

Linda Inês dos Santos Ramos

Controlo da Qualidade numa Indústria de Pescado Congelado

Estudo e Análise de Subprodutos de Pescado para Valorização

Orientador: Professora Ana Sousa Ramos Ramalho Ribeiro de Magalhães Sant'Ana

Coimbra, 2021

MESTRADO EM ENGENHARIA ALIMENTAR

Linda Inês dos Santos Ramos

Controlo da Qualidade numa Indústria de Pescado Congelado

Estudo e Análise de Subprodutos de Pescado para Valorização

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: Professora Ana Sousa Ramos Ramalho Ribeiro de Magalhães Sant'Ana

Coimbra, 2021

Agradecimentos

Ao Sr. Carlos Quental, proprietário da empresa *Friquental*, por me ter permitido realizar o estágio profissionalizante na sua empresa.

Ao Engenheiro Rui Soares, responsável da produção e da qualidade da *Friquental*, tutor do estágio, por partilhar o seu conhecimento e experiência na indústria. Agradeço as oportunidades que me proporcionou para aprender e desenvolver competências.

Às funcionárias da produção da *Friquental*, Joana Silva, Tânia Cavaleiro, Cátia Sousa, Juliana Patrício, Licínia Santos e José Antunes, pelo conhecimento transmitido, pelo apoio e ajuda ao longo de todo o processo.

À Professora Ana Ramalho, orientadora interna do estágio, pela orientadora presente que foi. Pela disponibilidade, acompanhamento e ajuda ao longo do estágio e realização do respetivo relatório.

À minha família e amigos, pelo apoio, incentivo e compreensão ao longo deste processo.

Resumo

O presente relatório resulta da realização do estágio, no âmbito do mestrado de Engenharia Alimentar, da Escola Superior Agrária de Coimbra. O estágio decorreu na empresa *Friquental – Produtos Congelados*, no período entre 15 de fevereiro e 14 de agosto de 2021. A *Friquental* dedica-se à transformação e venda de pescado congelado e à venda de outros produtos congelados como carne, legumes e pré-cozinhados.

Durante o processamento do pescado, alguns resíduos e perdas de matéria-prima são gerados. No presente trabalho pretendeu-se estudar a possibilidade da reutilização de subprodutos de pescado, obtidos das atividades de produção da *Friquental*. Neste estudo, foram retiradas quatro amostras de resíduos de pescado, ao longo de quatro semanas. Os resíduos de pescado foram analisados para determinar a sua composição centesimal incluindo a humidade, o conteúdo de cinzas, de proteína, de lípidos, de fibra e os minerais.

Os resultados demonstraram um alto teor de proteína, considerável teor de gordura e uma composição mineral de interesse, demonstrando que os subprodutos, de origem marinha, gerados são uma fonte viável para o reaproveitamento e transformação em produtos de interesse económico. A gestão e reutilização de subprodutos tem atualmente um enorme interesse ambiental enquadrado numa perspetiva de economia circular.

Palavras-chave: Pescado, Resíduos, Subprodutos, Processamento de pescado, Reutilização de resíduos

Abstract

The present report is the result of a professional internship, as part of the master's degree in Food Engineering at Escola Superior Agrária de Coimbra. The internship occurred on Friquental – Produtos Congelados, between February 15th and August 14th of 2021. Friquental is dedicated to the processing and sale of frozen fish and the sale of other frozen products, such as meat, vegetables, and pre-cook food.

During the seafood processing, some waste and raw material losses are generated. The present report aimed to study the possibilities of reusing seafood by-products, obtained from Friquental's production activities. In this study, four samples of fish by-products were collected over four weeks. The fish wastes were analysed to determine its proximate composition including moisture, ash, protein, lipids, fibre and mineral content.

The results showed a high protein content, moderate lipid level content and a mineral composition of interest, demonstrating that the marine by-products generated are a viable source for reuse and transformation into products of economic interest. The management and reuse of fish by-products is currently of great environmental interest within a circular economy perspective.

