderadas (Hm), pesquisa de atividade proteolítica nas estirpes selecionadas a partir destes grupos, do lote 1 -----	56
Tabela 7 - Quantidade de microrganismos aeróbios totais (AT) e de bactérias halófilas moderadas (Hm), pesquisa de atividade proteolítica nas estirpes selecionadas a partir destes grupos, do lote 2-----	57
Tabela 8 – Nível de significância da análise sensorial das amostras de bacalhau-----	62
Tabela 9 – Amplitude entre o controlo cego e a amostra teste, numa escala de 0 a 8 ---	64
Tabela 10 – Constante cinética de um modelo de 1ª ordem para crescimento de microrganismos -----	66

## Lista de Abreviaturas

<b>ACOPE</b>	Associação dos Comerciantes de Pescado
<b>AIB</b>	Associação dos Industriais do Bacalhau
<b>APN</b>	Associação Portuguesa de Nutrição
<b>BAP</b>	Balança Alimentar Portuguesa
<b>CAE</b>	Classificação Portuguesa das Atividades Económicas
<b>CE</b>	Comunidade Europeia
<b>CRCB</b>	Comissão Reguladora do Comércio de Bacalhau
<b>DHA</b>	Ácido docosaexaenoico
<b>EFSA</b>	<i>European Food Safety Association</i>
<b>EPA</b>	Ácido eicosapentaenoico
<b>EU</b>	União Europeia
<b>FAO</b>	Organização para a Alimentação e Agricultura ( <i>Food and Agriculture Organization</i> )
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estatística
<b>INSA</b>	Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge
<b>IPQ</b>	Instituto Português da Qualidade
<b>IRF</b>	<i>Iceland Responsible Fisheries</i>
<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>MSC</b>	<i>Marine Stewardship Council</i>
<b>NP</b>	Norma Portuguesa
<b>OMS</b>	Organização Mundial de Saúde ( <i>World Health Organization</i> )
<b>PCB'S</b>	Bifenilos Policlorados
<b>PME</b>	Pequena e Média Empresa
<b>PUFA</b>	Ácidos gordos polinsaturados ( <i>Polyunsaturated fatty acids</i> )

## 1. Introdução

### 1.1.A história e importância da pesca e dos seus produtos

A história da pesca acompanha o Homem desde o seu aparecimento.

Na pré-história, o Homem nómada, alimentava-se somente daquilo que a natureza lhe oferecia, como caules, folhas e pequenos peixes, em que estes eram pescados à mão. Quando os recursos findavam ele procurava outros noutros locais. A formação de tribos dificultou a sua alimentação e levou, também, ao seu deslocamento à procura de sustento. Posteriormente, o Homem descobriu a agricultura e a caça e, assim, passou de nómada a sedentário, começando a recolher-se em cavernas, protegendo-se dos predadores.

Apareceram os paus, as lanças e as pedras como instrumentos de caça, que cedo o Homem soube adaptar à pesca, feita em zonas marginais e fora de água, pois ainda não existiam embarcações. A primeira arte a ser descoberta foi a pesca por ferimento, uma vez que esta medida provocava ferimentos na pele dos peixes. Nas cavernas, o Homem começou por consumir alimentos crus e percebeu que quando eles eram secos ao sol duravam mais tempo. Descobriu o fogo e com ele a culinária rudimentar, apendeu a cozer alimentos como forma de melhorar a sua textura e o seu sabor (Vaz-Pires 2006).

Na água apareceram os primeiros anzóis, ainda direitos, que eram as pontas das lanças. O homem foi-se apercebendo de peixes que saltavam para essas pontas, tentando apanhá-las por serem parecidas com peixes mais pequenos. Mais tarde é que os anzóis adquiriram uma forma curva, mais seguros no momento de puxar o peixe para fora de água, como se faz representar na Figura 1.

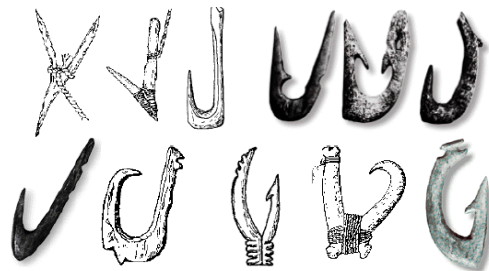


Figura 1 – Exemplos de anzóis direitos e curvos, em pedra, madeira e osso  
Fonte: Adaptado mustad fishing, 2006

Foram posteriormente criadas as armadilhas naturais, contendo pedras e paus espetados (estacas verticais). Essas armadilhas foram cada vez mais aperfeiçoadas, uma vez que o Homem observou que os peixes ficavam presos nos pequenos espaços existentes nessas estacas. Devido à sua difícil estabilização em locais de maré com ondulação, foi feito um reforço das estacas anteriormente manufaturadas e existentes com estacas horizontais, aliado à propositada construção com espaços, agora quadrangulares, para melhor deixar passar a água e prender os peixes. Estes foram os primeiros passos a

dar para elaborar as primeiras redes de emalhar rudimentares, ainda pequenas, instáveis e dependentes de pontos de apoio fixos, já que não se conheciam ainda os nós. Estes foram descobertos quando as fibras utilizadas se tornaram mais finas, maleáveis e resistentes e passavam a ser fixas e portáteis (Vaz-Pires 2006).

As cinco artes de pescar responsáveis pelo maior número de capturas de pescado a nível mundial foram, então, os anzóis, as armadilhas, as redes de emalhar, as artes de cercar e de arrastar. Atualmente, os utensílios de pesca de que se dispõe são as redes, linhas e anzóis, arpões e flutuadores (Dias 2007).

Seguiu-se a invenção das embarcações utilizando um tronco simples, que passou ao tronco encavado e às jangadas de vários troncos; da propulsão à mão e à vara passava-se aos remos e à vela. Estas invenções contribuíram para o aumento das capturas de pescado, que levou a um maior interesse pelo consumo deste produto, impulsionando igualmente as técnicas de conservação, como é exemplo a salga (Vaz-Pires 2006).

## **1.2. A importância do pescado na alimentação humana**

O conceito de pescado é igualmente versátil e relativo, pois varia muito do posicionamento geográfico, da cultura, dos hábitos pessoais e da época do ano. Engloba igualmente todas as partes, porções e produtos que derivam dele, desde que sejam usados como alimento. Caso exista algum tipo de transformação ou processamento estamos perante a expressão de “produtos da pesca” (Vaz-Pires 2006).

Estes produtos são muito importantes pela variedade de espécies que englobam, pela fácil digestão e, ainda, por serem objeto de preparações culinárias entrando na elaboração das mais diversificadas receitas portuguesas. O preço, a conveniência e o alto valor nutricional destes alimentos são, hoje em dia, fatores relevantes para a sua escolha (Sveinsdóttir et al. 2009).

Segundo o Decreto – Lei nº 37/2004 de 26 de fevereiro, entende-se por produtos da pesca “todos os animais ou partes de animais marinhos ou de água doce, incluindo as suas ovas e leitugas, com exclusão dos mamíferos aquáticos, das rãs e dos outros animais aquáticos abrangidos por regulamentação comunitária específica” (Decreto-Lei nº 37/2004).

A pesca é uma atividade muito antiga que foi praticada pelo Homem desde a pré-história e teve como principal objetivo a obtenção de meios para a sua sobrevivência a partir do meio aquático. É através desta atividade que se capturam peixes ou outros animais aquáticos, tais como crustáceos e moluscos, nos rios, lagos ou nos mares com propósitos comerciais de subsistência ou apenas com propósitos desportivos (Dias 2007).

Em Portugal, este sector representa uma atividade fundamental, integrando a captura, transformação e comercialização de pescado, sendo de extrema importância para o país não só a nível económico, mas também social, para além de contribuir como uma fonte de subsistência. Os portugueses são o país da União Europeia que mais consome este produto (Joint Research Centre 2018). Os peixes mais consumidos em Portugal são o bacalhau, a pescada, o atum em conserva, a dourada, o salmão, o carapau e a sardinha (Carmo 2013).

O consumo de pescado varia de acordo com a zona geográfica, aspetos culturais, proximidade de zonas pesqueiras e abundância de recursos. Em termos de consumo *per capita*, a Coreia do Sul obteve os maiores resultados (78,5 kg), seguida da Noruega (66,6 kg), Portugal (61,5 kg), Mianmar (59,9 kg), Malásia (58,6 kg), Japão (58 kg) e a China (48,3 kg) (Joint Research Centre 2018).

O consumo de peixe em Portugal está associado a motivações religiosas. O Cristianismo impunha, como penitência, jejuns, que significava tomar apenas uma refeição por dia, e a abstinência do consumo de carne e das gorduras animais durante uma parte do ano que abrangia o período de 40 dias da Quaresma e os 30 dias do Advento, antes do Natal. Isto levou ao consumo de outros produtos, como o peixe, para a alimentação dos portugueses não se restringir somente em vegetais (Sobral and Rodrigues 2013).

A porção de pescado que pode ser integralmente utilizada como alimento, ou seja, desprovida de materiais que se rejeitam por serem inutilizáveis, como ossos, vísceras, peles, penas, caroços e cascas designa-se de parte edível (Pedrosa et al. 2014). Assim sendo, o pescado eviscerado apresenta cerca de 73% de carne, 21% de ossos e 6% de pele (Lauritzsen 2004).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO 2020) e com a Organização Mundial de Saúde (OMS 2020), o consumo de pescado é benéfico para a saúde humana devido ao elevado conteúdo de nutrientes que está presente na sua composição. Esta varia muito consoante a espécie, a idade, o sexo, o ambiente, a temperatura da água, a época do ano e o tipo e abundância de alimento disponível (Waterman 1981).

O pescado é constituído fundamentalmente por água (80 - 85% nos peixes magros e 60 - 70% nos peixes gordos), lípidos (0,1 – 25%), proteínas (15 - 23%), hidratos de carbono (0,01 - 0,7%), vitaminas (essencialmente as lipossolúveis A, D, E e K e do complexo B e C) e sais minerais (0,9 – 2% englobando o sódio, potássio, cálcio, ferro, fósforo, iodo e selénio) (Graça et al. 2002; IPMA 2020; Vaz-Pires 2006).

A água presente no pescado serve como meio aquoso para a ocorrência de reações químicas, como meio de transporte extracelular, permite regular o equilíbrio interno e serve como meio de excreção.

Os lípidos são o nutriente que mais varia em termos de composição, desempenhando o papel de reserva de energia. Assim sendo, o peixe pode ser classificado como gordo (> 5%), semi-gordo ou intermédio (2 – 5%) e magro (< 2%). Nos peixes gordos a fração lipídica é acumulada entre as camadas musculares e sob a pele e deles fazem parte a sardinha, o carapau ou chicharro, o atum, a cavala e o salmão. Nos peixes magros, os lípidos são acumulados principalmente no fígado e neste grupo integram-se o bacalhau, a pescada e o tamboril (INSA 2020).

Os lípidos existentes no pescado são sobretudo ácidos gordos polinsaturados, designados por PUFA (*polyunsaturated fatty acids*), mais especificamente os ácidos gordos essenciais ómega-3, como o ácido eicosapentaenóico (EPA, C20:5) e docosahexaenóico (DHA, C22:6) (Dias 2013), sendo os precursores do desenvolvimento do sabor no bacalhau (Jonsdottir et al. 2004). Designam-se por ácidos gordos essenciais, uma vez que o organismo humano necessita deles para um correto funcionamento mas não os consegue produzir, sendo essencial obtê-los através da alimentação (Real, Barbosa, and Carvalho 2016). A EFSA (*European Food Safety Association*) recomenda a ingestão de 250 mg de EPA e DHA, diariamente (EFSA 2014).

As proteínas são constituídas por uma cadeia de aminoácidos que se ligam entre si por ligações peptídicas. Estas proteínas têm alto valor biológico e são ricas em aminoácidos essenciais, que o organismo não consegue sintetizar, e que são fundamentais para o seu desenvolvimento, como a lisina e a isoleucina (Real et al. 2016).

Os hidratos de carbono são uma fonte de energia, concentrando-se no fígado sob a forma de glicogénio. As vitaminas, nomeadamente as lipossolúveis A e D (solúveis em gordura), estão presentes no fígado e as hidrossolúveis (solúveis em água) são mais resistentes à degradação. Os sais minerais auxiliam a ação das vitaminas, enzimas e hormonas.

O pescado é um excelente alimento para todas as pessoas, principalmente para crianças, grávidas e mulheres em período de amamentação, na medida em que a proteína de origem animal é assimilada com mais facilidade que a de origem vegetal, contribuindo para o correto desenvolvimento e funcionamento do organismo. É um alimento que integra o grupo das “Carnes, Pescados e Ovos”, da Roda dos Alimentos, e a ingestão recomendada deve ser de 1,5 a 4,5 porções diárias (EFSA 2014).

### **1.3.A origem do bacalhau**

Portugal, país com fortes tradições marítimas, iniciou a pesca do bacalhau na Terra Nova na época dos descobrimentos (séc. XV e XVI) e soube explorar as águas da Gronelândia, da Terra Nova e da Nova Escócia (Jardim 2011). Esta foi uma época em que os portugueses necessitaram de produtos não perecíveis e que suportassem as grandes viagens. O bacalhau foi, então, rapidamente incorporado nos hábitos alimentares dos portugueses. A pesca deste produto foi inicialmente introduzida na chamada Terra Nova, pois era a terra onde abundava este peixe.

Os Vikings foram considerados os primeiros na descoberta do bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*), espécie abundante nos mares que navegavam. Como não tinham sal, eles apenas secavam o peixe ao ar livre, para que no fim pudesse ser consumido durante as longas viagens pelos oceanos (Santos 2017).

No entanto, foi o povo Basco que deu origem à comercialização do bacalhau e foi pioneiro na promoção do desenvolvimento do método de salga como meio de conservação.

Tendo em conta a elevada experiência piscatória dos portugueses, na zona costeira nacional, eles seguiram o exemplo dos bascos e, em 1504, rumavam para a Terra Nova, onde procuravam encher os porões de bacalhau. Como as viagens marítimas eram muito longas, eles precisavam de embarcações e de bens alimentares que as suportassem. Todos os anos, os Portugueses enviavam uma frota de barcos para rumarem à Terra Nova. Os barcos saíam dos portos de norte a sul do país no mês de fevereiro e regressavam apenas no mês de outubro. Durante a longa viagem cada pescador organizava a sua embarcação individual, o Dóri, que era um barco muito débil usado pelos portugueses para a pesca do bacalhau até 1974, de fundo chato e tabuado rincado, com 4 a 5 metros de comprimento e com 80 a 100 kg de peso (Figura 2).



Figura 2 - Embarcação Dóri  
Fonte: “A grande aventura”, RTP, 1987

Por volta do século X, os povos do Norte vinham abastecer-se de sal a Portugal, em particular a Setúbal. O sal já

era explorado e utilizado anteriormente, pelo menos desde a ocupação romana, como provam as instalações apropriadas para este fim, cujas ruínas são ainda hoje visíveis (Moutinho 1985).

A norte de Portugal, na área de Fão, existiam salinas importantes, que chegaram a ser alvo de legislação por parte de D. Afonso Henriques, concedendo o dízimo aos frades do convento de N<sup>a</sup> Sra. da Atalaia. O comércio do sal efetuava-se pelo porto de Fão que formava um excelente abrigo natural para os barcos. As salinas portuguesas tiveram um papel preponderante no fornecimento de sal à Europa, pela sua quantidade e qualidade, só perdido mais tarde, quando as salinas da Flandres foram abertas a este comércio (Moutinho 1985).

Na Idade Média, as práticas católicas impunham a proibição do consumo de carne em quase metade dos dias do ano, permitindo a ingestão de comidas “frias”. Dado que o bacalhau provinha da água este era considerado uma comida “fria”.

Em 1934 foi criada a organização corporativa da indústria bacalhoeira e a Comissão Reguladora do Comércio de Bacalhau (CRCB), que promove a renovação da frota e fornece incentivos ao desenvolvimento da pesca de arrasto. Contudo, Portugal manteve-se ainda fiel à pesca à linha (Jardim 2011).

Hoje em dia, com a preocupação de diversas espécies ameaçadas de extinção, estão a ser revistos os tratados que regulam as quotas pesqueiras, no sentido de assegurar a sua reprodução e preservação, assim como a procura de produtores cuja pesca seja efetuada de forma sustentável.

A pesca sustentável implica garantir as reservas de peixes, minimizar o impacto ambiental e gerir eficazmente as pescas combatendo deste modo as pescas ilegais e eliminando as práticas de pesca destrutivas (Baptista 2017). Um destes exemplos é a certificação MSC (*Marine Stewardship Council*), organização sem fins lucrativos, que visa usar o programa de certificação ecológica e de pesca para contribuir a saúde dos oceanos, reconhecendo e recompensando práticas de pesca sustentáveis, influenciando as escolhas que as pessoas fazem ao comprar produtos do mar e transformar o mercado destes produtos com uma base sustentável (MSC 2019).

O bacalhau é um peixe que faz parte da cozinha tradicional portuguesa e é um dos alimentos mais consumidos e apreciados pelos portugueses, sendo considerado o seu “fiel amigo”.

#### 1.4. Caracterização do bacalhau

Segundo o Decreto-Lei nº 25/2005 de 28 de janeiro é permitida a denominação comercial “Bacalhau” relativa a três espécies diferentes (Decreto-Lei nº 25/ 2005):

- Bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*) (Figura 3);
- Bacalhau do Pacífico (*Gadus macrocephalus*) (Figura 4);
- Bacalhau da Gronelândia (*Gadus ogac*) (Figura 5).



Figura 3 - Bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*)



Figura 4 - Bacalhau do Pacífico (*Gadus macrocephalus*)



Figura 5 - Bacalhau da Gronelândia (*Gadus ogac*)

O mesmo Decreto-Lei referido anteriormente concede a denominação comercial “Espécies afins” do bacalhau para:

- Abrótea ou abrótea do alto (*Phycis blennoides*);
- Arinca ou alecrim (*Melanogrammus aeglefinus*);
- Bacalhau do Ártico (*Eleginus navaga*);
- Bacalhau polar (*Boreogadus saida*);
- Escamudo (*Pollachius virens*);
- Lingue (*Molva molva*);
- Paloco ou juliana (*Pollachius pollachius*);
- Paloco do Pacífico ou escamudo do Alasca (*Theragra chalcogramma*);
- Zarbo ou bolota (*Brosme brosme*).

O nome “bacalhau”, de acordo com o Dicionário Universal da Língua Portuguesa, teve origem no latim *baccalaureu* (Jardim 2011).

O bacalhau pertence à classe dos *Actinopterygii*, à ordem dos *Gadiformes*, à família *Gadidae* que inclui mais de 60 espécies, sendo a mais consumida o *Gadus morhua*, nome científico que lhe foi atribuído pelo naturalista sueco *Carolus Linnaeus*, em 1758 (Fishbase 1996). Esta é a espécie mais conhecida e com maior relevância comercial, sendo considerado o verdadeiro, original e genuíno bacalhau.

Este peixe habita em águas frias e salgadas dos mares do Atlântico Norte, circulando em cardumes de forma a protegerem-se dos seus predadores (Cohen et al. 1990). É predominantemente um peixe de águas frias, com temperatura inferior a 10 °C, podendo suportar uma gama de temperaturas entre os 0 °C e 20 °C (Dias 2013). Estes animais podem deslocar-se da região da Terra Nova para a Islândia e Noruega. As maiores concentrações deste peixe encontram-se nas águas do Noroeste do Atlântico, isto é, na Gronelândia, na América do Norte (desde o sul da Torre de Baffin até à Carolina do Norte) e na Terra Nova. No que se refere à zona europeia, este peixe abunda na Islândia, Ilhas Faroé, costa da Noruega, Mar de Barents, Ilhas dos Ursos, Mar Branco, Mar Báltico e Mar do Norte (Figura 6) (Fahay et al. 1999).