Key-words: Fish, Fish Waste, By-products, Fish processing, Waste reuse

Sumário

Agradecimentos.....	iii
Resumo	iv
<i>Abstract</i>	v
Sumário	vi
Índice de Figuras	viii
Índice de Tabelas	ix
Lista de Acrónimos.....	x
1. Empresa <i>Friquental</i> – <i>Produtos Congelados</i>	11
1.1. Âmbito e objetivo do estágio	11
1.2. História da <i>Friquental</i>	11
1.3. Missão e Valor	12
1.4. Atividade	13
1.5. Atividades realizadas durante o estágio	13
2. Pescado.....	14
2.1. Caracterização.....	14
2.2. Importância na alimentação	17
2.3. Consumo mundial e em Portugal.....	20
2.3.1. Consumo mundial	20
2.3.2. Consumo em Portugal	21
2.4. Processamento e Controlo da Qualidade	23
2.5. Subprodutos.....	26
2.5.1. Caracterização.....	26
2.5.2. Economia Circular	33
2.5.3. Valorização.....	35
3. Processamento de pescado na <i>Friquental</i>	38
3.1. Subprodutos na <i>Friquental</i>	42
4. Análise de Subprodutos.....	44
4.1. Recolha e preparação de amostras.....	44
4.2. Materiais e métodos	46
4.2.1. Humidade	46
4.2.2. Cinzas.....	46

4.2.3. Proteína Bruta	47
4.2.4. Gordura Bruta	48
4.2.5. Fibra Bruta.....	49
4.2.6. Hidratos de carbono.....	49
4.2.7. Minerais.....	49
4.2.8. Energia.....	50
4.2.9. Análise estatística.....	51
5. Resultados e discussão	51
5.1. Humidade	51
5.2. Cinzas e minerais.....	53
5.3. Proteína	61
5.4. Gordura	68
5.5. Fibra e Hidratos de Carbono	71
5.6. Energia.....	74
5.7. Composição Centesimal	75
6. Conclusão	76
7. Bibliografia.....	77
8. Anexos	86
6.1. Anexo I – Impresso Verificação Diária dos Valores de Cloro Residual Livre na Água	86
6.2. Anexo II – Impresso Controlo de Qualidade de Embalagem/Rotulagem	87
6.3. Anexo III – Plano de Intervenção da Zona dos Subprodutos	88
6.4. Anexo IV – Impresso de Processo de Desagregação das Matérias-Primas	92
6.5. Anexo V – Modelo de Ficha Técnica para Produtos de Pescado	97

Índice de Figuras

Figura 1 - Instalações da empresa Friquental.....	12
Figura 2 - Organograma da empresa Friquental.....	12
Figura 3 - Quantidade de pescado capturado, em toneladas, dos anos 1969 a 2020 ..	22
Figura 4 - Subprodutos de pescado desde a fonte até ao mercado.....	35
Figura 5 - Potenciais mercados e volume de subprodutos de pescado e correspondentes níveis de valor acrescentado adicionados à matéria-prima	36
Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo da transformação do pescado.....	38
Figura 7 - Descartonação/desagregação.....	39
Figura 8 - Acondicionamento da matéria-prima.	39
Figura 9 - Corte.	40
Figura 10 - Vidragem.....	41
Figura 11 - Produto embalado a granel (E/I).	41
Figura 12 - Diferentes tipos de embalamento.....	41
Figura 13 - Embalagem de cartão, selagem e etiquetagem.	42
Figura 14 - Fase de descartonação/desagregação (fase 3) com produto danificado devido à utilização de utensílios.....	43
Figura 15 - Corte (fase 5) de barbatanas, espinhos e rabos de red-fish cortados.	43
Figura 16 - Produto preso fora da linha de vidragem.....	44
Figura 17 - Amostras liofilizadas	46
Figura 18 - Conteúdo de humidade (m.f.)	52
Figura 19 - Conteúdo de cinzas (%).....	54
Figura 20 - Composição de macrominerais (%): fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na)	57
Figura 21 - Composição de microminerais (mg/kg): cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn).....	57
Figura 22 - Conteúdo de proteína (%).	62
Figura 23 - Conteúdo de gordura bruta (%).....	68
Figura 24 - Conteúdo de fibra (%).....	72
Figura 25 - Composição centesimal para cada amostra (%), por matéria seca.....	75