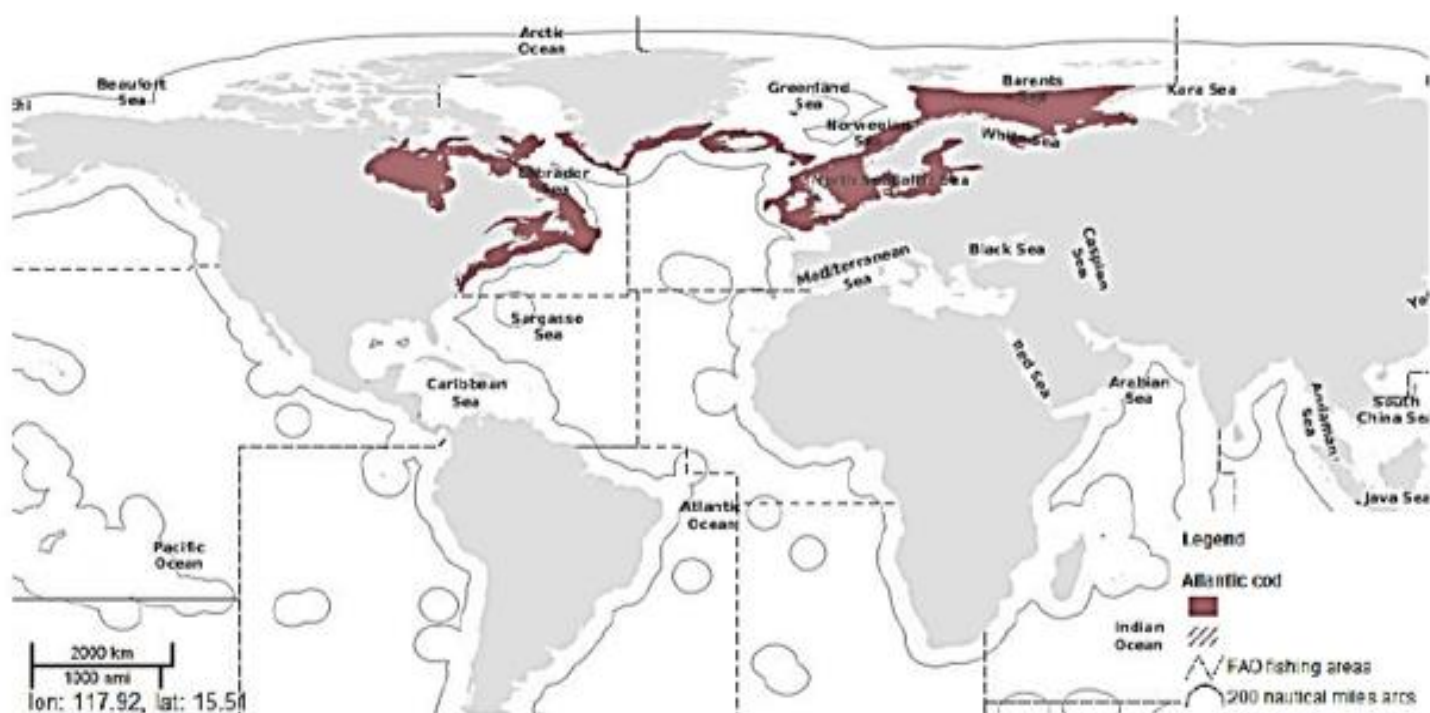


Figura 6 – Distribuição geográfica do Bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*)  
 Fonte: FAO, 2017

As populações do Bacalhau do Atlântico distribuem-se por vários habitats do oceano. Os juvenis encontram-se junto à costa, entre 10 e 30 metros de profundidade. Os adultos preferem águas mais profundas e frias, entre os 100 e 200 metros, sendo que podem ir até 600 metros de profundidade e, por isso, é considerado um peixe demersal bentopelágico (Dias 2013). No entanto, quando exposto a condições hidrográficas pouco favoráveis, durante a procura de alimento ou sempre que desova, o bacalhau pode aproximar-se da superfície (Cohen et al. 1990; Waterman 1981). Ao largo da costa europeia, o bacalhau reproduz-se uma vez por ano, desde o início de janeiro nas águas mais a sul, até junho nas águas mais a norte (Dias 2013).

A espécie *Gadus morhua* caracteriza-se por ser um peixe robusto, com uma estrutura cilíndrica e arredondada, ligeiramente achatado lateralmente, com corpo forte e alongado com uma linha lateral branca curva que distingue este bacalhau dos outros Gadídeos. A metade superior é fusiforme e coberta de escamas pequenas, exceto na zona da cabeça que são suaves ao toque. Esta representa cerca de um quarto do comprimento total do peixe, tem uma dimensão grande, com lábios carnudos e boca largamente fendida. O maxilar inferior é mais curto do que o superior e apresenta um filamento longo, o barbilho (Cohen et al. 1990; Fishbase 1996).

O facto de possuir barbatanas permite que este peixe se movimente de um lugar para o outro permitindo manter a estabilidade. Possui três barbatanas dorsais, uma barbatana pélvica e outra peitoral, duas barbatanas anais e uma barbatana caudal. Os olhos são grandes e cobertos por uma membrana transparente. Os seus dentes implantam-se, em várias camadas, nos dois maxilares (Waterman 1981).

A pele é revestida por pequenas escamas, mas suave ao toque. A sua cor e o seu padrão variam consoante as regiões que habita. A parte superior do corpo, o dorso, é geralmente verde azeitona, com inúmeras manchas mais escuras, dando um efeito marmorizado, mas a cor principal pode variar em cinza, marrom, vermelho ou amarelo, dependendo da natureza do fundo do mar. A parte inferior do corpo, o ventre, é predominantemente branca (Cohen et al. 1990; Fishbase 1996).

O Bacalhau do Atlântico alimenta-se da vida marinha que abunda nas zonas onde se cruzam as correntes quentes e frias do oceano, como acontece na Terra Nova. Os peixes mais novos alimentam-se de pequenos animais que compõem o zooplâncton e de pequenas larvas, bivalves e crustáceos. Os peixes adultos preferem peixes, como arenques, pescadas, tamboris ou até bacalhaus mais novos. A temperatura da água e do número de indivíduos do cardume são fatores influenciadores no crescimento do bacalhau (Cohen et al. 1990; Fishbase 1996). As diversas espécies atingem tamanhos bem distintos entre si. A espécie *Gadus morhua* pode alcançar 1 a 2 metros de comprimento, o peso normalmente não excede os 30 kg sendo que o peso máximo registado foi de 96 kg, e pode atingir idade entre os 16 e os 25 anos (Fishbase 1996).

Nutricionalmente, o Bacalhau do Atlântico apresenta uma composição que pode variar consoante o tipo de cura, estado, tamanho, época do ano, idade e até a zona de captura. É um peixe considerado magro, devido ao baixo teor lipídico, destacando-se os ácidos gordos polinsaturados, ómega-3 (EFSA 2014). É rico em proteínas de elevado valor biológico, ou seja são compostas por todos os aminoácidos essenciais, é rico em vitaminas A, E, B6 e B12 e em minerais como o iodo, cálcio, fósforo, magnésio e selénio (Célia Craveiro et al. 2015). O músculo de um peixe magro é constituído, aproximadamente, por 78-83% de água, 15-20% de proteína, 0,2-4% de lípidos, 0,5% de hidratos de carbono e 1-1,4% de cinzas (Lauritzsen 2004).

A composição nutricional do bacalhau varia, ainda, consoante a forma de preparação e confeção culinária. As tabelas 1 e 2 apresentam a composição nutricional do bacalhau fresco cru e do bacalhau salgado e seco, demolhado cru, respetivamente (INSA 2010a, 2010b).

Tabela 1 - Composição nutricional do bacalhau fresco cru

<b>COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL</b>	<b>por 100 g</b>
Energia (kJ/kcal)	317,0 / 76,0
Lípidos (g)	0,5
Hidratos de carbono (g)	0,0
Colesterol (mg)	44,0
Proteínas (g)	17,8
Sódio (mg)	65,0
Vitamina B12 (ug)	1,0
Potássio (mg)	362,0
Fósforo (mg)	200,0
<b>Fonte: INSA,2010</b>	

Tabela 2 - Composição nutricional do bacalhau salgado e seco, demolido cru

<b>COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL</b>	<b>por 100 g</b>
Energia (kJ/kcal)	333,0 / 80,0
Lípidos (g)	0,4
Hidratos de carbono (g)	0,0
Colesterol (mg)	52,0
Proteínas (g)	19,0
Sódio (mg)	1483,0
Vitamina B12 (ug)	0,95
Potássio (mg)	36,0
Fósforo (mg)	116,0
<b>Fonte: INSA,2010</b>	

### **1.5.Captura, importações e exportações do bacalhau do Atlântico**

O bacalhau é um produto muito consumido em Portugal, fazendo parte do padrão alimentar dos portugueses. É utilizado em inúmeras receitas, podendo ser consumido assado, grelhado, frito e cozido, sendo considerado um dos alimentos principais da gastronomia portuguesa.

Tem um peso muito importante na economia, pois para além de ser um produto com longo tempo de conservação, quando seco, o seu consumo pode ser feito em diferentes formas: cubos, lombos, postas e lascas, possibilitando desta forma um aproveitamento na integra de toda a matéria-prima e sendo mais rentável economicamente.

A captura de bacalhau atingiu dois picos de destaque: em 2015 capturaram-se 140 831 toneladas e em 2019 foram 137 669 toneladas, como se observa na Figura 7, tendo existido uma variação relativamente à captura desta espécie, ao longo dos últimos seis anos (PORDATA 2020).

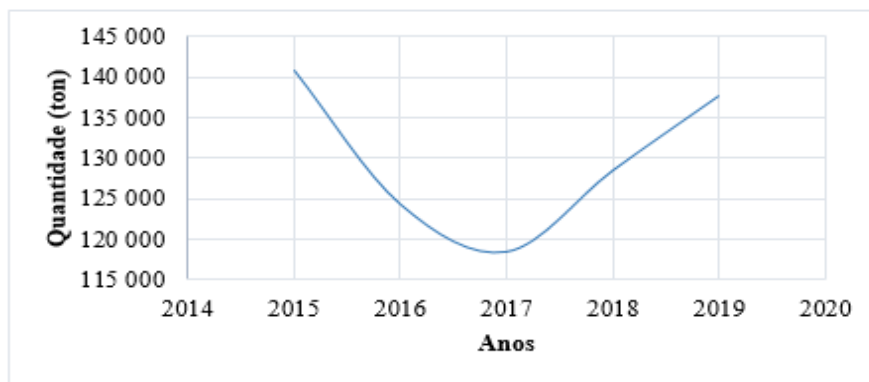


Figura 7 - Captura de *Gadus morhua*  
Fonte: PORDATA, 2020

As importações de bacalhau em Portugal não têm sido constantes, sendo que o bacalhau congelado, exceto filetes, e o bacalhau salgado, não seco nem fumado ou em salmoura foram os produtos que sofreram um decréscimo do ano 2018 para 2019. O bacalhau fresco ou refrigerado, bem como o salgado seco aumentaram as suas importações do ano de 2018 para 2019, como se faz representar na Figura 8 (INE 2020).

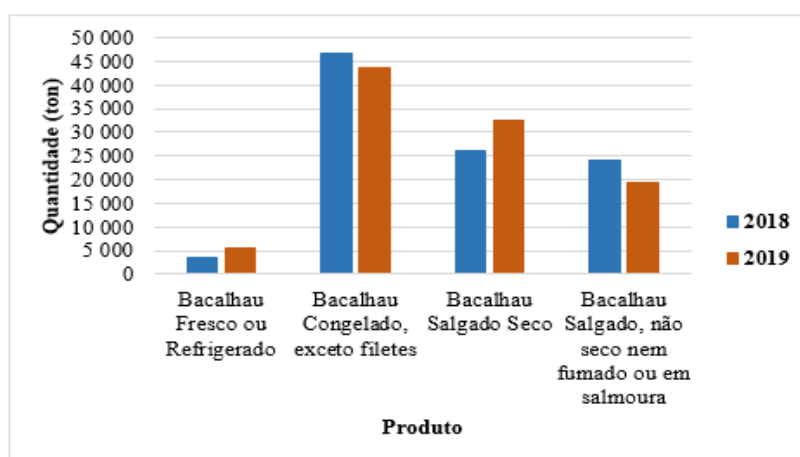


Figura 8 - Importações de *Gadus morhua*  
Fonte: INE, 2020

De 2018 para 2019 houve um aumento na exportação de bacalhau congelado, exceto filetes, e de bacalhau salgado seco. Em contrapartida, o bacalhau salgado, não seco nem fumado ou em salmoura sofreu um decréscimo do ano de 2018 para 2019 (Figura 9) (INE 2020).

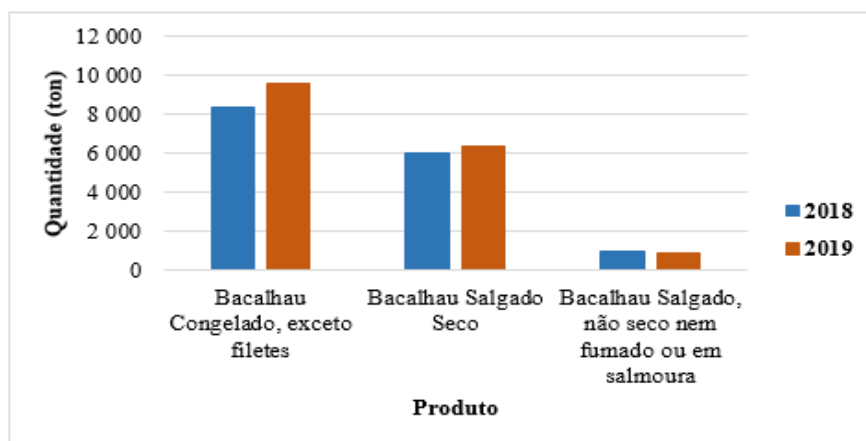


Figura 9 - Exportações de *Gadus morhua*  
Fonte: INE, 2020

O contínuo sucesso da pesca de bacalhau deriva da sua facilidade de conservação e tradição enraizadas, quando o acesso dos barcos nacionais aos bancos de pesca de bacalhau nas águas frias do Atlântico Norte era livre, não havendo as atuais interdições associadas às Zonas Económicas Exclusivas (ZEE), zonas de reserva de recursos marinhos, destinadas à prática piscatória (Sousa 2011).

## **2. Qualidade no pescado**

A qualidade do pescado é influenciada pelo grau de frescura ou pela deterioração do produto. Durante o processamento, manipulação e armazenamento existe a possibilidade da qualidade do pescado ser afetada, o que pode resultar em diversos defeitos como hematomas, manchas de sangue e imperfeições de corte.

Para garantir que o produto final chega até ao consumidor e aos clientes com as propriedades organolépticas, físicas, químicas e microbiológicas que lhe são características é essencial garantir a sua qualidade desde o primeiro contacto com a matéria-prima.

### **2.1. Tipos de alteração no pescado**

O pescado é um produto que se altera com grande facilidade, sendo bastante perecível, razão pela qual logo após a sua morte fica sujeito a várias alterações.

As alterações que podem ocorrer no pescado, e que estão inerentes à sua qualidade, são:

- ✓ Alterações sensoriais, que são detetadas pelos órgãos dos sentidos humanos;
- ✓ Alterações físicas, verificadas em parâmetros físicos, mensuráveis com instrumentos apropriados;
- ✓ Alterações químicas, que se verificam por análises químicas a compostos que sofrem modificações na sua quantidade, existindo degradação e formação de compostos;
- ✓ Alterações microbiológicas, induzidas por microrganismos existentes no pescado, quer naturalmente, quer através de contaminações posteriores à sua captura;
- ✓ Alterações lipídicas por oxidação, que acontecem principalmente em peixes gordos, sendo neste caso (ao contrário dos peixes magros) as principais causadoras de degradação.

Todas estas formas de degradação estão interligadas, pois o crescimento bacteriano (alteração microbiológica) provoca cheiros desagradáveis (alteração sensorial), amolecimento do músculo (alteração física) e degradação proteica (alteração química). Importa salientar que a degradação do pescado é um fenómeno complexo, com um número elevado de acontecimentos diferentes a ocorrer em simultâneo e a influenciar-se mutuamente (Vaz-Pires 2006).

## 2.2. Mecanismos de degradação do pescado fresco

Após a morte do pescado este começa rapidamente a degradar-se. A morte implica paragem da circulação sanguínea e dos sistemas de defesa, ficando assim interrompido o fluxo de oxigénio e de outros compostos, bem como a regulação normal do organismo vivo (Vaz-Pires 2006).

O pescado passa por três fases de transformação: *rigor mortis*, autólise e putrefação.

O primeiro fenómeno é sofrido logo após a captura. No músculo, o metabolismo aeróbio mantém uma concentração adequada de ATP (adenosina trifosfato). Após a morte do pescado não existe fornecimento de oxigénio e glucose aos músculos, o que leva à degradação anaeróbia do glicogénio. O ácido láctico acumula-se nos músculos e diminui o pH de 7,0 para 6,5, inibindo enzimas, em particular as fosforilases. Quanto mais baixo for o pH do músculo, menor será o crescimento bacteriano e menor será a capacidade de retenção de água das proteínas musculares. Normalmente, o músculo do pescado contém um nível baixo de glicogénio e, por esta razão, gera-se uma quantidade menor de ácido láctico. A diminuição do pH do músculo do pescado altera as propriedades físicas do músculo (Huss 1995). Quando a concentração de ATP chega a zero, os filamentos musculares contraem-se tornando o músculo rígido. Este fenómeno inicia-se após o pescado ter sido capturado e mantém-se por 24 horas ou mais, dependendo da espécie em causa, das condições de tratamento e do conteúdo em glicogénio na hora da morte.

Nas primeiras horas, após a morte do pescado, este apresenta uma textura elástica e mole (fase *pré-rigor*) e numa fase posterior, as enzimas do próprio pescado, catalisam uma série de reações que leva à contração dos músculos, tornando-os duros e inflexíveis (fase *rigor mortis*). Esta fase varia com a espécie e é afetada pela temperatura, manuseamento, tamanho e condição física do peixe.

Após um período mais ou menos longo, os músculos do pescado tornam-se moles e sem elasticidade. Na fase de *pós-rigor* ocorrem processos autolíticos de degradação do ATP (adenosina trifosfato) ainda existente no músculo.

As enzimas proteolíticas (proteases) são as responsáveis pela degradação proteica, formando-se aminoácidos livres, péptidos de cadeia mais curta, cuja quantidade vai aumentando ao longo do período de conservação (refrigeração e congelação). A descarboxilação destes aminoácidos origina aminas biogénicas, nomeadamente a cadaverina e a putrescina que, para além de indicadores de deterioração, são potenciadoras da ação tóxica de histamina no organismo dos consumidores, pois ao inibirem a oxidação da histamina, favorecem o transporte desta através das membranas

celulares e a sua entrada na circulação sanguínea (Huss 1995). Após a morte do peixe ocorre um aumento do nível de bases de azoto voláteis, dependente do tempo e condições de armazenamento (Klausen and Lund 1986).

O pescado é suscetível à deterioração enzimática e bacteriana. A rigidez dos músculos do pescado desfaz-se por ação enzimática, ao fim de algumas horas ou mesmo dias, iniciando-se a decomposição de proteínas em compostos azotados, como a trimetilamina, que se faz notar pelo seu mau odor, tornando-se possível reconhecer o pescado que não se encontra em boas condições para consumo.

Quanto mais rápido forem aplicados os métodos de conservação do pescado (refrigeração e congelação) mais rápida é travada a degradação enzimática e o pescado fica menos próximo da fase seguinte, a putrefação.

Como este produto apresenta altos teores de ácidos gordos polinsaturados, os mesmos são mais suscetíveis a reações de auto – oxidação na presença de oxigénio, inclusive a 0 °C. Após estas reações formam-se hidroperóxidos que causam descoloração amarela/acastanhada nos tecidos do peixe. Esta degradação gera aldeídos e cetonas, desencadeando odor forte e sabor desagradável a ranço (Silva 2007).

### **2.3.Conservação do bacalhau**

As causas de deterioração dos alimentos, como a temperatura, a humidade, o oxigénio e a luz, afetam o crescimento de microrganismos, bem como o tempo a que os alimentos estão expostos a estes fatores.

A aplicação de temperaturas desapropriadas para conservação dos alimentos e durante o armazenamento devem ser controladas. A refrigeração e congelação do pescado é efetuada logo após a sua captura, o mais rápido possível para que a sua qualidade não seja alterada. A deterioração continua até temperaturas abaixo de 0 °C, motivo pelo qual o calor do peixe deve ser removido rapidamente para evitar a perda de qualidade.

Relativamente à humidade, e no caso do bacalhau salgado seco, é necessário que exista uma baixa atividade da água no alimento e que seja armazenado em locais com humidade relativa baixa, caso contrário, não existe nenhuma barreira totalmente impermeável à água e existe a possibilidade dele absorver a água do ambiente circundante.

A presença ou ausência de oxigénio também influencia o crescimento de microrganismos. Existem microrganismos estritamente aeróbios que precisam de oxigénio para o seu desenvolvimento, enquanto os microrganismos estritamente anaeróbios apenas podem desenvolver-se na ausência de oxigénio. Neste caso é

importante considerar que o bacalhau salgado seco se encontra, em muitas situações, exposto ao ar.

Todos os alimentos, de uma forma geral, devem ser protegidos da luz, pois devido à sua incidência podem ocorrer reações químicas que alteram e deterioram os alimentos (Vaz-Pires, 2006).

A suscetibilidade à degradação conduziu à fixação de parâmetros – padrão pela Associação dos Industriais do Bacalhau no seu Caderno de Especificações e Obrigações do Produto (AIB 2010). Posto isto, só pode ser utilizado como matéria – prima o bacalhau cujas características químicas se encontrem dentro dos padrões adiante definidos na tabela 3.

*Tabela 3 – Parâmetros químicos da matéria-prima de bacalhau*

<b>Parâmetro Químico</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valores</b>
<b>Teor de proteína</b>	(g/100g)	16-18
<b>Teor de Azoto Básico Volátil Total (ABVT)</b>	(mg/100g)	<25
<b>Teor de Azoto dos Ácidos Aminados Livres (AAL)</b>	(mg/100g)	<85
<b>Teor de Azoto de Trimetilamina (TMA)</b>	(mg/100g)	<2,5
<b>Teor de água</b>	(g/100g)	80-85

#### **2.4.Mecanismos de degradação do bacalhau salgado verde**

A salga é um dos métodos mais antigos utilizados pelo homem para conservar os alimentos, incluindo o bacalhau, conservando-o durante vários meses. Este processo de conservação baseia-se na extração da água de constituição do músculo por ação da entrada do sal nos tecidos. O efeito conservador da salga deve-se à redução da atividade da água ( $a_w$ ) do produto devido à sua desidratação parcial e pela concentração de sais no interior das células, inibindo o crescimento bacteriano e a ação enzimática. O tempo que o bacalhau está em contacto com o sal garante uma cura ótima e uniforme, conferindo ao produto o sabor e a textura tradicionais.

O bacalhau salgado é sujeito a diversos processos químicos e enzimáticos que levam à sua alteração. As albuminas são degradadas e ocorre uma multiplicação considerável de microrganismos halófilos (Dias 2013). A degradação desta proteína deve-se à atividade proteolítica das bactérias, mas também à ação de proteases celulares do

bacalhau que ocorrem especialmente na etapa da salga a qual permite que estas enzimas se mantenham ativas.

Durante o armazenamento, tendo em conta a atividade enzimática, microbiana e não microbiana, que existe apesar da elevada concentração de sal e baixas temperaturas, é indispensável controlar a temperatura e a humidade, para manter a estabilidade dos parâmetros de qualidade do produto. De forma a minimizar as alterações de peso é necessário um equilíbrio entre a atividade da água no bacalhau salgado e a humidade relativa do ambiente (Thorarinsdottir et al. 2004).

A suscetibilidade da fração lipídica à oxidação, durante a maturação do peixe, resulta do facto de os fosfolípidos das membranas musculares conterem ácidos gordos polinsaturados de cadeia longa e estarem em contacto com catalisadores de oxidação lipídica presentes na fase aquosa da célula muscular, como ferro e iões de cobre (Lauritzsen 2004). A formação do pigmento amarelo acastanhado no bacalhau salgado é resultado da reação entre a gordura oxidada e os componentes da fração proteica. Apesar de ser considerado um aspeto negativo, esta coloração no bacalhau salgado, confirma que um certo grau de rancificação é necessária e até desejável, para um nível de cura que vá ao encontro das preferências do consumidor e dos clientes (Soudan 1955).

No bacalhau salgado, apesar do efeito conservante do sal, a indústria bacalhoeira tem de lidar com a sua deterioração. O efeito inibitório do sal depende das concentrações utilizadas. Mesmo utilizando valores mais elevados de sal, não se consegue erradicar os problemas de origem microbiana, dado que existem bactérias halófilas vermelhas, como as *Pseudomonas salinaria* responsáveis pelo “rouge” (coloração vermelha no bacalhau), são temidas comercialmente, pois conferem ao produto um odor repulsivo (Oliveira et al. 2012).

### **2.5.Mecanismos de degradação do bacalhau congelado**

A congelação serve para prolongar o tempo de vida útil dos alimentos, minorando as principais reações responsáveis pela deterioração dos mesmos: ações microbianas e enzimáticas. A congelação permite a redução da velocidade de reações enzimáticas e da atividade microbiana, bem como da atividade da água deixando esta de estar disponível para reações paras as células vivas do pescado.

Baixar rapidamente a temperatura do alimento permite que a água no seu interior congele rapidamente sem que a textura e os nutrientes sejam alterados (Burgaard 2010). Quando a congelação é iniciada, a água expande-se aumentando o seu volume. A rapidez

e temperaturas muito reduzidas são fundamentais na congelação de modo a que a água intrínseca do produto forme pequenos cristais de gelo, pois caso a congelação seja lenta, formam-se cristais de gelo grandes e pontiagudos, que danificam as paredes celulares. Após a descongelação, os alimentos perdem a água intrínseca, o que faz com que fiquem mais secos e fibrosos.

A congelação altera a cor do bacalhau por oxidação dos pigmentos de caroteno e lípidos presentes nos tecidos. Esta técnica de conservação é a forma mais eficiente de atrasar a multiplicação dos microrganismos por extensão da fase lag da curva de crescimento microbiológico (Da-Wen Su 2011).

A espécie, o tamanho, a sazonalidade, o método de pesca, o *stress* durante a captura, o manuseamento, a tecnologia e técnica de processamento, o tempo e a temperatura de congelação e o armazenamento, as oscilações na temperatura durante o armazenamento, o procedimento de descongelação e a prevenção contra a oxidação, são alguns fatores que afetam a qualidade do pescado após o seu armazenamento em congelado (Burgaard 2010).

### **3. Lugrade – Bacalhau de Coimbra, S.A.**

A Lugrade – Bacalhau de Coimbra, S.A. é uma P.M.E. (Pequena e Média Empresa) familiar que iniciou a sua atividade a 15 de outubro de 1987. Começou por ser uma empresa muito pequena com três funcionários e destinava-se à distribuição de bacalhau na região de Coimbra. Desde essa altura que tem vindo a adotar e a aperfeiçoar estratégias de crescimento com vista à conquista do mercado nacional e internacional, apostando na comercialização de produtos de qualidade, indo ao encontro das necessidades dos seus consumidores e dos seus clientes, dando a conhecer a marca Lugrade através do uso de embalagens próprias, únicas e inovadoras.

A principal área de negócio desta empresa destina-se à comercialização de bacalhau, sendo os produtos comercializados, atualmente, o bacalhau salgado verde, seco, de cura amarela e demolido ultracongelado e dos seus produtos derivados como as caras, as badanas, as línguas, os samos, as bochechas, os cachuchos, os bifeiros e o desfiado de bacalhau. É, ainda, detentora da produção de marcas próprias como a Lugrade e a Dóris.

Esta empresa possui duas unidades produtivas: a Lugrade Sul (LS) e a Lugrade Norte (LN) e são assim designadas devido à sua posição geográfica, mas ambas pertencentes ao distrito de Coimbra. A unidade Lugrade Sul é a sede da empresa localizando-se no Parque Industrial de Taveiro e, conseqüentemente, a unidade mais antiga, destinando-se ao processo de secagem e englobando toda a logística de bacalhau. A segunda fábrica é a mais recente e dedica-se à produção de bacalhau demolido ultracongelado e encontra-se em Torre de Vilela.

A Lugrade é uma empresa com uma estrutura dinâmica e ativa, que investe de forma contínua na modernização e aquisição de novas infraestruturas e equipamentos que sustentam a sua atividade, posicionando-se no setor de atividade de salga e secagem, demolha e ultracongelamento de bacalhau (Lugrade 2020).

Segundo o que consta no Decreto-Lei nº 381/2007 de 14 de novembro, que estabelece a Classificação Portuguesa das Atividades Económicas designada por C.A.E., o código que corresponde à Atividade Económica da Lugrade é o código C10204, que diz respeito à Indústria Alimentar Transformadora, responsável por salga, secagem e outras atividades de transformação de produtos da pesca e aquicultura (Decreto-Lei nº 381/2007).

A Lugrade foi premiada com o estatuto PME Excelência em 2010 e 2011. Esta atribuição visa distinguir as PME's que nos vários sectores de atividade a nível nacional

se evidenciaram pela sua competitividade, qualidade nos seus desempenhos económico-financeiros e pelos seus indicadores de gestão.

Consciente da sua atividade, a empresa garante a sustentabilidade dos recursos e a qualidade de excelência dos seus produtos, através do programa *Iceland Responsible Fisheries* (IRF 2011), que se refere à origem do bacalhau da Islândia e à declaração sobre uma pesca responsável nesse local. A Lugrade compromete-se a respeitar a certificação do Sistema de Gestão de Qualidade NP EN ISO 9001: 2008 (IPQ 2008) e a certificação *Marine Stewardship Council*, que certifica as empresas que executam uma pesca sustentável e são dotadas de uma etiqueta azul como demonstra a Figura 10 (MSC 2019). A empresa encontram-se em fase de preparação para a implementação da Norma IFS, que define requisitos para as organizações que pretendem diferenciar-se pela excelência na qualidade, segurança alimentar e satisfação dos seus clientes (APCER 2020).



*Figura 10 - Etiqueta da pesca sustentável*  
Fonte: MSC, 2019

## **4. Processamento do bacalhau na Lugrade**

A Lugrade é detentora de duas unidades fabris, como já foi referido anteriormente: a Lugrade Norte (LN) e a Lugrade Sul (LS). A Lugrade Norte dedica-se essencialmente à produção e comercialização de bacalhau demolhado ultracongelado e a Lugrade Sul centra-se na produção de bacalhau salgado seco. Os seus produtos têm maior presença na restauração e nas lojas da especialidade.

As instalações de ambas as fábricas foram idealizadas com o objetivo de separar as diferentes áreas de produção, para evitar o cruzamento da matéria-prima que irá ser processada, com o produto final, com produtos intermédios, com subprodutos e com resíduos daí resultantes. Este sistema de produção designa-se de “marcha em frente”.

A localização de todas as câmaras de refrigeração e de congelação, bem como as temperaturas em que se encontram, podem ser consultadas no Anexo II.

### **4.1. Descrição das etapas de processamento do bacalhau**

A Lugrade Norte é constituída por seis zonas: zona de receção de matéria-prima, zona de escala, zona de calibração e corte, zona de demolha, zona de ultracongelação e vidragem e zona de embalagem e rotulagem.

#### **4.1.1. Receção**

O peixe é rececionado em três estados distintos: fresco, congelado e salgado verde. É nesta etapa que o bacalhau dá saída para a Lugrade Sul no estado de salgado verde.

O bacalhau fresco é na sua totalidade da espécie *Gadus morhua* com origem em Inglaterra e na Noruega, sendo capturado no Atlântico Noroeste na Zona FAO 21 e no Atlântico Nordeste na Zona FAO 27, tendo como subzona I e II (Mar de Barents, Mar da Noruega, Spitzberg e Ilha dos Ursos). Este peixe é rececionado com ou sem cabeça e eviscerado e acondicionado em caixas com peso variável ou fixo, coberto de gelo a uma temperatura próxima do gelo fundente (0 °C). Uma vez que se trata de peixe fresco este segue de imediato para a etapa da escala.

O bacalhau congelado é da espécie *Gadus morhua*, sendo capturado com a mesma origem que o bacalhau fresco. É rececionado com ou sem cabeça, sempre eviscerado e acondicionado em blocos de peso fixo ou variável, em paletes (Figura 11), ou em *bigbox*

a granel. Segue para armazenamento na Câmara nº 1, que se encontra entre -15 °C e -17 °C, até dar início ao processo de transformação.



Figura 11 - Receção de bacalhau congelado em blocos

O bacalhau salgado verde é da espécie *Gadus morhua* e é capturado e tem a mesma origem que o bacalhau congelado. É rececionado descabeçado, eviscerado, escalado e salgado. Vem acondicionado em paletes plastificadas e cartonadas e segue para armazenamento na Câmara nº 2, com temperaturas entre os 2 °C e 4 °C.

Posteriormente efetua-se o registo do lote da mercadoria, bem como o tamanho, peso bruto e líquido, método de captura, zona e subzona de captura (Anexo I), produtor, número de paletes, origem, ano de produção, temperatura de armazenamento e data de validade. Avaliada a conformidade do produto, material de embalagem e condições de transporte a matéria-prima é aceite e segue para armazenamento.

#### **4.1.2. Zona de escala**

Nesta zona é efetuada a descongelação do peixe, que foi rececionado congelado, escala e salga. A descongelação é feita em dois tanques próprios, ambos com capacidade para 20 toneladas de produto, com o auxílio de um *software* que permite selecionar o programa que melhor se adequa à tipologia do produto. Estes são providos de permutadores de calor que permitem a circulação de água de forma a auxiliar o descongelamento. Esta operação é feita de forma uniforme e segura do ponto de vista da segurança alimentar. Para tal, o tempo, a temperatura e a circulação do ar e da água são fatores controlados. O controlo operacional do processo de descongelação do bacalhau congelado é, a cada processo, validado pela medição e registo da temperatura do peixe que deve variar entre os 0°C e 8°C, garantindo deste modo a aplicação de temperaturas adequadas para o processo de descongelação.

O peixe é sugado, através de bombas de vácuo, por tubagens, que se encontram ligadas aos tanques de descongelação e é encaminhado para tanques “pulmão” que através

de tapetes de transporte o conduzem às duas escaladoras. O descabeçamento do peixe pode ocorrer ou não, uma vez que é uma operação que ocorre com pouca frequência, pois o peixe já vem, por norma, descabeçado. Quando o peixe não vem descabeçado, as cabeças são colocadas em tinas e seguem para armazenamento na Câmara nº 11 de valorização de subprodutos de origem animal que se encontra a temperaturas entre os -15 °C e os -17 °C.

A operação da escala pode ser manual ou mecânica. Na Lugrade esta é maioritariamente mecânica, sendo apenas efetuada a escala à mão em escassas ocasiões devido ao calibre do peixe, por ser excessivamente grande ou pequeno, ou por possuir algum defeito, como é exemplo do peixe sem barbatana caudal.

Nesta zona o peixe é aberto ao meio, 1º corte, e de seguida é efetuado um 2º corte que retira a espinha do mesmo. A espinha é conduzida através de um tapete de transporte para uma tina. Estas podem seguir dois rumos bem distintos: serem encaminhadas para a câmara de subprodutos de origem animal (Câmara nº 11) ou, então, são colocadas em tabuleiros de inox, sendo encaminhados posteriormente para o túnel de ultracongelação. Depois de ultracongeladas são embaladas em caixotes de cartão de peso variável e expedidas para diversos mercados. O peixe já escalado passa para a fase de limpeza, onde o cachaço do peixe é limpo recorrendo ao uso de escovas rotativas. Esta limpeza permite a remoção de sangue e de pequenos resíduos, como vísceras e samos, que possam ainda permanecer agarrados ao peixe.

Sempre que se trate de escalas de peixe com tamanhos superiores a 2 kg e, se houver necessidade de produção de samos de bacalhau, uma nova linha de produção é montada paralelamente à da escala. As espinhas são encaminhadas para uma máquina de produção de samos que, de forma mecânica, os separa da restante espinha. A espinha que sobra é armazenada na Câmara nº 11.

Os samos permanecem em água corrente num período nunca mais de quatro horas onde é limpo, retirando o excesso de sangue ou tripa, de forma manual. Depois de limpos são colocados em barricas com uma solução de salmoura saturada, que tem por finalidade ajudar na sua conservação e eliminação de vestígios de sangue ou serem ultracongelados logo após a sua separação da espinha.

Para a produção de salmoura são utilizadas barricas de plástico providas de uma torneira, onde é colocado o sal marinho até perfazer cerca de metade do seu volume e de seguida água até perfazer a sua totalidade. A torneira é aberta o mínimo possível para esta passar pelo sal de forma mais lenta, originando uma salmoura mais saturada. A medição

da densidade da salmoura obtida é realizada com o auxílio de um densímetro e não deve ser inferior a 23 ° Baumé. O lote da salmoura obtida corresponderá ao lote de sal utilizado e a sua rastreabilidade deverá ser garantida procedendo ao registo do lote na etapa em que a salmoura é utilizada.

Após a fase de limpeza é efetuada a salga que se destina a aumentar o tempo de vida útil do produto, melhorando a estabilidade microbiológica, química e bioquímica e a promover as propriedades sensoriais deste, como o odor, a cor, a textura e o sabor. Esta etapa é realizada utilizando grãos de sal. O peixe é disposto em camadas, dentro de tinas, intercaladas com sal (0,5 kg de sal/kg peixe). É necessário assegurar que a parte ventral do peixe fica coberta com uma quantidade suficiente de sal e de forma uniforme. O sal é aplicado com o auxílio de um doseador (Figura 12), estando um operador a ajustar a quantidade e a sua distribuição.



*Figura 12 - Aplicação de sal com o auxílio de um doseador*

Quando a tina está completamente preenchida é acondicionada em repouso, na câmara de maturação, devidamente identificada com o lote e data de produção, por um período não inferior a 24 horas.

A salga baseia-se na desidratação osmótica do peixe fresco em que o bacalhau é colocado em contacto com o sal. Este penetra nos tecidos, substituindo a respetiva água até se estabelecer um equilíbrio entre a concentração de sal no interior das células e o meio da salmoura. Deste processo advém a diminuição da atividade da água ( $a_w$ ) para 0,70 a 0,75, condição que limita o desenvolvimento microbiano, e a diminuição do pH do músculo de 7 para 6,5 (Oliveira et al. 2016; Santos 2017).

Esta atividade desempenha um papel fundamental na conservação dos alimentos e controlo do crescimento microbiano, principalmente de patogénicos (Fernández-Salguero, Gómez, and Carmona 1993).

No peixe salgado, com a perda de água e a absorção de sal, a conformação das proteínas musculares é afetada, provocando uma alteração na capacidade de retenção de

água e subsequente desnaturação da proteína (Santos 2017). Esta desnaturação resulta no rompimento das ligações peptídicas, ligações entre aminoácidos constituintes do polímero, dando origem a um rearranjo da estrutura proteica.

Decorrido o tempo de salga, o peixe é retirado das tinas para paletes ou para outra tina sendo cada camada de peixe coberta com uma nova camada de sal para dar continuidade ao processo de maturação do produto. Esta etapa é realizada por uma máquina volteadora de tinas ou de forma manual. As sobras de salmoura que saem nesta etapa são encaminhadas como subproduto para a Câmara nº 11 e o sal encaminhado para resíduo ou reutilizado na etapa da salga. Após estas etapas, o bacalhau volta a ser armazenado na Câmara nº 2.

O controlo da qualidade feito nesta zona encontra-se discriminado no Anexo III.

#### 4.1.3. Zona de calibração e corte

Ao nível da seleção do peixe faz-se a sua separação em 1ª qualidade, sortido e baixa qualidade. O peixe é calibrado com o auxílio de uma calibradora que calibra o peixe salgado verde para a paleta de acordo com as indicações de processamento estipuladas. Nesta zona também existem duas máquinas de corte automático (*StripCutter*) e duas serras de corte manual (*Kolbe*, Alemanha) que servem para cortar o produto conforme indicações de processamento (Figura 13).

O controlo da qualidade realizado nesta zona encontra-se especificado no Anexo IV.

Após o corte, os pedaços de peixe são selecionados (Figura 14) em termos de qualidade e de calibres definidos e aparados, quando necessário, onde são removidas as barbatanas que são encaminhadas para a Câmara nº 11.



Figura 13 - Corte manual do bacalhau



Figura 14 - Pedacos de peixe selecionados

Na Câmara nº 5 são armazenados os produtos resultantes do corte de bacalhau salgado verde e que aguardam entabuleiramento para demolha, a temperatura entre os

2 °C e 4 °C. Após algum tempo, esses pedaços são entabuleirados (Figura 15) com a pele virada para cima, sem juntar as peças entre si, para não correr o risco de colagem e separação após demolha e ultracongelação.



Figura 15 - Entabuleiramento de pedaços de peixe selecionados

#### **4.1.4. Zona de demolha**

Este processo ocorre numa sala específica composta por dez tanques estanques com capacidade para cerca de duas a três toneladas de produto salgado verde. Cada tanque leva cerca de 10 a 11 m<sup>3</sup> de água que se deve encontrar a uma temperatura compreendida entre os 0 °C e 8 °C para a produção de bacalhau e derivados demolhados refrigerados e ultracongelados. Estas temperaturas atrasam o desenvolvimento de microrganismos e fazem com que o bacalhau fique mais tenro e consistente.

Cada tanque é equipado com uma sonda de temperatura que mede em tempo real e em contínuo, a temperatura a que se encontra a água da demolha. O tempo de demolha depende da tipologia e espessura do produto a demolhar mas pode variar entre 1 a 8 dias no caso de postas de maior espessura. A temperatura da água de demolha é medida *online* através de um *software* e as suas sondas aferidas semestralmente por comparação de valores com um termómetro calibrado.

#### **4.1.5. Zona de ultracongelação e vidragem**

A etapa de ultracongelação ocorre num túnel com temperaturas de – 34 °C a – 36 °C.

Esta fase tem como finalidade a conservação das características intrínsecas do bacalhau mediante um processo de congelação rápida. Tem, ainda, como objetivo ultrapassar tão rapidamente quanto necessário a zona de cristalização máxima, fazendo que a temperatura do produto, em todos os seus pontos e após estabilização térmica, se mantenha sem interrupção a níveis iguais ou inferiores a – 18 °C (Decreto-Lei nº 37/2004). A esta temperatura o crescimento bacteriano é inviável, as reações químicas

suscetíveis de modificar a qualidade do produto são retardadas e, por isso, é necessário que a temperatura seja mantida de uma forma regular.