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Composição da parte edível de espécies de pescado.....	17
Tabela 2 - Principais espécies capturadas, no ano de 2020, e as respetivas quantidades, em toneladas	23
Tabela 3 - Principais espécies produzidas, em aquicultura, no ano de 2019, e as respetivas quantidades, em toneladas	23
Tabela 4 - Descrição das amostras recolhidas.	45
Tabela 5 - Composição da humidade (%).	52
Tabela 6 – Conteúdo de cinzas (%) em massa seca (m.s.).	54
Tabela 7 - Composição mineral dos resíduos de pescado, por percentagem de cinzas.	56
Tabela 8 – Proteína (%), em massa seca (m.s.).	62
Tabela 9 - Conteúdo de gordura (%), em massa seca (m.s.).	68
Tabela 10 - Conteúdo de fibra (%), em massa seca (m.s.).	72
Tabela 11 - Hidratos de carbono (%)	73
Tabela 12 - Energia (kcal e kJ), por 100 g/massa seca (m.s.).	74

Lista de Acrónimos

ALA	α -ácido linoléico
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
CCDRC	Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional
CFC	Common Fisheries Policy
CO ₂	Dióxido de Carbono
DHA	Ácido docosahexanóico
EFSA	European Food Safety Authority
EPA	Ácido eicosapentanóico
FAO	Food and Agriculture Organization
FPC	Fish Protein Concentrate
FPH	Fish Protein Hydrolysates
FPI	Fish Protein Isolates
HORECA	Hotelaria, Restauração (simples e coletiva) e Cafeteria
IAPMEI	Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação
IFFO	International Fishmeal and Fish Oil Organisation
m.f.	Massa Fresca
m.s.	Massa Seca
PCBs	Bifenilos Policlorados
PME	Pequena Média Empresa
PUFA	Ácido Gordo Polinsaturado
PVC	Policloreto de Polivinila
PVP	Preço de Venda ao Público

1. Empresa *Friquental* – Produtos Congelados

1.1. Âmbito e objetivo do estágio

O presente relatório resulta da realização do estágio profissionalizante, no âmbito do plano curricular do mestrado de Engenharia Alimentar, da Escola Superior Agrária de Coimbra. O mesmo decorreu na empresa *Friquental – Produtos congelados*, no período entre 15 de fevereiro e 14 de agosto de 2021.

O estágio teve como objetivos, no âmbito do trabalho diário na empresa: o acompanhamento administrativo dos processos de gestão da qualidade (auditorias, não conformidades); o acompanhamento técnico das atividades de produção (descartoneamento, vidragem, separação de resíduos, entre outras) e de embalamento (granel, higienizado, saco, vácuo, entre outros); o apoio no âmbito da higiene e segurança no trabalho (avaliação de riscos, simulacros).

O objetivo principal seguinte foi a análise de subprodutos gerados pelas atividades de produção da empresa, para o possível reaproveitamento dos mesmos em produtos de valor.

1.2. História da *Friquental*

A *Friquental – Produtos Congelados* iniciou a atividade no ano de 2012, pelo atual sócio-gerente, Carlos Quental. Durante o primeiro ano, a empresa realizou a sua atividade num armazém em Gatões, Montemor-o-Velho, com apenas dois colaboradores. Após o primeiro ano, com o aumento do crescimento da produção, surge a necessidade de novas instalações. A empresa transferiu a sua atividade para as instalações de uma antiga empresa do setor, também em Gatões, onde permaneceu até fevereiro de 2020. A empresa continuou a crescer, empregando atualmente com 37 funcionários.