O produto que já foi demolido e ultracongelado, mas que não foi embalado de imediato, segue para a Câmara nº 3, que se encontra a temperaturas entre os  $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ . O produto já demolido e ultracongelado é vidrado de seguida.

A água usada para a vidragem deve estar entre  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  e é definida pelo Decreto-Lei nº 37/2004 de 26 de fevereiro como sendo “a 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” (Decreto-Lei nº 37/ 2004).

Na etapa de vidragem (Figura 16) é aplicada uma camada de gelo à superfície do produto congelado por imersão e pulverização com água potável. Isto só é concluído quando toda a superfície do produto está coberta por uma camada protetora de gelo adequada e não apresenta áreas expostas onde possa ocorrer desidratação (queimaduras de gelo).



*Figura 16 - Etapa de vidragem*

O número de passagens do produto na imersão e no túnel de ultracongelação depende da percentagem de vidragem que se pretende para o produto final em função da sua tipologia. O procedimento para a determinação da água de vidragem encontra-se detalhado no Anexo V.

#### **4.1.6. Zona de embalamento e rotulagem**

Nesta zona o bacalhau é embalado. No caso de ser um produto higienizado, segue para uma máquina de higienizar onde é protegido por um filme retrátil e seguidamente rotulado. O produto que é vendido a granel não é higienizado, mas sim calibrado e colocado em caixas. Depois de higienizado ou não, o produto segue para a calibradora que embala o produto em caixa com peso fixo ou variável. As caixas seguem para a paletização e depois para a Câmara nº 4, onde se armazena o produto acabado ultracongelado com temperaturas iguais às da Câmara nº 3.

#### **4.1.7. Zona de bacalhau salgado verde**

A Lugrade Sul, unidade onde ocorrem a maioria das etapas para a produção do bacalhau salgado seco, é composta pela zona do bacalhau salgado verde, a zona do bacalhau salgado seco e a zona de expedição.

Na zona do bacalhau salgado verde é feita a receção deste que vem da Lugrade Norte. Dependendo do tempo de maturação, este ou é logo colocado no secador em tabuleiros, ou permanece algum tempo na Câmara nº 6, com temperaturas entre os 1,5 °C e 4 °C, até estar pronto a entrar no secador.

#### **4.1.8. Zona de bacalhau salgado seco**

Nesta zona ocorrem as etapas de desentabuleiramento, calibração, secagem, armazenamento na Câmara nº 7, com temperaturas compreendidas entre os 3 °C e 6 °C, e embalagem.

A secagem (Figura 17) consiste na transformação do bacalhau salgado verde em bacalhau salgado seco (produto com maior volume de comercialização na Lugrade na época natalícia).



*Figura 17 - Etapa de secagem*

A empresa possui três secadores artificiais com capacidade total para 26 600

kg de produto acabado, sendo a temperatura de funcionamento controlada através de um automático onde são introduzidas as temperaturas pretendidas. Quando o sistema deteta temperaturas acima do limite máximo pré-definido (23,5 °C) é acionado um alarme, sendo o sistema desativado automaticamente. A temperatura de funcionamento dos secadores ronda os 16 °C e os 20 °C, não devendo ultrapassar os 23,5 °C, segundo os critérios da empresa, para evitar que o produto sofra “queimaduras”. Os secadores são providos de motores com ventoinhas, que fazem circular o ar no seu interior. Esta circulação de ar associada a uma humidade relativa conveniente fazem o bacalhau sofrer o processo de secagem. O tempo de secagem que é necessário para obter um produto final com qualidade depende do tipo, tamanho e tempo de cura do peixe. Após esta etapa, é feita uma inspeção visual de forma a averiguar o grau de secagem do produto. Se esta não tiver sido suficiente, o peixe é sujeito a nova secagem.

#### **4.1.9. Zona de expedição**

Na zona de expedição existem as Câmaras nº 8 e 9 que são usadas para armazenar o produto final, com temperaturas entre 1 °C e 4 °C. Além destas, também existe na Lugrade Sul a Câmara nº 10 de conservação de congelados, que se encontra à temperatura de – 21 °C, onde é armazenado o bacalhau demolido ultracongelado elaborado na Lugrade Norte, pronto a ser comercializado. Após a realização de todas as etapas, o produto acabado é armazenado e posteriormente colocado nos veículos adequados, para ser transportado até ao consumidor e cliente finais.

É de realçar que todas as câmaras e secadores possuem dispositivos que permitem fazer um registo contínuo, tanto da temperatura como da humidade relativa, e ainda um sistema de aviso instantâneo caso ocorra algum desvio nestes parâmetros.

#### **4.2. Caracterização do bacalhau salgado verde**

O Decreto-Lei nº 25/2005 de 28 de janeiro define bacalhau salgado verde e espécies afins salgadas verdes como “todo o produto que tenha sido sangrado, eviscerado, descabeçado, escalado ou filetado e que, após maturação físico-química pelo sal, apresenta um teor de sal igual ou superior a 16%, expresso em cloreto de sódio e um teor de humidade superior a 51% e inferior ou igual a 58% (Decreto-Lei nº 25/ 2005).

O bacalhau salgado, verde, semi-seco ou seco, e as espécies afins salgadas, verdes, semi-secas ou secas, podem ser comercializados sob as seguintes formas de apresentação:

- ❖ Peixe inteiro — peixe sangrado, eviscerado, descabeçado e escalado;
- ❖ Meio peixe — uma das partes resultantes do corte longitudinal de um peixe inteiro, ao longo da coluna vertebral;
- ❖ Posta — porção de peixe obtida por cortes efetuados a um peixe ou a um meio peixe;
- ❖ Outras formas, desde que se distingam das referidas nas alíneas anteriores.

#### **4.3. Caracterização do bacalhau salgado seco**

O Decreto – Lei nº 25/2005 de 28 de janeiro estabelece as condições a que deve obedecer a comercialização do bacalhau e espécies afins salgadas, verdes, semi-secas e secas e distinções de espécies e categorias, em função dos teores de sal, expresso em cloreto de sódio (NaCl) e de humidade.

Entende-se por bacalhau salgado seco e espécies afins salgadas secas “todo o produto que tenha sido sangrado, eviscerado, descabeçado, escalado e lavado e que pós-

maturação físico-química pelo sal presente um teor de sal igual ou superior a 16%, expresso em cloreto de sódio e que, após lavagem e posterior secagem por evaporação natural ou artificial, possua um teor de humidade inferior ou igual a 47%” (Decreto-Lei nº 25/ 2005).

Quanto à qualidade comercial, o bacalhau salgado seco e espécies afins podem ser consideradas de 1ª categoria, quando se apresentam sem quaisquer defeitos, ou de 2ª categoria, quando se apresentam partidos, amputados, manchados, com fendas ou com défice de sal. No que diz respeito ao tipo comercial e, regendo pelo mesmo Decreto-Lei (Decreto-Lei nº 25/ 2005), em Portugal é atribuída uma classificação segundo a categoria e o peso que o bacalhau salgado seco obtém. Assim sendo, essa classificação divide-se em:

- ❖ Especial - peixe de 1ª categoria com peso superior a 3 kg;
- ❖ Graúdo - peixe de 1ª categoria com peso igual ou inferior a 3 kg e superior a 2 kg;
- ❖ Crescido - peixe de 1ª categoria com peso igual ou inferior a 2 kg e superior a 1 kg;
- ❖ Corrente - peixe de 1ª categoria com peso igual ou inferior a 1 kg e superior a 0,5 kg;
- ❖ Miúdo - peixe de 1ª categoria com peso igual ou inferior a 0,5 kg;
- ❖ Sortido - peixe de 2ª categoria com os seguintes escalões: > 3 kg, 2 kg-3 kg, 1 kg-2 kg, 0,5 kg-1 kg e <0,5 kg.

Relativamente às espécies afins salgadas secas a sua classificação, quanto ao tipo comercial, é a seguinte:

- ❖ Grande - superior a 2 kg;
- ❖ Médio - de 1 a 2 kg;
- ❖ Pequeno - de 0,5 a 1kg;
- ❖ Sortido - inferior a 0,5 kg.

## **5. Controlo da qualidade do bacalhau**

O conceito de qualidade é um conceito que a maioria da população pensa saber exatamente o seu significado, mas na realidade existe sempre uma pequena confusão na definição deste termo. O mesmo não tem em todas as situações igual interpretação e pode ser entendido de maneiras bem distintas, variando conforme a idade, a cultura, a categoria profissional, a época e o lugar geográfico em que as pessoas se encontram (Laurence 2004).

É de extrema importância que o conceito de qualidade seja bem definido e compreendido de igual forma dentro da mesma organização de modo a que essa qualidade seja colocada em prática.

A qualidade traduz-se num conjunto de características de desempenho de um produto ou serviço que, em conformidade com determinados requisitos, deve satisfazer as expectativas do cliente e compreender as suas necessidades e as suas exigências futuras. Normalmente, dizemos que um produto é de qualidade quando este cumpre a sua função de acordo com o que se pretende. No entanto, a qualidade alimentar é um atributo complexo, que aborda vários componentes nomeadamente, a higiene, a segurança, a composição nutricional e as propriedades sensoriais e organoléticas do produto (Patrício 2012).

De acordo com a NP EN ISO 9000:2015 “a qualidade dos produtos e serviços de uma organização é determinada pela aptidão para satisfazer os clientes e pelo impacto, pretendido ou não, sobre outras partes interessadas relevantes” (IPQ 2015).

Os consumidores cada vez são mais exigentes e rigorosos, quer ao nível nutricional quer ao nível do seu próprio bem-estar, pelo que a qualidade demonstrada nos produtos constitui um fator de elevada importância para a permanência e para o sucesso da organização num mercado que é cada vez mais competitivo.

O principal objetivo do sistema de controlo de qualidade numa empresa é abranger um conjunto de atividades que garantam o desenvolvimento e a comercialização de alimentos, que vão ao encontro das especificações relacionadas com a qualidade e a segurança impostos pela legislação, pelos clientes e pelos consumidores. Estas atividades devem estar acordadas e escritas entre os fornecedores, distribuidores e clientes, permanecendo os seus pontos de controlo bem definidos, existindo um planeamento, uma execução e uma monitorização por parte de todos os agentes relacionados com o produto.

A qualidade de um produto alimentar está sujeita à apreciação global do cliente final e é este quem decide se ele apresenta a qualidade esperada ou não. No entanto, até ser apresentado ao consumidor existem diversos intervenientes que colaboram para que as especificações desse produto estejam de acordo com o previsto e que têm um papel muito importante na qualidade do produto acabado. O controlo da qualidade deve ser realizado desde a receção das matérias-primas até ao produto final, passando pelo armazenamento, transporte e distribuição.

Na segurança alimentar, o objetivo do controlo de qualidade é prever e controlar a qualidade dos alimentos e o processo que permite obter, no final, um produto com as características desejadas. A forma mais útil de a fazer é recorrer ao auxílio de contratos ou cadernos de encargos onde ficam descritos os atributos e as especificações que devem apresentar os alimentos processados e as suas matérias-primas (Dias 2008).

Na indústria alimentar, o controlo da qualidade tem diversos objetivos e alguns deles bastantes complexos. Para tal é extremamente necessário:

- ❖ Controlar e detetar atempadamente, e antes do produto ser expedido, desvios que existam relativamente às condições estabelecidas e encontrar as causas desses desvios para proceder à sua correção ou até mesmo à sua eliminação;
- ❖ Controlar as matérias-primas utilizadas, em quantidade e em qualidade;
- ❖ Antecipar os controlos regulamentares de modo a evitar o fabrico e/ou a saída de produtos litigiosos;
- ❖ Controlar a qualidade dos produtos finais de modo a evitar a expedição e comercialização de produtos não conformes diminuindo, assim, o risco de retomas e perda de posição no mercado;
- ❖ Assegurar que não são produzidos produtos fora das especificações exigidas;
- ❖ Investigar e implementar medidas que permitem melhorar a qualidade do produto e/ou diminuir custos.

Relativamente ao bacalhau comercializado na Lugrade, entende-se a importância de controlar a qualidade da matéria-prima rececionada, do ingrediente utilizado como fonte de conservação do bacalhau (o sal) e do produto final. Sempre que este controlo é efetuado, todos os produtos devem estar isentos de quaisquer perigos físicos (pedras, plásticos, vidros e anzóis), químicos (metais pesados, dioxinas, PCB's - bifenilos policlorados - e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos) e biológicos (*Staphylococcus*

*aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*.).

A qualidade do peixe também pode ser alterada pelas embalagens ou pelas temperaturas inadequadas de transporte.

### **5.1. Controlo da qualidade da matéria-prima**

Todos os produtos devem ser inspecionados aquando da sua chegada na fábrica. O controlo da qualidade na receção da matéria-prima é importantíssimo, pois alguma alteração poderá influenciar todo o processo produtivo, levando a um produto final não-conforme ou com características não desejadas. Uma falha nesta inspeção pode conduzir a custos muito elevados para a empresa, um aumento nas reclamações e a um produto final com menor qualidade.

A matéria-prima que chega à LUGRADE é transportada em contentores refrigerados, de acordo com a temperatura do produto. O tipo de transporte da mercadoria é realizado por via marítima e terrestre. A sua escolha tem em conta as distâncias e espaços a percorrer, a necessidade comercial dos próprios produtos, o volume de produto a transportar, a perecibilidade e capacidade da empresa subcontratada.

O transporte terrestre é o escolhido por excelência quando se trata de transportar produtos alimentares a nível local e regional, dentro da União Europeia e não apenas nacional, em que a duração das viagens é de apenas alguns dias. Na escolha do transporte marítimo de produtos alimentares é necessário, atendendo à duração das viagens, dar uma atenção particular às questões relacionadas com a perecibilidade dos alimentos transportados. O controlo de temperatura, embalagem e armazenamento são aspetos significativos para garantir a preservação do produto durante a viagem (Patrício 2012).

Para se efetuar um controlo exímio e eficaz, é necessário conferir as quantidades de produto rececionadas, verificar e fazer o registo da data da receção, a designação da matéria-prima (bacalhau fresco, congelado ou salgado verde), o nome do fornecedor e o lote interno que irá acompanhar o produto até ao consumidor final.

O Regulamento (UE) nº1169/2011 de 25 de outubro, relativo à prestação de informação aos consumidores, estabelece a base para garantir um elevado nível de defesa do consumidor no que se refere à informação sobre os géneros alimentícios.

A rotulagem dos produtos assenta em “todas as indicações, menções, marcas de fabrico ou comerciais, imagens ou símbolos referentes a um género alimentício que

figurem em qualquer embalagem, documento, aviso, rótulo, anel ou gargantilha que acompanhem ou se refiram a esse género alimentício” (Regulamento (UE) nº 1169/ 2011).

Segundo o Regulamento (UE) nº 1169/2011 de 25 de outubro na rotulagem devem constar, obrigatoriamente:

- ✓ Denominação comercial, incluindo o estado físico em que o género alimentício se encontra ou do tratamento específico a que foi submetido;
- ✓ Lista de ingredientes e as suas quantidades;
- ✓ Indicação de todos os ingredientes ou auxiliares tecnológicos que provoquem alergias ou intolerâncias, utilizados no fabrico ou na preparação do género alimentício e que continuem presentes no produto acabado, mesmo sob uma forma alterada;
- ✓ Quantidade líquida;
- ✓ Data de durabilidade mínima ou a data limite de consumo, à qual se considera que o género alimentício conserva as suas propriedades específicas nas condições de conservação recomendadas no rótulo;
- ✓ Condições especiais de conservação e/ou as condições de utilização;
- ✓ Nome ou firma e o endereço do operador da empresa do setor alimentar;
- ✓ País de origem ou o local de proveniência;
- ✓ Modo de emprego, quando a sua omissão dificultar uma utilização adequada ao género alimentício;
- ✓ Declaração nutricional.

Uma vez que se trata de um produto da pesca, é também obrigatório que conste o nome científico da espécie, o método de produção (capturado no mar, em água doce ou de aquacultura) e a zona de captura. Esta informação deve estar disponível em cada fase da comercialização da espécie em causa e deve ser dada pela rotulagem ou embalagem do produto ou por qualquer outro documento comercial de acompanhamento da mercadoria (Regulamento (UE) nº 1379/ 2013).

Relativamente aos produtos da pesca capturados no mar, a zona de captura deve ser constituída pelo nome, da subzona ou divisão constante da lista de zonas de pesca da FAO (Anexo I), bem como o nome dessa zona expresso de modo compreensível para o consumidor, ou um mapa, ou pictograma, que ilustre a zona mencionada (Regulamento (UE) nº 1379/ 2013).

Nos veículos de transporte devem ser verificadas as condições de higiene. As paredes internas do veículo devem ser de material isolante, resistente à corrosão e de fácil limpeza, lavagem e desinfecção. De acordo com o Regulamento (CE) n.º 852/2004 de 29 de abril, os veículos de transporte e/ou os contentores utilizados para o transporte de géneros alimentícios devem ser mantidos limpos e permitir uma limpeza e desinfecção adequadas. Preferencialmente devem ser transportados nestes veículos apenas géneros alimentícios, mas caso isso não aconteça deve-se proceder à limpeza e desinfecção adequada entre os carregamentos, para evitar o risco de contaminação. A colocação e a proteção dos géneros alimentícios dentro dos veículos e/ou contentores devem ser feitos de modo a minimizar o risco de contaminação (Regulamento (CE) n.º 852/ 2004).

De forma a não existirem interrupções na cadeia de frio, a temperatura do produto é verificada e registada e, quanto este chega à fábrica, é solicitado o registo de temperaturas de toda a viagem. Este registo é da responsabilidade do condutor do veículo ou da própria empresa de transporte. Se esta cadeia for interrompida pode dar-se o risco do aumento de temperatura e levar à ocorrência de condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos.

Se a matéria-prima rececionada for congelada esta não pode apresentar indícios de descongelação nem de desidratação, pois estes são fatores que levam à degradação do produto (Hurling and Mcarthur 1996).

Segundo o Decreto-Lei n.º 37/2004 de 26 de fevereiro, que estabelece condições de comercialização de produtos da pesca e aquicultura congelados, ultracongelados e descongelados destinados à alimentação humana, o centro térmico de um produto congelado ou ultracongelado deve, após estabilização térmica, encontrar-se, no mínimo, a  $-18^{\circ}\text{C}$ . No entanto, é permitido durante o transporte e nos expositores de venda, uma tolerância máxima de  $3^{\circ}\text{C}$  e de  $6^{\circ}\text{C}$ , respetivamente (Decreto-Lei n.º 37/ 2004).

No transporte do peixe, a temperatura é um dos fatores mais críticos para as características do produto. É por isso essencial manter a temperatura dos produtos refrigerados como é o caso do bacalhau fresco, salgado verde e derivados. Nestes produtos não devem ocorrer queimaduras pelo frio, pelo que é necessário assegurar que a circulação de ar não atinja temperaturas inferiores a  $-1^{\circ}\text{C}$ . As temperaturas admitidas para a receção destes produtos variam entre os  $0^{\circ}\text{C}$  e os  $4^{\circ}\text{C}$ , para o bacalhau salgado verde e derivados, e mais próximo de  $0^{\circ}\text{C}$  para o bacalhau fresco (Baptista 2006).

Para que o bacalhau rececionado seja aceite na Lugrade, é necessário que este cumpra alguns requisitos, conforme referido anteriormente. O sal que se encontra em

contacto com o produto deve estar em quantidade suficiente para permitir a correta conservação do mesmo. O material de embalagem também deve ser inspecionado. Esta desempenha um papel fundamental na proteção contra danos físicos e mecânicos que ocorrem no circuito de transporte e distribuição (choques, impactos, vibração e compressão) fruto do empilhamento das embalagens e, também, de conservação na medida em que ajuda a prolongar a vida útil dos produtos, mantendo as suas características físicas, químicas, microbiológicas e organoléticas pelo período de tempo requerido, evitando ou minimizando as perdas.

A embalagem deve ser capaz de suportar um normal manuseamento e de servir como barreira que garanta a integridade do produto, limpo e adequado ao uso com produtos alimentares. Se por um lado a embalagem desempenha um papel muito importante na proteção e na conservação do produto, contribuindo para a segurança deste, por outro lado, não deve ser uma fonte de perigos para a segurança e qualidade do produto, na medida em que se trata de materiais de natureza diversa, em contacto direto com os alimentos, que podem originar contaminação física, química e até mesmo microbiológica (Baptista 2006; Poças and Moreira 2003).

No Regulamento (CE) nº 1935/2004 de 27 de outubro, relativo aos materiais e objetos destinados a entrar em contacto com os alimentos, é bem discriminado que qualquer material ou objeto que entre em contacto direto ou indireto com o produto deve ser suficientemente inerte para excluir a transferência de substâncias para os alimentos em quantidades suscetíveis de representar um risco para a saúde humana, de provocar alterações na composição dos alimentos, de levar à deterioração nas suas propriedades organoléticas e de veicular informações sobre o estado do produto que induzam os consumidores em erro (Regulamento (CE) nº 1935/ 2004).

O papel e o cartão, combinados com outros materiais como o plástico ou a folha de alumínio, são os materiais mais utilizados para este tipo de produtos.

## **5.2. Controlo da qualidade do sal**

O sal é um conservante natural usado como condimento, cujo objetivo é prolongar o tempo de vida dos alimentos, produzir a textura e sabor desejados ao produto e garantir a segurança do mesmo. Como o sal é o único ingrediente utilizado para a produção de bacalhau salgado seco e como pode influenciar a qualidade do produto final, importa realizar o controlo da qualidade aquando a sua chegada à fábrica.

O sal deve ser de origem marinha e um dos grandes problemas que pode surgir devido a esse fator é a presença de bactérias halófilas, que se caracterizam por se desenvolverem em meios com altas concentrações de sal. A presença deste tipo de bactérias no sal e no peixe salgado seco podem contribuir para a sua deterioração (Codex Alimentarius Commission 2009). Este elemento é utilizado na etapa da salga. Se os grânulos de sal forem muito finos, pode ocorrer formação de aglomerados, o que não é favorável para garantir a uniformidade e distribuição de sal por todo o peixe. Se os grânulos de sal forem mais grosseiros, podem causar danos no peixe durante o processo de salga e pode reduzir a taxa de maturação (Codex Alimentarius Commission 2009). Assim, a salga torna-se mais eficiente quando ocorre mistura de grãos com diferente granulometria, pois deste modo o sal dissolve-se e é absorvido pelos tecidos do peixe, permitindo uma conservação mais eficaz (Oliveira et al. 2012, 2016).

O sal é rececionado, na Luggage, em *big bags* de aproximadamente 1 200 kg e é de seguida feita uma inspeção visual ao estado de conservação e higienização dos sacos, bem como a inspeção à limpeza do veículo de transporte. Analisa-se sensorialmente o sal observando a sua cor, o seu odor e o seu aspeto. Como toda a matéria-prima rececionada, um dos pontos que deve ser igualmente controlado, é a verificação e análise da rotulagem, que deve ter as menções legais obrigatórias. Para além da denominação comercial, devem constar igualmente na rotulagem, o lote e a data de embalagem do produto. Este deve fazer-se acompanhar pelo boletim de análises físico-químicas e microbiológicas e os resultados analíticos devem ser concordantes com os valores limites legais. Só após a concretização da inspeção destes parâmetros é que o produto é aceite e de seguida armazenado.

O sal alimentar classificado como marinho, segundo a Portaria nº 72/2008 de 23 de janeiro, quando destinado às indústrias alimentares, deve obedecer a determinadas características físico-químicas, microbiológicas e organoléticas. Quanto às características físico-químicas, o sal deve apresentar um valor máximo de 8% de humidade. Quanto às características microbiológicas, a legislação permite a aceitabilidade de determinados valores referentes a certos parâmetros (Portaria nº 72/ 2008):

- Número de colónias de germes mesófilos <100/g;
- Número de colónias de germes halófilos <100/g;
- Número de colónias de bactérias coliformes – Ausência;
- Número de colónias de *Streptococcus* fecais – Ausência.

No que diz respeito às características organoléticas, segundo legislação em vigor, o sal marinho deve apresentar aspeto limpo e ser isento de impurezas, a cor deve ser branca e brilhante, com aroma e sabor característicos e quanto à textura deve possuir cristais de granulometria diversa (Lauritzsen 2004).

### 5.3. Controlo da qualidade do produto final

O controlo da qualidade do produto final é de extrema importância, visto ser a última fase em que é possível detetar anomalias e garantir que o produto chega conforme ao consumidor. Durante o controlo da qualidade na zona da escala é possível prever alguns dos possíveis defeitos encontrados no produto final que se prendem essencialmente com as primeiras operações de processamento (descongelamento, escala, primeira limpeza e salga). Após o processo de embalagem do produto final este é armazenado em câmara de refrigeração a uma temperatura não superior a 4 °C para o bacalhau salgado verde e salgado seco e, numa câmara de congelação de produto acabado para bacalhau demolhado ultracongelado a uma temperatura entre os - 19 °C e os - 21 °C.

Semanalmente são recolhidas amostras representativas do produto, de modo a efetuar o controlo de qualidade do produto final. O rótulo do produto deve ter as informações referidas anteriormente, de modo a dar cumprimento ao Regulamento (UE) nº 1169/2011. Deste modo, as menções obrigatórias são analisadas e registadas. Na Figura 18 é possível visualizar um exemplo de rótulo. Uma vez que o bacalhau é exportado para várias zonas, a Lurgrade opta por ter um rótulo com cinco idiomas.

**SAMES DE BACALHAU/TRIPAS  
DEL BACALAO/COD MAWS ISL**

BACALHAU SECO/BACALAO SECO/DRIED COD/MORUE SÉCHÉE/  
KABELJAU GETROCKNET

Peso Líquido/Peso neto/Net weight/Poids net/ Nettogewicht: **1,50KG**

Ingredientes/Ingredients/Ingrédients/Inhaltsstoffe:  
Bacalhau e Sal/Bacalao y sal/Cod and salt/Morue et Sel/Kabeljau und Salz

Espécie/Species/Gattung: *Gadus morhua*

Embalado a/Embalado en/Packed on/Emballé/Verpack in: 18/02/19

Consumir de preferência antes de/Consumir preferencialmente antes de fin de/  
Best Before/A consommer de préférence avant le/Mindestens haltbar bis: 18/08/19

Capturado em/Capturado en el/Captured in the/Capturé au/Gefangen in:  
Atl. Nordeste/Atlántico Nororiental/Nord East Atlantic/  
Atlantique Nord-Est/Nordostatlantik/FAO 27  
Bancos de Islândia/Fondos de Islandia/Iceland Grounds/Eaux islandaises/  
Arte de pesca/A través de/Fishing gear/Méthode de capture/Fangart:  
Redes de emalhar/Redes de enmalle/Gillnets/  
Filets mailants/Kiemennetze

Manter até/Conservación a/Keep at/Tenir a/Haltbar bis: 7°C

Lote/Lot/LosNr:  
**00000810200**

Refª: **10830**

Declaração Nutricional/Información Nutricional/Nutrition Declaration/Declaración Nutricional/Nährwertdeklaration	Por/Per 100g	%DAR/R/ RUAR/RI*
Energia/Valor Energético/ Energy/Energie/Energie	358,8kJ /84,7kcal	4,3%
Lípidos/Grassas/Fat/Graisses/Fett dos quais saturados/de las cuales ácidos grasos saturados/of which saturated/ànt acides gras saturés/darun gesättigte Fettsäuren	0,6g	1%
Hidratos de Carbono/Hidratos de Carbono/ Carbohydrate/Glucides/Kohlenhydrate dos quais açúcares/de los cuales azúcares/ of which sugars/ànt sucres/davon zucker	<0,5g	0%
Proteínas/Proteínas/Protein/Protéines/Eiweiß	19,8g	39,6%
Sal/Sal/Salt/Sel/Salz	3,7g	61,7%

\*Dose de referência para um adulto médio/ingesta de referência de un adulto medio/Referencia intake of an average adult/Ingesta de référence pour un adulte typique/Referenzmenge für einen durchschnittlichen Erwachsenen EN1083000810200

Confeccionar antes de consumir /Cooling before consumption/ Préparer avant de consommer /Verarbeiten vor dem Verzehr.



Product of Portugal



(01)05604890108300(3102)000500(15)190818(10)00000810200

Figura 18 - Exemplo de um rótulo dos produtos da Lurgrade

Para um eficaz controlo da qualidade é necessário analisar os teores de sal e de humidade. Para o teor de sal, de acordo com o Decreto – Lei nº 25/2005 de 28 de janeiro, “a média aritmética do teor de cloretos determinado nas várias amostras utilizadas no ensaio, expressa em percentagem em massa de cloreto de sódio, não deve ser inferior a 16% no bacalhau salgado, verde, semi-seco ou seco e espécies afins salgadas, verdes, semi-secas ou secas” (Decreto-Lei nº 25/ 2005).

No que concerne ao teor de humidade, “a média aritmética determinada nas várias amostras, expressa em gramas, por 100g de amostra, não deve ser nem igual ou inferior a 51% nem superior a 58% no bacalhau salgado verde e espécies afins salgadas verdes e não deve ser superior a 47% no bacalhau salgado seco e espécies afins salgadas secas” (Decreto-Lei nº 25/ 2005).

No controlo de qualidade do bacalhau salgado seco é necessário verificar se existe algum defeito no produto final. Os defeitos a serem considerados, de acordo com o Decreto-Lei anteriormente mencionado, são:

- a) Escala com amputações, com remoção da totalidade da coluna vertebral do peixe ou sem remoção dos seus dois terços anteriores;
- b) Fendas profundas, de profundidade igual ou superior a metade da espessura do peixe, nos dois terços anteriores do peixe;
- c) Fendas não profundas afetando mais de 15% do peixe, em zona delimitada contínua, ou mais de um terço da superfície total do peixe;
- d) Coágulos e manchas de sangue ou fígado afetando mais de 5% da superfície do peixe;
- e) Ossos claviculares expostos, com rasgo do músculo;
- f) Excesso de sal aderente ao peixe seco e/ou muco na face dorsal, em consequência de o peixe não ter sido devidamente lavado antes da secagem;
- g) Deficiência de salga – quando a relação entre os teores de cloreto de sódio e água no interior dos tecidos é inferior a 0,32 ou superior a 0,37;
- h) Queimado – peixe que se apresenta pegajoso na fase dorsal, com desorganização da textura, resultante do excesso de calor;
- i) Vermelho – alteração provocada pela existência de halobactérias;
- j) Empoadado – alteração provocada pela existência de colónias de fungos halófitos;
- l) Cheiro nitidamente desagradável, não característico da espécie ou do tipo de tratamento;

- m) Coloração anormal – existência de manchas de cor não característica ou coloração, em todo o peixe, que não seja própria do processo tecnológico de fabrico;
- n) Ressoado – peixe com defeito de conservação resultante da armazenagem deficiente em temperatura e arejamento, que faz com que o tecido adiposo entre em decomposição (ação enzimática), com a desorganização total da textura do peixe – aspeto cozido;
- o) Presença de corpos estranhos;
- p) Presença de parasitas detetáveis a olho nu.

O produto que contenha os defeitos referidos nas alíneas g) e p) não pode ser exposto para venda nem vendido ao consumidor final.

Em cada amostra, normalmente nas embalagens de 15 kg ou 25 kg, só é permitida a sua comercialização se não existirem os defeitos referidos nas alíneas anteriores ou se não existirem mais do que dois peixes com os defeitos assinalados nas alíneas restantes.

Através deste controlo de qualidade é possível diminuir as reclamações, aumentando a confiança e satisfação dos clientes e consumidores deste tipo de produto da LUGRADE.

## 6. Avaliação do tempo de vida útil por teste de durabilidade

O *Codex Alimentarius* define a vida útil de um produto alimentar como o período de tempo durante o qual um alimento conserva a sua segurança microbiológica, assim como a qualidade sensorial, a uma temperatura de armazenamento específica (*Codex Alimentarius Commission* 1999). É considerado o tempo durante o qual um alimento é seguro, preservando as suas características sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas, quando armazenado sob as condições recomendadas.

O teste de durabilidade consiste num estudo laboratorial que determina o crescimento de um organismo específico num alimento naturalmente contaminado, sob condições razoáveis de distribuição, armazenamento e uso, de acordo com a produção normal para a obtenção de dados válidos (Tavares 2013).

A avaliação do tempo de vida útil foi realizado a nove tipologias de produtos Lugrade, sendo que se dividiu em dois grupos principais, um de produtos refrigerados (salgado verde e seco) e demolidos ultracongelados de bacalhau. Para o respetivo estudo utilizaram-se amostras, de cada tipologia: umas de um lote em fim de validade (lote 1) e outras de um lote acabado de produzir (lote 2), nos quais foram efetuadas análises químicas, microbiológicas e sensorial.

É de salientar que, para todas as análises realizadas, todas as amostras ultracongeladas foram submetidas a descongelamento em frigorífico a 4 °C, durante aproximadamente 24 horas, dentro da embalagem de origem do produto. Na tabela 4 encontram-se as tipologias acima referidas, bem como o seu estado, tempo de validade e a temperatura de armazenamento.

Tabela 4 - Produtos utilizados nas análises, estado, tempo de validade e temperatura de armazenamento

Tipologias	Produto	Estado	Validade		Temperatura de armazenamento	
			Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2
Refrigeradas	Bacalhau crescido	Seco	07/08/2020	03/02/2022	7	7
	Migas de paloco do Pacífico	Salgado seco	29/07/2020	03/02/2022	7	7
	Bifinhos de bacalhau	Salgado verde	07/05/2020	13/08/2021	4	4
	Caras extra Islândia	Salgado seco	22/05/2021	03/02/2022	7	7
	Bacalhau de cura amarela	Salgado seco	17/12/2020	03/02/2022	7	7
Demolidas ultracongeladas	Posta seleção gourmet	Congelado	26/04/2020	23/01/2022	- 18	- 18
	Caras de bacalhau	Congelado	22/04/2021	01/12/2021	- 18	- 18
	Migas de paloco do Pacífico	Congelado	25/07/2020	15/01/2022	- 18	- 18
	Desfiado de bacalhau	Congelado	27/02/2020	15/01/2022	- 18	- 18

## 6.1. Análises Químicas

As alterações químicas no bacalhau conduzem a uma redução do seu tempo de vida útil e podem ser prevenidas através da manipulação correta deste, da utilização de embalagens adequadas e do controlo rigoroso das temperaturas de armazenamento (Barat et al. 2006).

As baixas temperaturas de armazenamento, os tratamentos térmicos, o controlo da  $a_w$  e do pH do meio e a utilização de conservantes conjugados com embalagens de atmosfera modificada são fatores que podem ajudar a abrandar e a retardar o crescimento de microrganismos, aumentando o prazo de validade e a segurança do produto (Fernández-Segovia et al. 2006). Nos produtos de bacalhau estudados, a baixa temperatura, incluindo a congelação, e baixa atividade de água, são os métodos de conservação envolvidos.

O teste que se realizou para avaliar quimicamente os produtos refrigerados e demolhados ultracongelados de bacalhau foi a capacidade de retenção de água (CRA). Para aferir rapidamente sobre o teor de sal, realizou-se a análise do teor de cinzas.

### 6.1.1. Determinação da capacidade de retenção de água (CRA)

Primeiramente demolharam-se as amostras, colocando-as numa bacia com água bastante fria, durante 3 dias, com mudança de água a cada 24 horas. De seguida, pesou-se 2g de amostra para um tubo com filtro e centrifugou-se a amostra a 10 000 g, durante 20 minutos a 4 °C, numa centrífuga *Hettich Zentrifugen Rotanta 460 R* (Sørensen et al. 2017).

Para determinar a CRA existente, secou-se um cadinho na estufa e arrefeceu-se no exsiccador até à temperatura ambiente. De seguida, pesou-se o cadinho vazio e seco [m<sub>cad</sub> (g)], o cadinho com a amostra [m<sub>cad</sub> (g) + p (g)] e colocou-se na estufa a 105 °C, durante 24 horas. Após esse tempo, abriu-se a estufa, introduziu-se o cadinho no exsiccador e quando arrefeceu pesou-se o cadinho [m<sub>cad</sub> (g) + p<sub>s</sub> (g)]. A capacidade de retenção de água nos produtos de bacalhau refrigerados e demolhados ultracongelados, determinou-se pela equação (1):

$$(1) \% CRA = \frac{[m_{cad} (g) + p (g)] - [m_{cad} (g) + p_s (g)]}{[m_{cad} (g) + p (g)] - [m_{cad} (g)]} \times 100.$$

### 6.1.2. Determinação do teor de cinzas

Para a determinação das cinzas usou-se o cadinho da CRA e introduziu-se na mufla a 550°C, durante 4 horas. Após esse tempo, abriu-se a mufla, introduziu-se o cadinho no exsicador e quando arrefeceu pesou-se o cadinho [m<sub>cad</sub> (g) + cinzas (g)] (Figura 19). Para o seu cálculo utilizou-se a equação (2):



Figura 19 - Cinzas

$$(2) \% \text{ Cinzas} = \frac{[m_{\text{cad}} (g) + \text{cinzas} (g)] - [m_{\text{cad}} (g)]}{[m_{\text{cad}} (g) + ps (g)] - [m_{\text{cad}} (g)]} \times 100.$$

Para cada amostra fizeram-se três réplicas, em ambos os procedimentos.

### 6.1.3. Resultados e discussão

#### CRA

A CRA dos alimentos caracteriza-se como sendo a quantidade de água presente nos mesmos, após rehidratação e centrifugação. Os resultados encontram-se nas Figuras 20 e 21, relativamente aos produtos refrigerados e demolhados ultracongelados, respetivamente.

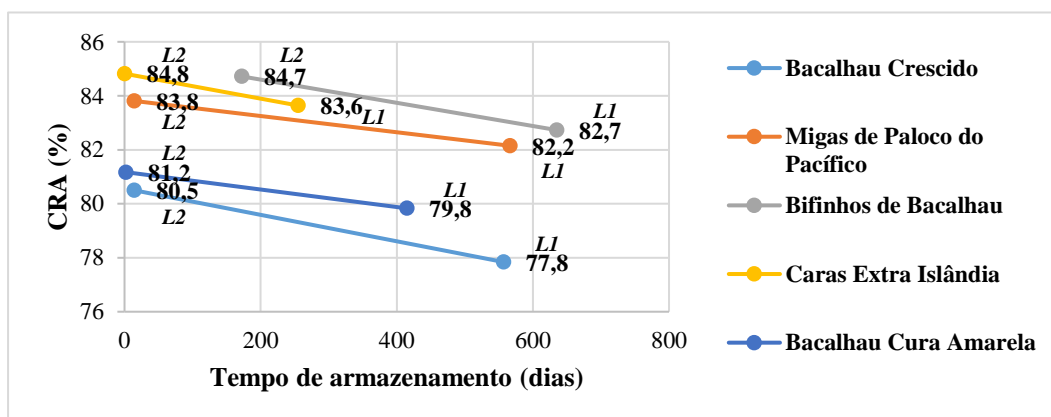


Figura 20 - Resultados CRA dos produtos refrigerados

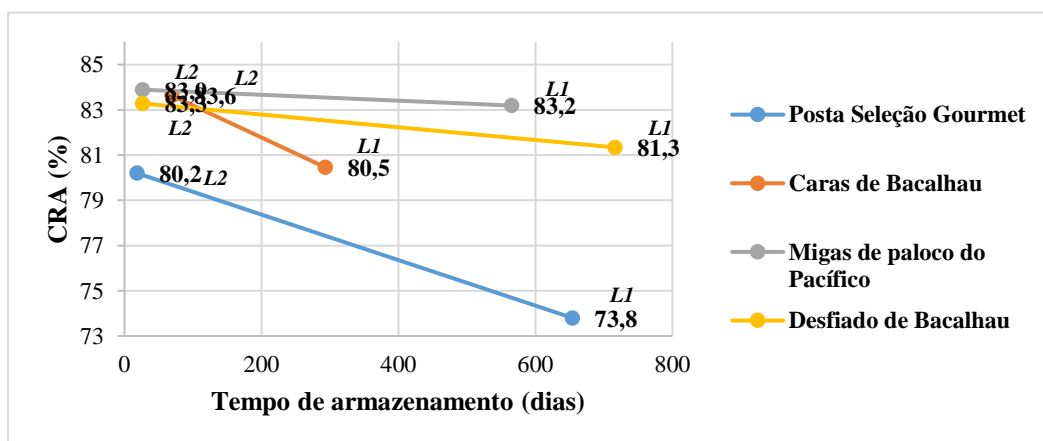


Figura 21 - Resultados CRA dos produtos demolhados ultracongelados

É de esperar que, à medida que o tempo de armazenamento aumenta, a capacidade de retenção de água dos produtos se vá perdendo devido à desnaturação da cadeia proteica pela quebra das ligações proteolíticas entre os aminoácidos (Vaz-Pires 2006), logo a percentagem de CRA do lote 2 (recente) para o lote 1 (antigo) terá que sofrer um decréscimo. Mesmo se tendo recorrido a lotes diferentes para avaliar os diferentes tempos de armazenamento, o decréscimo de CRA é verificado.

Verificou-se, ainda, que existem produtos com maior capacidade de retenção de água do que outros, sendo que o bacalhau crescido e a posta seleção gourmet foram os produtos que apresentaram CRA abaixo dos 80% (77,8% e 73,8%, respetivamente).

Assim sendo, após executada esta análise e verificando o tempo de armazenamento na rotulagem, pode-se afirmar que os produtos referidos anteriormente são os que vão perdendo mais rapidamente a capacidade de retenção de água, uma vez que as características organoléticas, como a textura, são alteradas devido à diminuição do CRA, fazendo com que os produtos apresentem uma textura mais seca e não lasquem tão bem.