O crescimento sustentável da *Friquental* permitiu ser destacada como PME Líder, pelo IAPMEI, desde 2015 a 2018, e como Empresa Gazela na Região Centro, pela CCDRC, em 2016 e 2017. Em 2017, a organização concorreu aos fundos da União Europeia, MAR2020. A aceitação desta candidatura permitiu a construção de uma nova unidade fabril (Figura 1), onde ocorre de momento a sua atividade.



Figura 1 - Instalações da empresa *Friquental*.

1.3. Missão e Valor

A missão da *Friquental* é a oferta de produtos alimentares de qualidade, através da distinção pelo atendimento e pelo serviço de excelência para com os clientes.

No âmbito da cultura organizacional, a empresa defende princípios de rigor, de exigência, de humanismo e de honestidade, desde os colaboradores aos fornecedores e clientes.

A empresa é estruturalmente organizada segundo o organograma apresentado na Figura 2.

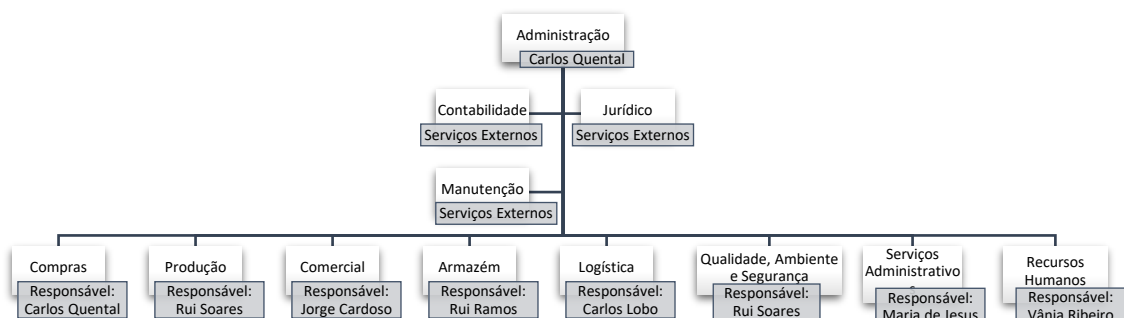


Figura 2 - Organograma da empresa *Friquental*.

Futuramente, a organização pretende conquistar novos mercados e segmentos de cliente, sem descurar a sua origem e as suas raízes.

A *Friquental* reconhece que o crescimento sustentável não se pode dissociar da responsabilidade social, pelo que pretende contribuir para a melhoria e bem-estar da comunidade local.

1.4. Atividade

A *Friquental – Produtos Congelados* dedica-se primeiramente à atividade industrial de processamento (transformação, embalagem, transporte e expedição) de pescado, de marisco e de moluscos, comercializando outras variedades de produtos congelados, como carne, legumes e pré-cozinhados. Os principais clientes da *Friquental* encontram-se no canal HORECA (Hotelaria, Restauração (simples e coletiva) e Cafetaria) e retalhista.

1.5. Atividades realizadas durante o estágio

O estágio tem como objetivo a inserção, em contexto real, no mercado de trabalho, através da observação e realização de atividades que proporcionem a aprendizagem e a integração.

Durante o estágio na empresa *Friquental*, foram realizadas as seguintes atividades:

- medição diária do cloro livre na água utilizada na zona de produção. Desenvolvimento de novo impresso para a medição diária de cloro livre na água utilizada na zona de produção (Anexo I);
- acompanhamento técnico da produção, nomeadamente descartonagem/desagregação (avaliação da qualidade), vidragem (registo das temperaturas e quantidades embaladas ao longo do processo; testes de vidragem) e embalagem (higienização, vácuo, saco e granel);
- controlo (monitorização, verificação e revisão) da rastreabilidade (Anexo II);
- desenvolvimento de planos de intervenção e de limpeza para as diferentes zonas da área de produção (Anexo III);
- desenvolvimento de procedimentos para o processo de desagregação de matérias-primas (Anexo IV);

- desenvolvimento de uma base de dados contendo informação dos produtos da empresa com desenvolvimento de modelos das fichas técnicas dos produtos (Anexo V), para fornecimento aos clientes.
- análise de subprodutos (recolha de amostras de resíduos de pescado e análise proximal dos mesmos).