### **Teor de cinzas**

As cinzas de um alimento são o resíduo inorgânico que permanece após a queima a altas temperaturas (450 °C a 600 °C) da matéria orgânica que é transformada em CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), H<sub>2</sub>O (água) e NO<sub>2</sub> (dióxido de azoto).

Na tabela 5 encontram-se os resultados referentes ao conteúdo de cinzas em produtos refrigerados e demolhados ultracongelados de bacalhau.

*Tabela 5 - Resultados do conteúdo de cinzas dos lotes 1 e 2*

<b>Tipologias</b>	<b>Produto</b>	<b>% Cinzas (g/100g) Lote 1</b>	<b>% Cinzas (g/100g) Lote 2</b>
<b>Refrigeradas</b>	Bacalhau crescido	1,8	1,7
	Migas de paloco do Pacífico	1,3	1,3
	Bifinhos de bacalhau	1,5	1,5
	Caras extra Islândia	1,5	1,5
	Bacalhau de cura amarela	1,5	1,6
<b>Demolhadas</b>	Posta seleção gourmet	2,2	2,1
	Caras de bacalhau	1,5	1,6
<b>Ultracongeladas</b>	Migas de paloco do Pacifico	1,5	1,6
	Desfiado de bacalhau	1,5	1,5
<b>Média</b>		<b>1,6</b>	<b>1,6</b>

De acordo com o Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, o conteúdo de cinzas existente na composição do bacalhau fresco cru é de 1,4% (INSA 2010a). Após visualizar os resultados, pode-se aferir que todos os produtos de bacalhau apresentam-se com um ligeiro aumento no conteúdo de cinzas, quando comparados ao bacalhau fresco cru, exceto as migas de paloco do Pacífico refrigeradas.

Comparando os lotes, o teor de cinzas não apresenta valores discrepantes entre os lotes 1 e 2. Em média, ambos os lotes obtiveram valores de cinzas superior a 1,4% (1,6%).

Ao comparar o teor de cinzas com o CRA, não foi observada qualquer relação de proporcionalidade entre estes dois parâmetros.

## **6.2. Análises Microbiológicas**

A quantificação, pesquisa e caracterização dos microrganismos presentes nos alimentos permite avaliar a higiene do processo, bem como se existe algum risco para a saúde dos consumidores. No âmbito deste estudo procedeu-se à contagem de aeróbios totais e de bactérias halófilas moderadas. Posteriormente selecionaram-se estirpes para avaliação da atividade proteolítica.

### **6.2.1. Preparação das amostras**

Em condições de assepsia, pesou-se 10g de amostra de bacalhau para um saco de *Stomacher*, juntou-se 90 mL de Triptona Sal e homogeneizou-se a mistura. Para todas as amostras efetuaram-se diluições até à  $10^{-4}$ .

### **6.2.2. Contagem de aeróbios totais a 30 °C**

O procedimento usado para a contagem de aeróbios totais a 30 °C baseou-se na Norma ISO 4833-1:2013. Preparou-se o meio PCA (*Plate Count Agar*) e esterilizou-se em autoclave a 121°C, durante 15 minutos. A partir das diluições efetuadas, aquando da preparação das amostras, inoculou-se 1mL em caixas de Petri. O processo foi feito em triplicado. Incorporou-se em meio PCA, homogeneizou-se o conteúdo e colocou-se na estufa de incubação a 30 °C, durante 3 dias. Após esse tempo de incubação fez-se a contagem dos aeróbios totais e os resultados foram expressos em UFC/g de produto analisado.

### 6.2.3. Contagem de bactérias halófilas moderadas a 30 °C

A quantificação de bactérias halófilas moderadas foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Yeannes (Yeannes et al. 2011).

Preparou-se o meio PCA com 10% de NaCl e a solução Triptona Sal, os quais foram esterilizados, a 121 °C, durante 15 minutos. A partir das diluições realizadas, inoculou-se por incorporação meio PCA com 10% de NaCl, 1 mL. O processo foi realizado em triplicado e a incubação foi realizada a 30 °C, durante 15 dias. Após o tempo de incubação fez-se a contagem de bactérias halófilas moderadas e os resultados foram expressos em UFC/g de bacalhau.

A Norma ISO 4833-1:2013 refere que se devem contar as caixas de Petri que tenham um número de colónias preferencialmente entre 30 e 300 UFC/g (ISO 2013).

Como na amostra de bacalhau de cura amarela, numa primeira experiência as diluições semeadas não possibilitaram obter um número contável de colónias, já que até à diluição  $10^{-4}$  o número de colónias havia sido muito superior a 300, optou-se por repetir a análise aumentando o número de diluições até à  $10^{-6}$ .

### 6.2.4. Pesquisa de atividade proteolítica

Preparou-se o meio Nutriente Gelatina (*Liofilchem*, Itália), aqueceu-se até dissolver e distribuiu-se por tubos de ensaio, que foram esterilizados a 121 °C em autoclave, durante 15 minutos. Após esse tempo, arrefeceram-se os tubos. A partir das caixas de Petri, inoculadas com as maiores diluições, selecionaram-se colónias de acordo com o seu aspeto macroscópico. Desta forma foram selecionadas estirpes de aeróbios totais e de halófilas moderadas, procedendo-se ao seu isolamento pela técnica do riscado em meio agar nutritivo, como ilustrado na Figura 22. A incubação realizou-se a 30 °C, durante 2 dias. A maior



Figura 22 - Técnica do riscado em meio agar nutritivo

parte das colónias apresentava uma cor branca, ou amarela, com brilho. Os tubos com meio Nutriente Gelatina foram inoculados por picada, com biomassa das estirpes selecionadas. A incubação foi feita a 24 °C, durante 10 dias. Após incubação colocaram-se os tubos inoculados no frigorífico durante 10 minutos. Após este período, observaram-se os tubos verificando quais os que apresentavam o meio sólido e quais apresentavam o meio liquefeito, considerando-se neste último caso o resultado positivo, por se confirmar atividade proteolítica.

### 6.2.5. Resultados e discussão

Os microrganismos aeróbios totais desenvolvem-se a uma temperatura ótima de 30°C – 37°C, na presença de oxigénio, num meio de agar nutritivo. Este grupo microbiano funciona como indicador de qualidade do alimento, nomeadamente em relação à higiene do processo de produção ou de armazenamento (Saraiva et al. 2019).

As bactérias halófilas caracterizam-se por crescerem preferencialmente em ambientes com elevadas concentrações de sal (NaCl) e são classificadas como bactérias ligeiramente halófilas (1 - 5%), halófilas moderadas (5 - 10%) e halófilas extremas (15 - 30%) (Ventosa, Nieto, and Oren 1998; Yeannes et al. 2011).

As bactérias proteolíticas desenvolvem-se em meios com proteína, sendo que a sua atividade leva à formação de diversos compostos azotados não proteicos, refletindo-se nas características sensoriais do produto. Nas tabelas 6 e 7 encontram-se os resultados relativos à quantificação de microrganismos aeróbios totais e de bactérias halófilas moderadas, nos produtos estudados (lote 1 e 2), e confirmação da atividade proteolíticas das estirpes mais representativas.

Tabela 6 – Quantidade de microrganismos aeróbios totais (AT) e de bactérias halófilas moderadas (Hm), pesquisa de atividade proteolítica nas estirpes selecionadas a partir destes grupos, do lote 1

Tipologias	Produto	Parâmetro	*Quantidade determinada (UFC/g)	Nº estirpes selecionadas	% de estirpes selecionadas	% de estirpes selecionadas com atividade proteolítica
Refrigeradas	Bacalhau crescido	AT	1,2×10 <sup>2</sup>	5	4,2	80
		Hm	<b>1,4×10<sup>5</sup></b>	3	0	0
	Migas de paloco do Pacífico	AT	2×10 <sup>1</sup>	2	10	100
		Hm	1×10 <sup>1</sup>	1	10	100
	Bifinhos de bacalhau	AT	6×10 <sup>1</sup>	3	30	33
		Hm	8×10 <sup>1</sup>	5	50	100
	Caras extra Islândia	AT	<b>1,4×10<sup>3</sup></b>	5	0,4	60
		Hm	2×10 <sup>3</sup>	2	0,1	100
	Bacalhau de cura amarela	AT	<b>5,2×10<sup>4</sup></b>	4	0	100
		Hm	<b>2,6×10<sup>7</sup></b>	2	0	100
Demolhadas ultracongeladas	Posta seleção gourmet	AT	2,7×10 <sup>2</sup>	3	1,1	100
		Hm	1,7×10 <sup>3</sup>	3	0,2	100
	Caras de bacalhau	AT	8,4×10 <sup>2</sup>	3	0,4	100
		Hm	7×10 <sup>1</sup>	2	2,9	100
	Migas de paloco do Pacífico	AT	1,03×10 <sup>3</sup>	2	0,2	100
		Hm	2,2×10 <sup>2</sup>	2	0,9	100
	Desfiado de bacalhau	AT	1,3×10 <sup>3</sup>	2	0,2	100
		Hm	5,4×10 <sup>2</sup>	3	0,6	100

Nota: Os valores que se encontram a negrito são os que estão acima dos critérios de qualidade de referência. (\*) % estirpes selecionadas com base na quantidade determinada.

Tabela 7 - Quantidade de microrganismos aeróbios totais (AT) e de bactérias halófilas moderadas (Hm), pesquisa de atividade proteolítica nas estirpes selecionadas a partir destes grupos, do lote 2

Tipologias	Produto	Parâmetro	*Quantidade determinada (UFC/g)	Nº estirpes selecionadas	% de estirpes selecionadas	% de estirpes selecionadas com atividade proteolítica	
Refrigeradas	Bacalhau crescido	AT	$1 \times 10^1$	1	10	100	
		Hm	$1,7 \times 10^1$	1	5,9	100	
	Migas de paloco do Pacífico	AT	$1 \times 10^1$	1	10	100	
		Hm	$1 \times 10^1$	1	10	100	
	Bifinhos de bacalhau	AT	$2 \times 10^1$	1	5	100	
		Hm	$2 \times 10^1$	1	5	100	
	Caras extra Islândia	AT	$2 \times 10^1$	1	5	100	
		Hm	$1 \times 10^1$	1	10	100	
	Bacalhau de cura amarela	AT	$2 \times 10^2$	1	0,5	100	
		Hm	$2,4 \times 10^2$	2	1	100	
	Demolhadas ultracongeladas	Posta seleção gourmet	AT	$2,0 \times 10^3$	1	0,1	100
			Hm	$7,5 \times 10^2$	2	0,3	100
Caras de bacalhau		AT	$1,2 \times 10^3$	2	0,1	100	
		Hm	$8,6 \times 10^2$	2	0,2	100	
Migas de paloco do Pacífico		AT	$2,3 \times 10^3$	1	0,0	100	
		Hm	$9,7 \times 10^2$	2	0,2	100	
Desfiado de bacalhau		AT	$1,2 \times 10^3$	3	0,3	100	
		Hm	$2,4 \times 10^2$	2	0,8	100	

Para as tipologias refrigeradas, os valores máximos permitidos de aeróbios totais, segundo o Caderno de Especificações e Obrigações do Produto, é de  $1 \times 10^3$  UFC/g de bacalhau (AIB 2010). Para a contagem de bactérias halófilas moderadas, tendo por base o plano de controlo analítico da Lugrade Sul, o valor máximo permitido é de  $1 \times 10^5$  UFC/g de bacalhau. Pode-se dizer que, relativamente ao primeiro procedimento, as caras extra Islândia e o bacalhau de cura amarela, produtos do lote 1 (lote antigo), apresentaram valores superiores ao estipulado, sendo de  $1,4 \times 10^3$  UFC/g e de  $5,2 \times 10^4$  UFC/g, respetivamente. Quanto à contagem de bactérias halófilas moderadas, as amostras do lote 1 (lote antigo) de bacalhau crescido e de cura amarela apresentaram valores acima dos referidos, sendo de  $1,4 \times 10^5$  UFC/g e de  $2,6 \times 10^7$  UFC/g, respetivamente. Os valores obtidos, sendo superiores aos critérios referidos, evidenciam que as amostras se encontram com uma carga microbiana não desejada, após armazenamento. O bacalhau de cura amarela foi o produto que obteve valores superiores aos critérios enunciados, sendo que a presença das bactérias halófilas moderadas foi, provavelmente, responsável pelo seu amolecimento, uma vez que se tratava de um produto curado (Oliveira 2013). Quanto

ao lote recente (lote 2), todas as amostras analisadas apresentaram valores abaixo do máximo recomendável, o que indica que não existiu crescimento microbiano indesejável no produto, durante e nas condições de armazenamento estipuladas.

Segundo a *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* e tendo em conta o plano de controlo analítico da Luga de Norte, o limite máximo aceitável para a contagem de aeróbios totais é de  $1 \times 10^7$  UFC/g de bacalhau e para as bactérias halófilas moderadas é de  $1 \times 10^5$  UFC/g de bacalhau, para as tipologias demolidas ultracongeladas (ICMSF 1986). Após análise das tabelas 6 e 7, é possível afirmar que todas as amostras demolidas ultracongeladas, apesar de variações entre lotes, apresentam quantidades de aeróbios totais e de bactérias halófilas moderadas abaixo do limite máximo recomendado.

Na maior parte dos produtos o teor de halófilos apresenta uma ordem de grandeza igual ou superior ao de aeróbios totais. Isto parece evidenciar que na microbiota destes produtos a proporção de microrganismos que toleram sal, ou exigem concentrações moderadas de sal para se desenvolverem, é maior do que a dos microrganismos que não requerem sal ou são mais sensíveis a este. As caras de bacalhau, as migas de paloco do Pacífico e o desfiado de bacalhau são exceções, apresentando maior proporção de aeróbios totais, tanto no lote 1 como no 2, facto este que pode estar ligado a uma maior contaminação dos produtos durante o processo, decorrente de uma maior manipulação. Dos produtos mencionados anteriormente, as migas de paloco do Pacífico são as que apresentam maior capacidade de retenção de água (CRA). Uma vez que apresenta mais água na sua constituição, o produto é mais propício ao desenvolvimento de microrganismos e a concentração de sal é reduzida, predominando os aeróbios totais em comparação com as bactérias halófilas.

A pesquisa de atividade proteolítica permitiu inferir que existem estirpes bacterianas com esta atividade em praticamente todas as amostras de bacalhau. Só não foi possível detetar estirpes proteolíticas no grupo de bactérias halófilas moderadas isoladas do bacalhau crescido (lote 1). Esta abordagem permitiu evidenciar uma importante presença de bactérias proteolíticas, muitas das quais tolerantes a concentrações de 10% de NaCl. A percentagem destas bactérias é superior nas tipologias demolidas ultracongeladas, obtendo maiores percentagens no lote 2 (lote recente). O papel preponderante dos microrganismos com atividade proteolítica foi anteriormente assinalada por outros autores (Dias 2013; Soudan 1955) por conduzirem ao aumento de azoto não proteico, permitindo a formação de compostos fundamentais para a síntese de

substâncias químicas ligadas às características sensoriais do produto final, nomeadamente o aroma, a cor e o sabor (Dias 2013).

### **6.3. Análise Sensorial**

Segundo a ISO 5492:2008 podemos definir Análise Sensorial ou Exame Organolético como o “exame das características organoléticas de um produto pelos órgãos dos sentidos”, sendo organolética definida como aquilo que “qualifica uma propriedade de um produto perceptível pelos órgãos dos sentidos” (ISO 2008).

A Análise Sensorial é definida, pelo *Institute of Food Technology*, como sendo uma disciplina da Ciência usada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações às características dos alimentos e materiais, tal como são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição (IFT 2020).

#### **6.3.1. Procedimento experimental e descrição das condições de prova**

O principal objetivo desta análise foi comparar amostras de diferentes produtos de bacalhau refrigerado e demolido ultracongelado de um lote com tempo de durabilidade mínima a expirar (lote 1) com um outro mais recente (lote 2), de forma a perceber se existiram mudanças perceptíveis durante o armazenamento dos produtos nos atributos intencionalmente avaliados, tais como o odor, a cor, a textura e o sabor.

A prova discriminativa utilizada foi a prova da diferença do controlo que consistiu em verificar se existia alguma diferença entre as amostras do lote 1 (amostra teste) e do lote 2 (amostra controlo) e aferir a intensidade das diferenças existentes (Meilgaard, Civille, and Carr 1991).

A prova baseou-se na apresentação de uma amostra controlo identificada e de outras duas amostras não identificadas: uma igual ao controlo (controlo cego) e outra da mesma tipologia de produto, mas que diferiu no tempo de armazenamento (amostra teste). Foi solicitado aos provadores que avaliassem a intensidade da diferença entre a amostra controlo e as amostras codificadas, numa escala fornecida para esta finalidade, em que 1 correspondia a “nenhuma diferença” e 9 correspondia a “extremamente diferente”. Para tratamento estatístico de dados a escala foi convertida de 0 a 8.

A análise sensorial foi dividida em duas sessões: a primeira sessão com produtos demolidos ultracongelados realizada no refeitório da Lugrade Norte e a segunda com os produtos refrigerados realizada no refeitório da Lugrade Sul. Ambos os espaços eram pintados de branco, dotados de uma iluminação branca e clara, equipada com 14 mesas de prova individuais (em cada refeitório), com acesso à cozinha contígua, pela qual foram passadas as amostras (Figura 23).

Os provadores fizeram a avaliação sentados, de frente para cada mesa, devidamente afastados uns dos outros. Foi pedido aos provadores que se mantivessem em silêncio com os telemóveis desligados.

Recorreu-se a um painel de 28 provadores experientes, com conhecimentos sobre o processamento de bacalhau e/ou familiarizados com o consumo deste produto, em que 14 participaram na primeira sessão e 14 participaram na segunda sessão de análise sensorial, sendo que um dos provadores foi comum a ambas as sessões. Este painel teve provadores com idades compreendidas dos 26 aos 60 anos, sendo que dos 30 aos 39 anos foi o intervalo de idades que mais predominou na análise sensorial com 37%. Do painel de provadores selecionado 74% eram do género feminino e 26% do género masculino. Os provadores foram, também, inquiridos sobre o consumo de bacalhau ou de produtos derivados deste (Anexo VI). O painel apresentou uma elevada frequência no consumo de bacalhau, sendo que a opção de eleição foi “1 a 2 vezes por semana” (74%), seguida de “2 a 3 vezes por mês” (19%) e por último “3 a 6 vezes por semana” (7%).

As amostras foram demolidas (apenas as tipologias refrigeradas) em água muito fria, durante 3 dias, com mudança da água a cada 24 horas e cozinhadas (apenas em água) para a prova (Figura 24).



Figura 23 - Disposição da sala de prova



Figura 24 - Preparação das amostras

A cada provador foram apresentadas três amostras, com cerca de 30g cada uma, num prato de sobremesa de cor branca, acompanhadas de um copo de água, duas bolachas de água e sal, guardanapo e talheres (Figura 25). Apenas as amostras



Figura 25 - Constituição da análise sensorial

de caras extra Islândia (tipologia refrigerada), caras de bacalhau e desfiado de bacalhau (tipologias demolhadas ultracongeladas) não foram degustadas por todos os provadores, derivado ao facto de não existirem amostras em quantidades suficientes para a prova. A tipologia refrigerada foi degustada apenas por nove provadores, as caras de bacalhau por cinco provadores e o desfiado de bacalhau por três provadores.

A cada um dos provadores foi entregue um exemplar como o que se encontra no Anexo VI, para cada tipologia.

Após realização da prova, fez-se o tratamento e análise de dados, calculando a diferença do controlo fazendo a média para cada amostra e avaliando os resultados por análise de variância (ANOVA), utilizando apenas um só fator, a validade (Jordán 2008; O'Mahony 1987), com um nível de significância de 5% ( $P > 0,05$ ). Utilizou-se o programa estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 25.

### 6.3.2. Resultados e discussão

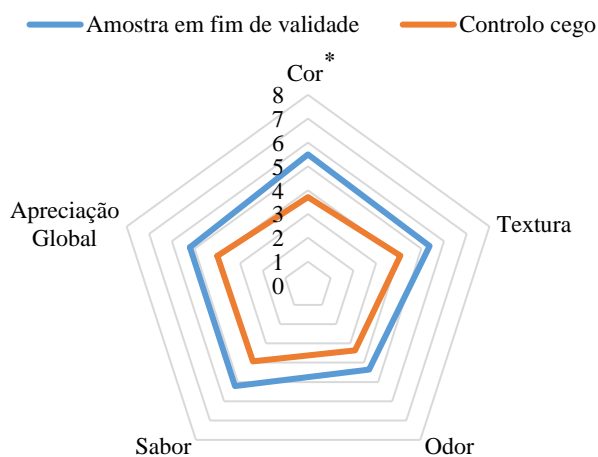
Determinou-se para um nível de significância de 5% ( $P > 0,05$ ) a intensidade das diferenças encontradas em ambos os lotes e considerou-se as amostras estatisticamente diferentes as que apresentaram valores abaixo dessa probabilidade. Os resultados relativos a este teste encontram-se na tabela 8, bem como os gráficos radar das tipologias refrigeradas (Figura 26) e demolhadas ultracongeladas (Figura 27). Na tabela 9 encontram-se discriminadas as amplitudes das diferenças encontradas entre o controlo cego e a amostra teste.