2. Pescado

2.1. Caracterização

O pescado é constituído: por uma estrutura cartilaginosa ou esquelética que fornece apoio ao corpo; pelos músculos, que constituem a parte edível e a maior parte do peso do peixe; pela pele, que forma uma capa secretora de muco, que lubrifica o peixe e sela a superfície, com uma capa exterior de escamas; e pelos órgãos, como o estômago, o intestino e o fígado, que são conhecidos como vísceras (Johnston, Nicholson & Stroud, 1994).

A composição nutricional do pescado varia segundo a espécie e o indivíduo dependendo da idade, do género, da alimentação, do ambiente e da época do ano (Huss, 1995). No entanto, o pescado pode ser dividido segundo as suas propriedades nutricionais, como o seu conteúdo de gordura na parte edível, classificando os peixes em magros, com baixo teor de gordura, com teor de gordura médio e peixes gordos (Nunes et al., 2011).

De forma geral, o pescado é constituído por água, proteínas, lípidos, hidratos de carbono, vitaminas e sais minerais.

A água é o componente mais abundante no pescado, variando segundo o teor de gordura. A quantidade de água é inversamente proporcional ao teor de gordura (Nicholson, 2001). Assim, para peixes gordos, a quantidade de água varia entre 60 e 70% e, em peixes magros, entre 80 e 85% (Vaz-Pires, 2006; Huss, 1995).

A quantidade lipídica sofre a maior variação segundo vários fatores, variando entre 0,1 e 30% (Nunes et al., 2011). Os lípidos funcionam como reservas de energia. O pescado pode armazenar os lípidos, preferencialmente no fígado, o que ocorre geralmente em “peixes magros”, ou conservar os lípidos em células de gordura (Vaz-Pires, 2006; Huss, 1995), sob a pele, no tecido muscular e na cavidade abdominal

(vísceras), o que se verifica em “peixes gordos” (IPIMAR, 2002). Em relação ao conteúdo lipídico, os peixes podem ser classificados como “magros”, contendo uma percentagem inferior a 1%; “com baixo teor de gordura”, entre 1 a 5%; “com teor de gordura médio”, entre 5 a 10%; e “gordos”, superior a 10% (Arvanitoyannis & Kassaveti, 2008).

Os dois lípidos principais presentes no pescado são os fosfolípidos e os triglicerídeos. Os fosfolípidos são uma parte integrante das membranas celulares. Os triglicerídeos são utilizados para o armazenamento de gordura. Além dos fosfolípidos, as membranas também contêm colesterol, contribuindo para a rigidez da membrana (Huss, 1995).

A maior unidade química dos lípidos são os ácidos gordos. Os ácidos gordos são um importante constituinte no pescado com grande interesse para a saúde humana. A constituição de ácidos gordos varia segundo a espécie e, dentro da mesma espécie, depende de padrões de alimentação e de migração, e de fatores ambientais como salinidade, temperatura, época, localização geográfica e se o peixe é selvagem ou cultivado. Os principais lípidos presentes contêm ácidos gordos polinsaturados de cadeia longa (PUFA), particularmente o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosahexanóico (DHA), ácidos gordos saturados e ácidos gordos monoinsaturados. De forma geral, as espécies “gordas” contêm uma maior proporção de ácidos gordos polinsaturados (ómega-3) do que as espécies “magras” e a percentagem de ácidos gordos saturados é aproximadamente constante na maior parte das espécies, sendo o dominante o ácido oleico. O ácido gordo monoinsaturado predominante é o ácido palmítico (Nunes et al., 2011).

O valor nutricional das proteínas alimentares é determinado pela concentração relativa dos aminoácidos essenciais (Undeland, et al., 2009). No pescado, as proteínas na parte edível, o músculo, assumem uma maior importância. As mesmas podem ser divididas em: proteínas musculares, como a actina, a miosina e a actiomiosina, que constituem entre 70 e 80% do conteúdo total de proteína; as proteínas sarcoplasmáticas, como a mioalbumina, a globina e enzimas, entre 25 e 30%; e proteínas do tecido conjuntivo, como o colagénio, que corresponde a 3%, em peixes ósseos, e 10%, em peixes cartilagíneos (Huss, 1995).

As proteínas musculares, variam entre 15 e 20% (Johnston, Nicholson, & Stroud, 1994), são ricas em componentes solúveis em água, entre os quais são aminoácidos

livres. Estes aminoácidos, como a histidina, são os componentes principais de compostos azotados não-proteicos (IPMA, 2021). A composição de compostos azotados não-proteicos representa entre 9 e 14% do azoto total do músculo branco e entre 14 e 18% do músculo vermelho/escuro (Vaz-Pires, 2006). Os principais aminoácidos livres presentes nos músculos do pescado são a taurina, a glutamina, a prolina, a alanina e a arginina (Undeland, et al., 2009).

Os hidratos de carbono servem como fonte de energia e, no pescado, encontram-se sobre a forma de glicogénio no fígado. A sua concentração no pescado é muito baixa e varia entre 0,01 e 0,70% na parte edível (Vaz-Pires, 2006; Huss, 1995).

As vitaminas permitem a assimilação de proteínas, gorduras e hidratos de carbono, podendo ser lipossolúveis ou hidrossolúveis. As vitaminas lipossolúveis presentes no fígado do pescado são as A, D e E e as hidrossolúveis, a B6 e a B12 (Nunes et al., 2008; Huss, 1995). As vitaminas hidrossolúveis são mais resistentes à degradação e a processos de cozedura (Vaz-Pires, 2006).

Os minerais variam entre 0,90 e 2,00 %, sendo os mais importantes o fósforo, o potássio, o sódio, o cálcio e o magnésio (Vaz-Pires, 2006). O pescado é também uma importante fonte de ferro, cobre e selénio (Huss, 1995). É de destacar igualmente o iodo, uma vez que o pescado de origem marinha é uma das principais fontes de iodo na alimentação humana (Nerhus, et al., 2018). O peixe marinho absorve o iodo através da água e/ou da alimentação, apresentando um conteúdo mais elevado em comparação com peixes de água doce (Nunes et al., 2008).

Na Tabela 1 encontra-se a composição centesimal de algumas espécies de pescado.

Tabela 1 - Composição da parte edível de espécies de pescado (Vaz-Pires, 2006).

Nome vulgar	Nome científico	água %	lípidos %	proteínas %	energia kcal/100g
P. magros	---	≈78	≈2.0	≈18	≈80
bacalhau	<i>Gadus morhua</i>	78-83	0.1-0.9	15-19	74
pescada	<i>Merluccius merluccius</i>	80	0.4-1.0	18-19	77
carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	78-80	2.0-2.2	18-19	93
verdinho	<i>Micromesistius poutassou</i>	79-80	1.9-3.0	14-16	84
rodvalho	<i>Scophthalmus rhombus</i>	76	2.5	19.8	104
solha	<i>Pleuronectes platessa</i>	81	1.1-3.6	16-18	94
P. gordos	---	≈70	≈10	≈18	≈150
sardinha	<i>Sardina pilchardus</i>	60-80	2-18	17-20	variável
sarda	<i>Scomber scombrus</i>	60-74	1-24	16-20	variável
enguia	<i>Anguilla anguilla</i>	60-71	8-31	14.4	variável
tamboril	<i>Lophius piscatorius</i>	68	7.5	23.2	163
congro	<i>Conger conger</i>	80	0.2-11.9	19.1	80
atum	<i>Thunnus spp.</i>	71	4.1	25.2	139
Crustáceos	---	≈68	≈12	≈15	≈180
caranguejo	<i>Cancer pagurus</i>	70	7.5	13.1	124
lagosta	<i>Homarus vulgaris</i>	64	14.5	14.5	196
camarão	<i>Palaemon serratus</i>	71	1.3	22.8	106
Moluscos	---	≈78	≈2.0	≈14	≈80
ostra	<i>Ostrea edulis</i>	77-83	1.1-2.5	8.6-12.6	86
mexilhão	<i>Mytilus edulis</i>	80-84	0.8-2.3	8.9-11.7	63
berbigão	<i>Cardium edule</i>	79-82	0.3-4.8	9.1-9.9	86
vieira	<i>Pecten maximus</i>	73-79	0.5-1.0	19.5	77
lula	<i>Loligo spp.</i>	78	1.1-1.5	15-19.2	86