Tabela 8 – Nível de significância da análise sensorial das amostras de bacalhau

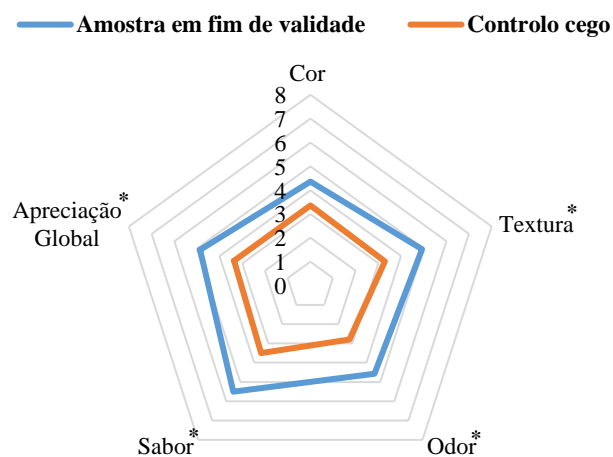
Tipologias	Produto	ANOVA – Sig.<0,05				
		Odor	Cor	Textura	Sabor	Apreciação Global
Refrigeradas	Bacalhau crescido	0,22	<b>0,03</b>	0,13	0,17	0,15
	Migas de paloco do Pacífico	<b>0,02</b>	0,19	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>
	Bifinhos de bacalhau	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	0,12	<b>0,05</b>
	Caras extra Islândia	0,91	0,76	0,81	0,26	0,45
	Bacalhau de cura amarela	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,05</b>	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>
Demolhadas ultracongeladas	Posta seleção gourmet	0,25	0,26	0,26	0,93	0,50
	Caras de bacalhau	0,57	0,81	0,82	0,91	1,00
	Migas de paloco do Pacifico	0,66	0,29	0,28	0,48	0,26
	Desfiado de bacalhau	0,44	0,62	0,25	0,14	0,15

Nota: Os valores que se encontram a negrito são os estatisticamente diferentes.

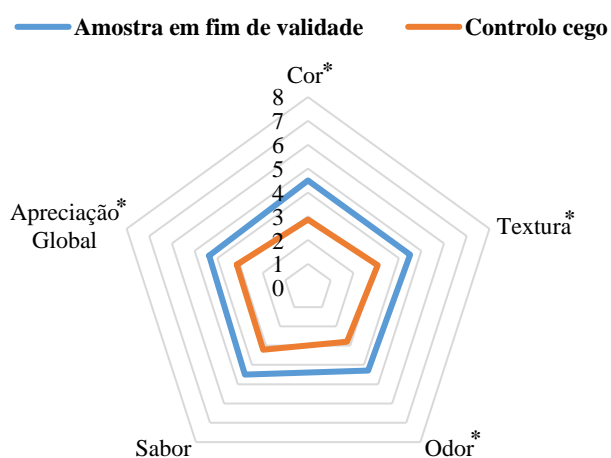
### Bacalhau crescido



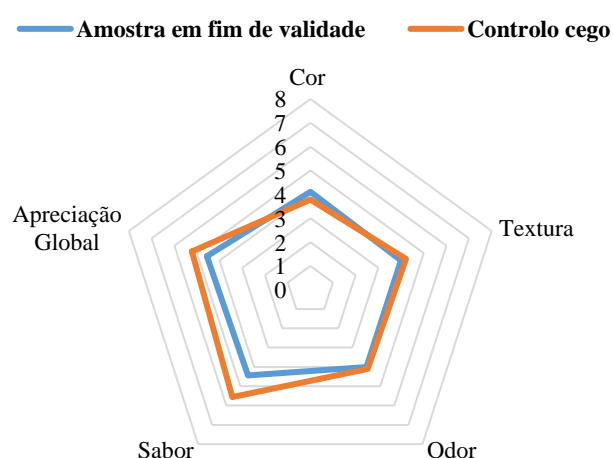
### Migas do paloco do Pacífico



### Bifinhos de bacalhau



### Caras extra Islândia



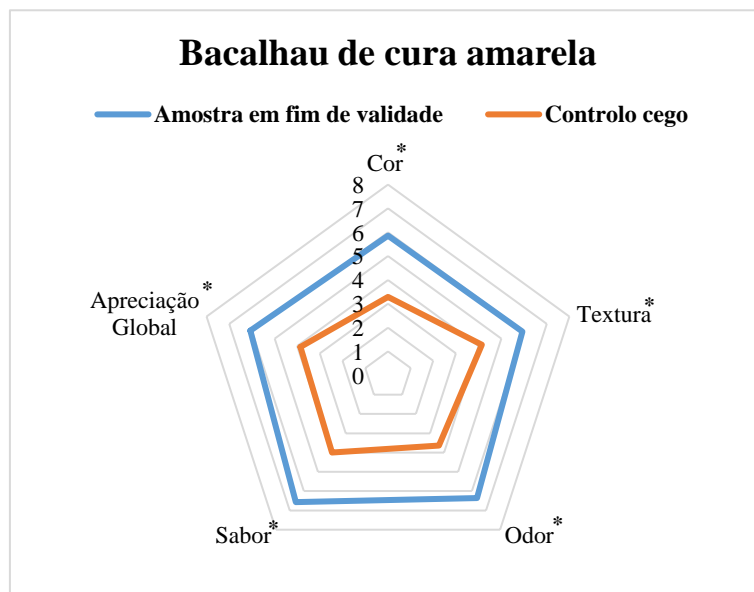


Figura 26 – Gráficos radar das tipologias refrigeradas

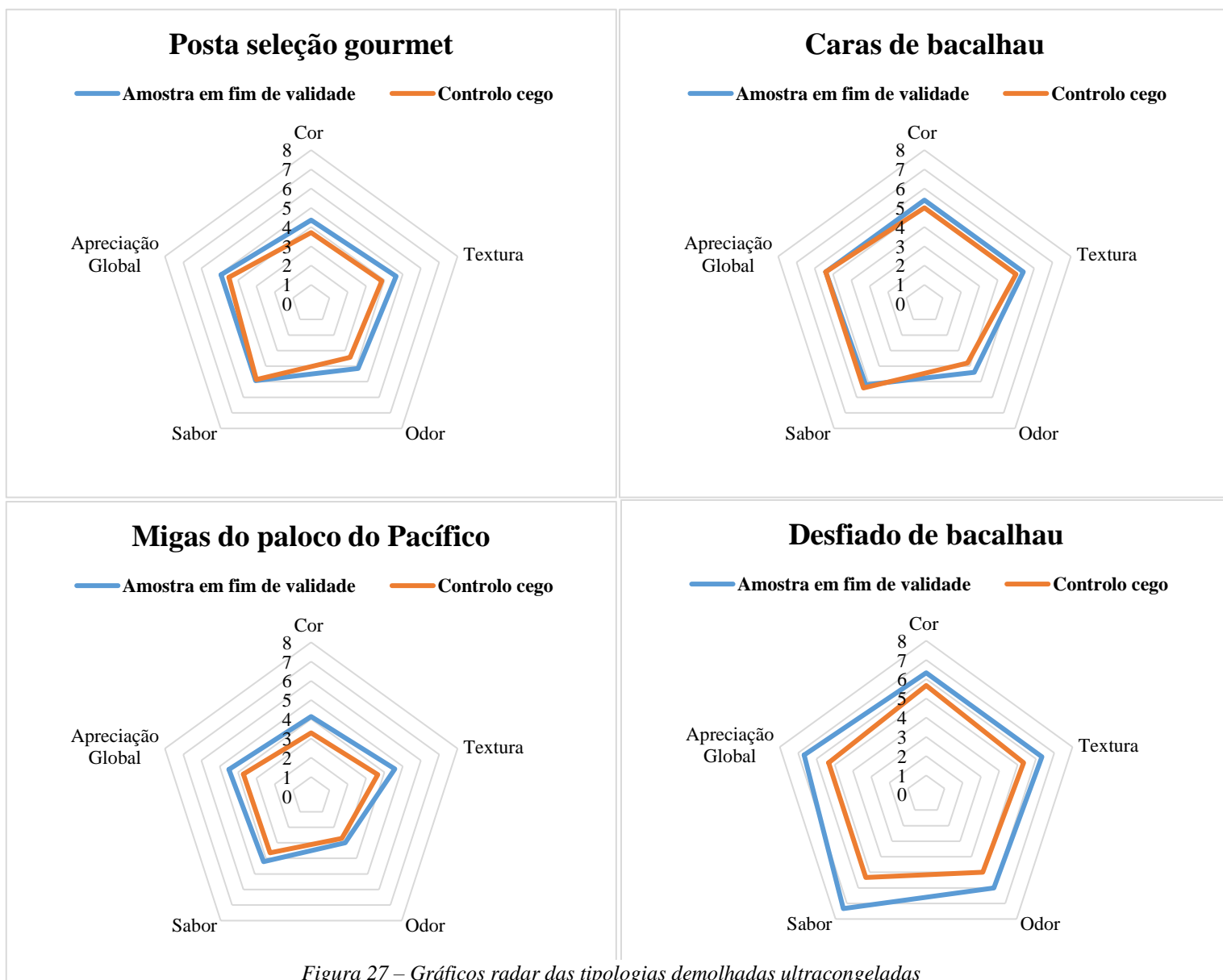


Figura 27 – Gráficos radar das tipologias demolhadas ultracongeladas

Tabela 9 – Amplitude entre o controlo cego e a amostra teste, numa escala de 0 a 8

Tipologias	Produto					Apreciação Global
		Odor	Cor	Textura	Sabor	
Refrigeradas	Bacalhau crescido	1,0	<b>1,8</b>	1,3	1,3	1,2
	Migas de paloco do Pacífico	<b>1,8</b>	1,0	<b>1,6</b>	<b>2,0</b>	<b>1,5</b>
	Bifinhos de bacalhau	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,4</b>	1,3	<b>1,2</b>
	Caras extra Islândia	0,1	0,3	0,2	1,1	0,7
	Bacalhau de cura amarela	<b>2,7</b>	<b>2,6</b>	<b>1,8</b>	<b>2,6</b>	<b>2,2</b>
Demolhadas ultracongeladas	Posta seleção gourmet	0,7	0,6	0,8	0,1	0,4
	Caras de bacalhau	0,6	0,4	0,4	0,2	0,0
	Migas de paloco do Pacífico	0,3	0,9	0,9	0,6	0,8
	Desfiado de bacalhau	1,0	0,7	1,0	2,0	1,3

Nota: Os valores que se encontram a negrito são os que obtiveram uma amplitude estatisticamente diferente, na diferença entre o controlo cego e amostra teste.

Nos produtos refrigerados, os que apresentaram diferenças significativas foram o bacalhau crescido, que se apresentou com manchas (alteração da cor); as migas de paloco do Pacífico, que se identificou com odor não característico do produto, textura seca e sabor não característico a maresia; os bifinhos de bacalhau que se demonstraram com odor não característico do produto, cor variável e textura seca e o bacalhau de cura amarela, tendo alterações nos atributos do odor (não característico a bacalhau), cor (manchas), textura (mais seco) e sabor (não característico a bacalhau). O odor, a cor e a textura foram os atributos sensoriais que mais sofreram alterações perceptíveis durante o armazenamento em amostras refrigeradas. O armazenamento em refrigeração atrasa mas não impede que os mecanismos de degradação do produto ocorram o que influenciou algumas características organoléticas dos mesmos. Estes resultados são, ainda, comprovados com as probabilidades da tabela 7, pois os valores a negrito assinalados comprovam que as diferenças entre os produtos, relativamente ao tempo de armazenamento, foram estatisticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Pode, ainda, observar-se pela tabela 8 que as alterações avaliadas pelo painel, apesar de estatisticamente diferentes, podem considerar-se reduzidas, numa escala de 0 a 8 pontos. Para o bacalhau crescido, apesar desta amostra ser estatisticamente diferente, apresentou uma diferença de apenas 1,8 pontos relativamente à cor. Nas migas de paloco do Pacífico a amplitude da diferença variou entre 1,0 e 2,0, sendo mais acentuada no sabor. Nos bifinhos de bacalhau a amplitude da diferença foi mais acentuada na cor, variando

de 1,2 a 1,6 pontos. No bacalhau de cura amarela essa amplitude variou de 1,8 a 2,7 pontos, destacando-se o odor.

Nos produtos demolhados ultracongelados todas as probabilidades foram acima do valor estipulado, o que indica que provadores experientes não encontraram diferenças significativas em nenhum dos atributos avaliados entre amostras do lote 1 (lote antigo) e o lote 2 (lote recente). Este resultado é extremamente importante para a empresa, uma vez que o painel de provadores experientes em bacalhau e derivados, não percebeu possíveis diferenças entre os lotes 1 e 2 e, em suma, a maior parte das amostras de bacalhau testadas não sofreram alterações organoléticas nas condições de armazenamento em câmara de congelação para produtos demolhados ultracongelados (-18°C).

Sabendo os produtos que mais se alteram com o tempo de armazenamento e as principais características que sofrem alterações a empresa poderá minimizar essas modificações nos produtos avaliados reduzindo o prazo de validade dos mesmos.

## 7. Previsão de novas datas de validade

Através das análises microbiológicas verificou-se que os produtos refrigerados como o bacalhau crescido, as caras extra Islândia e o bacalhau de cura amarela foram os produtos que obtiveram valores superiores aos critérios usados.

Assim sendo, efetuou-se uma previsão de uma nova data de validade, com base em dois parâmetros: os microrganismos aeróbios totais (AT) e as bactérias halófilas moderadas (Hm). Com dois pares de pontos tempo-concentração de microrganismos, ajustou-se uma cinética de primeira ordem:

$$\frac{N}{N_0} = e^{-k(t-t_0)}$$

Em que  $N$  (UFC/g) é o teor de microrganismos no tempo  $t$  (dia),  $N_0$  (UFC/g) é o teor de microrganismos no tempo  $t_0$  (dia) e  $k$  (dia<sup>-1</sup>) é a constante cinética. A partir desta equação obteve-se a constante cinética que permitiu estimar o tempo que se atingir 10<sup>3</sup> UFC/g para microrganismos aeróbios e 10<sup>5</sup> UFC/g para bactérias halófilas moderadas (tabela 10).

Tabela 10 – Constante cinética de um modelo de 1ª ordem para crescimento de microrganismos

Produto	Parâmetro microbiológico	k (dia <sup>-1</sup> )	Tempo de vida estimado (dias)	Estimativa inicial de tempo de vida pela Lugrade (dias)
Bacalhau crescido	Halófilas moderadas	0,0189	466	547
Caras extra Islândia	Aeróbios totais	0,0208	190	547
Bacalhau de cura amarela	Halófilas moderadas	0,032	190	549

Pela análise da tabela 10, a constante cinética obtida para o bacalhau crescido foi de 0,0189, para as caras extra Islândia foi de 0,0208 e para o bacalhau de cura amarela foi de 0,032, valores até ao qual não existiu crescimento microbiano, dependendo do critério do parâmetro microbiológico utilizado. Assim sendo, o bacalhau crescido teria de reduzir a sua data de validade de 07/08/2020 para 24/04/2019, as caras extra Islândia de 22/05/2021 para 13/11/2020 e o bacalhau de cura amarela de 17/12/2020 para 10/06/2020.

É de salientar que para esta previsão se utilizou somente dois parâmetros, o que é escasso para poder prever, com mais certezas, o novo tempo de vida dos produtos anteriormente mencionados.

## 8. Conclusão

A elaboração deste trabalho permitiu ter um conhecimento mais aprofundado sobre a produção no âmbito de uma indústria alimentar de bacalhau, compreender de um modo mais específico em que consiste e quais são os objetivos existentes tanto ao longo da produção, como os finais. Ao longo do estágio profissionalizante foi-me permitido aferir o processo de produção do bacalhau salgado verde, salgado seco e demolido ultracongelado, incluindo o acompanhamento de todos os parâmetros de controlo que interferem na qualidade do produto final, bem como a interação e o modo com que estes são influenciados. O objetivo primordial da produção de um género alimentício é de produzir um produto seguro, no tempo de validade atribuído. A validação do tempo de vida útil foi o objetivo preponderante deste trabalho.

De um modo geral, a perceção de como os parâmetros são influenciados e como podem ser corrigidos permite fazer um controlo adequado do processo. Um controlo rigoroso permite obter um produto final conforme, de acordo com os parâmetros estabelecidos de segurança e qualidade alimentar indo, assim, ao encontro da satisfação do consumidor e dos clientes.

O bacalhau é um produto bastante nutritivo e muito utilizado na gastronomia portuguesa, fazendo parte de diversas receitas culinárias. Após a sua captura é necessário que existam cuidados relativamente aos métodos de conservação (refrigeração e congelação) e manipulação.

De forma a validar o tempo de vida útil das amostras disponibilizadas pela LUGRADE, recorreram-se a diversas análises: químicas, microbiológicas e sensoriais.

As análises químicas permitiram verificar o teor de água presente nos produtos (humidade), bem como determinar a funcionalidade ao nível da capacidade de retenção de água (CRA) e, a sua relação com o tempo de armazenamento. O conteúdo de cinzas presentes nos produtos de bacalhau também permitiu comprovar que, de uma forma geral, todas as amostras apresentaram teor de cinzas equiparado ao bacalhau cru e que este parâmetro não varia proporcionalmente com o CRA.

As análises microbiológicas efetuadas permitiram perceber se, após embalamento e armazenamento dos produtos, existiu variação da carga microbiana. Será interessante, em estudos futuros, saber que estirpes estão presentes nas diversas amostras de bacalhau e classificá-las, com o auxílio de métodos fenotípicos. Estas análises são de

extrema importância, pois representam um método que tem como objetivo garantir a segurança alimentar.

A análise sensorial permitiu aferir as características organolépticas dos produtos, após o tempo de armazenamento estipulado. Os produtos refrigerados apresentaram algumas alterações relativamente ao odor, à cor e à textura sendo que essas alterações, apesar de significativas, têm uma amplitude reduzida. Os produtos demolhados ultracongelados não apresentaram alterações significativas no final do tempo de armazenamento, em nenhum dos atributos avaliados pelo painel de provadores.

Posto isto, é possível afirmar que existem produtos de bacalhau e derivados que podem ser expostos para venda e embalados, com validade de aproximadamente dois anos, desde que seja mantida a cadeia de frio, ao contrário de outros que teram de reduzir o seu prazo de validade, nomeadamente o bacalhau crescido, as caras extra Islândia e o bacalhau de cura amarela do lote mais antigo (lote 1).

O aperfeiçoamento de diversos métodos e técnicas poderá ser a resposta às solicitações cada vez mais exigentes dos consumidores e dos clientes e essenciais para que o bacalhau continue a ser um alimento extremamente rico e a fazer parte do regime alimentar dos portugueses.

## Bibliografia

- AIB. 2010. *Caderno de Especificações e Obrigações Do Produto - Bacalhau*.
- APCER. 2020. “IFS.” *IFS-Standards*. Retrieved January 14, 2021 (<https://apcergroup.com/pt/certificacao/pesquisa-de-normas/195/ifs-standards>).
- Baptista, Flávia Micaela da Silva. 2017. “Controlo de Qualidade No Processo de Fabrico de Bacalhau Salgado Seco.” Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra.
- Baptista, Paulo. 2006. *Higiene e Segurança Alimentar No Transporte de Produtos Alimentares*. edited by Forvisão. Guimarães.
- Barat, J. M., L. Gallart-Jornet, A. Andrés, L. Akse, M. Carlehög, and O. T. Skjerdal. 2006. “Influence of Cod Freshness on the Salting, Drying and Desalting Stages.” *Journal of Food Engineering* 73(1):9–19.
- Burgaard, Maria Garver. 2010. “Effect of Frozen Storage Temperature on Quality-Related Changes in Fish Muscle.” Technical University of Denmark, Denmark.
- Carmo, Isabel do. 2013. *Alimentação Humana: Saúde, Ambiente e Igualdade*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Célia Craveiro, Sandra Dias, Sónia Xará, and Teresa Rodrigues. 2015. “Bacalhau: Gadus Morhua.” *Associação Portuguesa Dos Nutricionistas* 1–9. Retrieved May 5, 2020 ([https://www.apn.org.pt/documentos/guia\\_apn\\_\\_Bacalhau\\_a\\_lupa.pdf](https://www.apn.org.pt/documentos/guia_apn__Bacalhau_a_lupa.pdf)).
- Codex Alimentarius Commission. 1999. *Code of Hygienic Practice for Refrigerated Packaged Foods with Extended Shelf Life*.
- Codex Alimentarius Commission. 2009. *Code of Practice for Fish and Fishery Products*. 1st ed. Rome.
- Cohen, D. M., T. Inada, T. Iwamoto, and N. Scialabba. 1990. *Fao Species Catalogue an Annotated and Illustrated Catalogue*. Vol. 10.
- Da-Wen Su. 2011. “Handbook of Frozen Food Processing and Packaging.” Pp. 55–82 in *An Overview of Refrigeration Cycles*. London: CRC Press.
- Decreto-Lei n° 25/. 2005. *Decreto-Lei N° 25/2005*. Lisboa.
- Decreto-Lei n° 37/. 2004. *Decreto-Lei N° 37/2004*. Lisboa.
- Decreto-Lei n° 381/. 2007. *Decreto-Lei N° 381/2007*. Lisboa.
- Dias, Joaquim. 2008. “O Controlo Da Qualidade Na Indústria Alimentar.” *HiperSuper*. Retrieved March 15, 2020 (<https://www.hipersuper.pt/2008/10/17/o-controlo-da-qualidade-na-industria-alimentar/>).
- Dias, Manuel Afonso. 2007. *Breves Notas Sobre a História Da Pesca*.