2.2. Importância na alimentação

Mais de dois terços da superfície do mundo é coberto por água e a produção total de matéria orgânica no ambiente aquático foi estimada em 40 000 milhões de toneladas (Huss, 1995).

O Homem pré-histórico, sendo nómada, deslocava-se regularmente e alimentava-se do que lhe era acessível, como frutos, pequenos animais, peixes e moluscos. Com o início da colonização e a passagem do estado nómada para o sedentarismo, o Homem teve necessidade de desenvolver novas técnicas de caça e de pesca, para sobreviver (Blanco et al., 2007). Outro método de obtenção de espécies marinhas, é a aquacultura. No entanto, não existem certezas da origem desta técnica de “criação de peixes”. Os registos mais antigos da aquacultura aparecem na China, entre 2000 e 1000 antes de Cristo. A atividade nasceu do facto da população estabelecer a sua vida num local fixo, produzindo principalmente *Cyprinus carpio*, a carpa comum (Rabanal, 1988). Durante os séculos XIV e XX, a pesca, nomeadamente, sofreu alterações significativas devido à invenção da tecnologia de congelação e dos desenvolvimentos nos modos de pesca (Blanco et al., 2007).

O pescado apresenta características nutricionais desejáveis, sendo considerado um alimento constituinte de uma dieta saudável e constituinte da economia alimentar estabelecida (Brunner et al., 2009). Em várias partes do mundo, especialmente em países em desenvolvimento, as comunidades estão altamente dependentes do pescado para cumprir as necessidades alimentares (Brunner et al., 2009).

Como indicado no capítulo anterior, caracterização do pescado, o pescado é uma fonte rica em proteína de alta qualidade, composta por aminoácidos essenciais; de gordura, nomeadamente ácidos gordos de cadeia longa ω -3; de vitaminas como a A, B e D; e minerais, como cálcio, iodo, zinco, ferro e selénio (Huss, 1995).

A proteína do músculo do pescado apresenta maior digestibilidade (curta duração da digestão estomacal), devido ao baixo nível de tecido conjuntivo (Abraha et al., 2018). A proteína do pescado é responsável pela construção e reparação de tecidos musculares, do melhoramento da imunidade e da qualidade do sangue e regulam diversos fatores corporais (Nunes et al., 2008). As proteínas imunoglobulinas agem como uma defesa contra infeções bacterianas e virais, ajudam a manter o equilíbrio de eletrólitos e de água no sistema humano (Balami et al., 2019).