- Dias, Susana. 2013. “Processos de Cura Amarela Do Bacalhau: Dinâmica de Populações Microbianas, Indicadores Químicos e Descritores Sensoriais.” Universidade de Lisboa.
- EFSA. 2014. “Scientific Opinion on Health Benefits of Seafood (Fish and Shellfish) Consumption in Relation to Health Risks Associated with Exposure to Methylmercury.” *EFSA Journal* 12(7):3761.
- Fahay, Michael P., Peter L. Berrien, Donna L. Johnson, and Wallace W. Morse. 1999. *Atlantic Cod, Gadus Morhua, Life History and Habitat Characteristics*. Vol. NMFS-NE-12. Massachusetts.
- FAO. 2020. “Consumo de Pescado.” Retrieved March 4, 2020 (<http://www.fao.org/home/en/>).
- Fernández-Salguero, J., R. Gómez, and M. A. Carmona. 1993. “Water Activity in Selected High-Moisture Foods.” *Journal of Food Composition and Analysis* 6(4):364–69.
- Fernández-Segovia, I., I. Escriche, A. Fuentes, and J. A. Serra. 2006. “Microbial and Sensory Changes during Refrigerated Storage of Desalted Cod (*Gadus Morhua*) Preserved by Combined Methods.” *International Journal of Food Microbiology* 116(1):64–72.
- Fishbase. 1996. “*Gadus Morhua*.” *Fishbase*. Retrieved March 15, 2020 (<https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?ID=69&AT=bacalhau>).
- Graça, M., M. V Sánchez, H. Bártolo, and Luísa Oliveira. 2002. “Fish Products Consumed in Portugal.” *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* 2(4):510–15.
- Hurling, R. and H. McArthur. 1996. *Thawing, Refreezing and Frozen Storage Effects on Muscle Functionality and Sensory Attributes of Frozen Cod (*Gadus Morhua*)*. Vol. 61.
- Huss, H. 1995. *Quality and Quality Changes in Fresh Fish*. Dinamarca.
- ICMSF. 1986. “Limites Microbiológicos Recomendados Para Bacalhau.” *FAO*. Retrieved September 24, 2020 (<http://www.fao.org/3/t1768p/T1768P05.htm>).
- IFT. 2020. “Análise Sensorial - Definition.” *Institute of Food Technology*. Retrieved March 10, 2020 (<http://thefoodtechnologycentre.ie/index.php/services/sensory-analysis/>).
- INE. 2020. *Estatísticas Da Pesca*. edited by Instituto Nacional de Estatística. Lisboa: Agricultura, floresta e pescas.
- INSA. 2010a. “Composição Nutricional Do Bacalhau Fresco Cru.” *Instituto Nacional de*

- Saúde Doutor Ricardo Jorge*. Retrieved March 1, 2020 (<http://www2.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/PesquisaOnline/Paginas/DetalheAlimento.aspx?ID=IS802>).
- INSA. 2010b. “Composição Nutricional Do Bacalhau Seco e Salgado, Demolhado Cru.” *Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge*. Retrieved March 1, 2020 (<http://www2.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/PesquisaOnline/Paginas/DetalheAlimento.aspx?ID=IS804>).
- INSA. 2020. “Tabela Nutricional - Lista Alfabética.” *Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge*. Retrieved March 2, 2020 (<http://www2.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/PesquisaOnline/Paginas/ListaAlfabetica.aspx>).
- IPMA. 2020. “Bacalhau Do Atlântico.” *IPMA*. Retrieved March 5, 2020 ([https://www.ipma.pt/resources.www/docs/publicacoes.site/pescado/site/bacalhau/baca\\_all.htm](https://www.ipma.pt/resources.www/docs/publicacoes.site/pescado/site/bacalhau/baca_all.htm)).
- IPQ. 2008. *NP EN ISO 9001:2008*. Vol. 2000. Lisboa.
- IPQ. 2015. *NP EN ISO 9000:2015*. Lisboa.
- IRF. 2011. “Iceland Responsible Fisheries.” *Global Sustainable Seafood Initiative*. Retrieved March 2, 2020 (<https://www.responsiblefisheries.is/>).
- ISO. 2008. “Sensory Analysis.” *ISO 5492:2008*. Retrieved August 26, 2020 (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:24415:-1:ed-1:v1:en>).
- ISO. 2013. “Microbiology of the Food Chain — Horizontal Method for the Enumeration of Microorganisms — Part 1: Colony Count at 30 Degrees C by the Pour Plate Technique.” *ISO 4833-1:2013*. Retrieved August 26, 2020 (<https://www.iso.org/standard/53728.html>).
- Jardim, Ângela Regina Leça de Melo e Castro. 2011. “Efeitos Da Origem e Da Espécie Na Qualidade Nutricional Do Bacalhau Consumido Em Portugal.” Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Joint Research Centre. 2018. “Consumo de Pescado No Mundo.” *Comissão Europeia*. Retrieved February 29, 2020 (<https://ec.europa.eu/jrc/en/news/how-much-fish-do-we-consume-first-global-seafood-consumption-footprint-published>).
- Jonsdottir, Rosa, Gudrun Olafsdottir, Emilia Martinsdottir, and Gudmundur Stefansson. 2004. “Flavor Characterization of Ripened Cod Roe by Gas Chromatography,

- Sensory Analysis, and Electronic Nose.” *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(20):6250–56.
- Jordán, Gladys Castillo. 2008. *ANOVA - Análise de Variância Em SPSS*. Aveiro.
- Klausen, NK and E. Lund. 1986. “Formação de Aminoácidos Biogénicos Em Arenque e Em Cavala.” *Centro Nacional de Informação Sobre Biotecnologia*. Retrieved July 18, 2020 (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3751322/>).
- Laurence, Myriam. 2004. “La Qualité En Industrie, Application: Travail Sur La Qualité Produit Au Sein d’une Industrie Agro-Alimentaire.” Université Paul-Sabatier de Toulouse.
- Lauritzsen, Kristin. 2004. “Quality of Salted Cod (*Gadus Morhua* L.) as Influenced by Raw Material and Salt Composition.” University of Tromsø, Norway.
- Lugrade. 2020. “A Lugrade.” *Lugrade*. Retrieved February 24, 2020 (<https://www.lugrade.com/a-lugrade/>).
- Meilgaard, Morten, Gail Vance Civille, and B. Thomas Carr. 1991. *Sensory Evaluation Techniques*. Fourth Edit. New York: CRC Press.
- Moutinho, Mário. 1985. *História Da Pesca Do Bacalhau*. edited by Estampa. Lisboa: Imprensa Publicitária.
- MSC. 2019. “Marine Stewardship Council.” *Marine Stewardship Council*. Retrieved March 2, 2020 ([http://msc.org/about-the-msc/what-is-the-msc?gclid=EAIaIQobChMI95mX9pWr5wIVBcDeCh0AiQwTEAAYASAAEgIVAfD\\_BwE](http://msc.org/about-the-msc/what-is-the-msc?gclid=EAIaIQobChMI95mX9pWr5wIVBcDeCh0AiQwTEAAYASAAEgIVAfD_BwE)).
- O’Mahony, See. 1987. *Anova Explained*.
- Oliveira, Helena Isabel Costa de. 2013. “Studies on Salt-Curing and Desalting Processes of Salted Cod ( *Gadus Morhua* ).” Universidade de Ciências Biomédicas Abel Salazar.
- Oliveira, Helena, Maria Leonor Nunes, Paulo Vaz-pires, and Rui Costa. 2016. *Salting and Drying of Cod*. New York.
- Oliveira, Helena, Sónia Pedro, Maria Leonor Nunes, Rui Costa, and Paulo Vaz-Pires. 2012. *Processing of Salted Cod (Gadus Spp.): A Review*. Vol. 11. Chicago.
- OMS. 2020. “Consumo de Pescado.” Retrieved March 6, 2020 (<http://who.int/>).
- Patrício, Vanessa Alexandra Nunes. 2012. *Controlo Da Qualidade No Processamento de Bacalhau Salgado Seco*. Coimbra.
- Pedrosa, Elisabete, Carmen Costa, Liliane Lobato, Sónia Mendes, and Bruno Oliveira. 2014. *Study of the Edible Portion of Some Fishes*. Porto.

- Poças, Maria de Fátima and Raquel Moreira. 2003. *Segurança Alimentar e Embalagem*. ESB/UCP. Porto.
- PORDATA. 2020. “Captura de Pescado.” Retrieved February 11, 2020 (<https://www.pordata.pt/Portugal/Peixe+capturado-3449>).
- Portaria nº 72/. 2008. *Portaria Nº 72/2008*. Lisboa.
- Real, Helena, Mariana Barbosa, and Teresa Carvalho. 2016. *Pescar Saúde*.
- Regulamento (CE) nº 1935/. 2004. *Regulamento (CE) Nº 1935/2004*. Lisboa.
- Regulamento (CE) nº 852/. 2004. *Regulamento (CE) Nº 852/2004*. Vol. 2002. Lisboa.
- Regulamento (UE) nº 1169/. 2011. *Regulamento (UE) Nº 1169/2011*. Vol. L 304. Lisboa.
- Regulamento (UE) nº 1379/. 2013. *Regulamento (UE) Nº 1379/2013*. Lisboa.
- Santos, Fábila Marisa Alves. 2017. “Diagnóstico Da Operação de Sacagem Industrial de Bacalhau Salgado.” Instituto Superior Técnico de Lisboa, Lisboa.
- Saraiva, Margarida, Cristina Belo Correia, Isabel Campos Cunha, Carla Maia, Rosália Furtado, Conceição Costa Bonito, and Maria Antónia Calhau. 2019. *Interpretação Dos Resultados de Ensaios Microbiológicos Em Alimentos Prontos Para Consumo e Em Superfícies Do Ambiente de Produção e Distribuição Alimentar: Valores-Guia*. Lisboa.
- Silva, Alice Maria Nunes da. 2007. “Estudo Do Índice de Frescura No Pescado.” Escola Superior Agrária de Beja.
- Sobral, José Manuel and Patrícia Rodrigues. 2013. *O “Fiel Amigo”: O Bacalhau e a Identidade Portuguesa*. Vol. 17. edited by CRIA. Lisboa.
- Sørensen, Jonas Steenholdt, Niels Bøknæs, Ole Mejlholm, Karsten Heia, Paw Dalgaard, and Jessen Flemming. 2017. “Short-Term Capture-Based Aquaculture of Atlantic Cod ( *Gadus Morhua* L .) Generates Good Physicochemical Properties and High Sensory Quality during Frozen Storage.” 1–52.
- Soudan, F. 1955. *Aspects Chimiques Du Salage de La Morue*. Vol. 19. France.
- Sousa, Luís. 2011. “Zona Económica Exclusiva.” *Associação Dos Portos de Pesca*. Retrieved May 6, 2020 (<http://app.regiaoocentro.net/sartigo/index.php?x=7097>).
- Sveinsdóttir, Kolbrún, Emilía Martinsdóttir, Ditte Green-Petersen, Grethe Hyldig, Rian Schelvis, and Conor Delahunty. 2009. “Sensory Characteristics of Different Cod Products Related to Consumer Preferences and Attitudes.” Pp. 120–32 in *Food Quality and Preference*. Vol. 20. Elsevier Ltd.
- Tavares, Sara. 2013. “Determinação Da Vida Útil de Alimentos Prontos Para Consumo Em Estabelecimento ‘Take-Away’ – Revisão de Procedimentos Assentes Na

- Qualidade e Segurança.” Universidade Técnica de Lisboa.
- Thorarinsdottir, Kristin Anna, Sigurjon Arason, Sigurdur G. Bogason, and Kristberg Kristbergsson. 2004. “The Effects of Various Salt Concentrations during Brine Curing of Cod (*Gadus Morhua*).” *International Journal of Food Science and Technology* 39(1):79–89.
- Vaz-Pires, Paulo. 2006. *Tecnologia Do Pescado*. Porto.
- Ventosa, Antonio, Joaquín J. Nieto, and Aharon Oren. 1998. *Biology of Moderately Halophilic Aerobic Bacteria*. Vol. 62. Spain.
- Waterman, J. J. 1981. “The Cod.” *Torry Research Station*. Retrieved March 1, 2020 (<http://www.fao.org/3/x5911e/x5911e00.htm>).
- Yeannes, María Isabel, Irene Mabel Amezttoy, Elida Elvia Ramirez, and Mónica María Felix. 2011. “Culture Alternative Medium for the Growth of Extreme Halophilic Bacteria in Fish Products.” *Food Science and Technology (Campinas)* 31(3):561–66.

# ANEXOS

## Anexo I – Zonas de captura



### **LEGENDA:**

18 Ártico

21 Atlântico Noroeste

27 Atlântico Nordeste

31 Atlântico Central Ocidental

34 Atlântico Central Oriental

37 Mares Mediterrâneo e Negro

41 Atlântico Sudoeste

47 Atlântico Sudeste

48 Atlântico Ártico

51 Índico Ocidental

57 Índico Oriental

58 Índico Antártico

61 Pacífico Noroeste

67 Pacífico Nordeste

71 Pacífico Central Ocidental

77 Pacífico Central Oriental

81 Pacífico Sudoeste

87 Pacífico Sudeste

88 Pacífico Antártico

## **Anexo II – Câmaras de refrigeração e de congelação**

### ***Lugrade Norte:***

Câmara nº 1 – Congelado de matéria-prima, com temperaturas entre -15 e os -17 °C (zona da escala);

Câmara nº 2 - Salgado verde de matéria-prima, com temperaturas entre 2 e os 4 °C (zona da salmoura);

Câmara nº 3 - Demolhado ultracongelado de produto em vias de fabrico, com temperaturas entre -19 e os -21 °C (zona da vidragem);

Câmara nº 4 – Demolhado ultracongelado de produto acabado, com temperaturas entre -15 e os -17 °C (zona de embalamento);

Câmara nº 5 - Salgado verde de produto acabado, com temperaturas entre 2 e os 4 °C (zona do corte);

### ***Lugrade Sul:***

Câmara nº 6 – Salgado verde com temperaturas entre 1,5 e os 4 °C) zona do bacalhau salgado verde);

Câmara nº 7 – Salgado seco, com temperaturas entre 3 e os 6 °C (zona do bacalhau salgado seco);

Câmaras nº 8 e 9 – Câmara de produto acabado, com temperaturas entre 1 e os 4 °C (zona da expedição);

Câmara nº 10 – Câmara de conservação de produtos demolhados ultracongelados de produto final, com temperatura -21 °C (zona de expedição);

Câmara nº 11 – câmara de valorização de subprodutos, com temperaturas entre -15 e os -17 °C.

### **Anexo III – Controlo da qualidade na zona da escala**

#### **Aparelhos e utensílios utilizados:**

- Termómetro;
- Operador responsável.

#### **Método:**

Assim que o processo de escala se inicia, fazem-se as leituras dos valores de temperatura da água do tanque de descongelação e do peixe que se encontrava dentro do mesmo, através do painel de controlo disponível na sala. A temperatura da água do tanque de descongelação não deve exceder os 12°C e do peixe 7°C. De seguida, medem-se as temperaturas da água de limpeza do peixe e do produto após esta operação, sendo que estas temperaturas devem rondar os valores descritos anteriormente. Posteriormente, faz-se a inspeção visual ao peixe, verificando se este tem parasitas e perigos físicos, seguido da verificação das características sensoriais.

Quando o peixe é colocado em tinas por camadas intercaladas com sal procede-se à sua contagem e verifica-se se existem manchas de sangue, amputações ou fissuras, se a sua consistência muscular é a desejada e se a escala está conforme ou não.

### **Anexo IV – Controlo da qualidade na zona do corte**

#### **Aparelhos e utensílios utilizados:**

- Balança com classe de precisão de 0,1 g e capacidade adequada aos valores das pesagens a efetuar;
- Régua graduada.

#### **Método:**

A amostra é constituída por 10 unidades de peixe.

Após realização do corte do produto, procede-se à medição da largura de cada unidade, com o auxílio de uma régua, expressa em centímetros (cm).

Feita esta operação pesa-se cada pedaço de peixe numa balança.

Este procedimento pretende controlar e verificar se o calibre das amostras estão dentro dos parâmetros definidos e pretendidos.

## **Anexo V – Determinação da água de vidragem**

### **Método:**

Este método consiste na pesagem do produto, seguida da fusão da camada de gelo envolvente por imersão em água, com posterior eliminação do excesso da mesma e ainda pesagem da amostra congelada.

### **Aparelhos e utensílios utilizados:**

- Balança com classe de precisão de 0,1 g e capacidade adequada aos valores das pesagens a efetuar;
- Tina com capacidade para conter um volume de água pelo menos 10 vezes superior à massa da toma de ensaio;
- Termómetro com sonda para leituras compreendidas entre -20 °C e +25 °C;
- Material absorvente para secagem (por ex.: panos turcos de algodão).

É necessário assegurar que o produto se encontra a temperatura  $\leq -18$  °C. A amostra é constituída por uma unidade de peixe se esta pesar mais de 100g. Pesa-se o mais rapidamente possível o conteúdo congelado/ultracongelado, vidrado, de cada uma das unidades ( $M_0$ ). Coloca-se imediatamente a amostra numa tina com um volume de água 10 vezes superior à massa da amostra e à temperatura de 20 °C, mantendo-a constantemente imersa. Depois de assegurar que toda a camada de gelo desapareceu, retira-se o produto da água e seca-se rapidamente com um pano absorvente toda a amostra. O tempo necessário é cerca de um minuto. De seguida o produto é pesado ( $M_1$ ). Todas estas operações devem ser efetuadas com a maior brevidade possível.

### **Cálculo do teor de água de vidragem:**

Para realizar o cálculo do teor de água de vidragem, expresso em gramas por 100g de produto congelado/ultracongelado, vidrado, utiliza-se a seguinte equação:

$$\% \text{ água de vidragem} = \frac{(M_0 - M_1)}{M_0}$$

Em que:

V = teor de água de vidragem em gramas por 100g;

$M_0$  = massa da amostra congelada/ultracongelada, vidrada, expressa em gramas;

$M_1$  = massa da amostra congelada/ultracongelada, sem o vidrado, expressa em gramas.

## Anexo VI – Exemplo do questionário da análise sensorial de bacalhau crescido

Género: \_\_\_\_\_ (F/M) Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Esta prova tem por objetivo avaliar sensorialmente bacalhau crescido. Na prova será apresentada uma amostra de bacalhau crescido, identificada como controlo e outras duas amostras: uma igual ao controlo e outra de um produto semelhante ao controlo, mas que difere no tempo de armazenamento. Prove primeiro a amostra controlo e em seguida compare o controlo com cada uma das amostras em teste, sem alterar a ordem apresentada. Inicie a sua prova da esquerda para a direita. Entre cada amostra beba água e coma uma bolacha de água e sal, para limpar o palato.

Por favor, destape, cheire, observe e prove, cada uma das amostras e indique, com recurso à escala abaixo, o quanto a amostra codificada difere na cor, textura, odor e sabor da amostra controlo.

1 = Nenhuma diferença

6 = Diferença grande

2 = Diferença extremamente pequena

7 = Diferença muito grande

3 = Diferença muito pequena

8 = Diferença extremamente grande

4 = Diferença pequena

9 = Extremamente diferente

5 = Diferença moderada

	413	365	Comentário/Justificação:
<i>Cor</i>			
<i>Textura</i>			
<i>Odor</i>			
<i>Sabor</i>			
<i>Apreciação Global</i>			

Por favor indique com que frequência consome bacalhau ou produtos derivados de bacalhau.

\_\_ Nunca

\_\_ 1 a 2 vezes por semana

\_\_ Menos de 1 vez por mês

\_\_ 3 a 6 vezes por semana

\_\_ 2 a 3 vezes por mês

\_\_ Diariamente

Comentários/Sugestões: \_\_\_\_\_

**Muito obrigada pela sua colaboração!**