Os lípidos contêm ácidos gordos polinsaturados de cadeia longa (n-3) (PUFA), especificamente os ALA (18:3n-3), EPA (20:5n-3) e DHA (22:6n-3) (Brunner et al., 2009). O ALA encontra-se naturalmente presente em alimentos de origem vegetal e o EPA e o DHA no pescado, particularmente nos tecidos. Os PUFA são importantes para a saúde e nutrição humana, particularmente, na prevenção de doenças, como doenças cardiovasculares, cancro, arterite reumática, diabetes, demência, depressão, Alzheimer e inflamação (Njinkoue et al., 2016; Shahidi & Ambigaipalan, 2018). Também diminui a pressão sanguínea e a concentração de triglicéridos no sangue e a taxa de enfarte do miocárdio (Coppola et al., 2021). Os lípidos e os ácidos gordos também desempenham funções na osmorregulação, transporte e assimilação de nutrientes. Os ácidos gordos ω -3 presentes em peixes gordos são essenciais no crescimento das crianças e na prevenção de doenças coronárias (Shahidi, 2002). O DHA é importante para o desenvolvimento ótico e cognitivo, especialmente em crianças, e o EPA ajuda a melhorar a saúde cardiovascular. Ambos os compostos são precursores metabólicos de mediadores lipídicos com efeitos anti-inflamatórios (Ratnayake & Galli, 2009) e estão associados com baixo risco de depressão (Grosso, et al., 2016). Também são essenciais

na regulação de funções como na pressão sanguínea, na agregação de plaquetas, na coagulação do sangue, nos perfis lipídicos no sangue, nas respostas imunitária e inflamatória como resposta a uma infecção (Ratnayake & Galli, 2009). Segundo a EFSA, é recomendada a ingestão entre 100 e 250 mg de EPA e DHA, para crianças até aos 18 anos, de 250 mg, para adultos, e 300 mg, para mulheres grávidas, o que corresponde a cerca de 1 a 4 porções de peixe por semana (European Food Safety Authority, 2015).

Para o pescado presente em água doce, o mesmo é composto por 41% de ácidos gordos, 32% de ácidos gordos monoinsaturados e 27% ácidos gordos polinsaturados (PUFA). Para pescado marinho, os conteúdos são de 47%, de 25,5% e de 27,4%, respetivamente. As quantidades de EPA e de DHA são significativamente maiores em peixes marinhos do que em espécies de água doce (Ninan, 2003). As espécies de peixe de água doce contêm níveis mais elevados de ómega-6, enquanto as espécies marinhas são predominantes em ómega-3. As diferenças são devidas à alimentação do pescado (Raghavan & Ramesh, 2015).

O pescado é uma fonte significativa de vitaminas A, D e várias do grupo B (B6 e B12), que várias espécies armazenam no fígado, especialmente as A e D. A vitamina A ajuda no normal crescimento e formação dos ossos e de dentes; na construção de células e na prevenção de visão fraca. A vitamina D é encontrada no pescado em forma de vitamina D3 (colecalciferol) que é produzida da mesma forma na pele, quando a mesma é exposta a radiação ultravioleta. A deficiência de vitamina D pode causar raquitismo, osteomalacia, osteoporose, osteopenia, baixa densidade mineral óssea. Pode também estar ligado a diabetes (Balami et al., 2019).

Os minerais desempenham um papel na manutenção das funções corporais, nomeadamente no balanço de ácido-base, na formação de hemoglobina, no balanço da quantidade de água no corpo, na formação dos ossos e na estrutura dos dentes e na catalisação de várias reações metabólicas (Njinkoue et al., 2016). O pescado é rico em iodo, selénio, zinco, ferro, cálcio, fósforo e potássio (Huss, 1995).

O cálcio é um dos minerais mais importantes e a sua absorção pelo corpo é insuficiente, com apenas 25 a 30% absorvido. Além do leite e de produtos lácteos, o pescado é uma fonte rica em cálcio, importante na densidade óssea e no normal funcionamento dos músculos e do sistema nervoso (Pal et al., 2018).

O selénio, em elevadas quantidades, é tóxico para humanos. No entanto, o selénio, com a ajuda da enzima glutathione peroxidase, protege os tecidos contra oxidação, mantém as defesas contra infeções e ajuda no crescimento e desenvolvimento (FAO/WHO, 2002).

O ferro é um importante componente na síntese da hemoglobina, que ajudam no transporte de oxigénio. A deficiência deste mineral pode causar anemia, deficiência da função cerebral e fracas habilidades de aprendizagem e comportamento, em crianças (Kasozi et al., 2014).

Além do seu papel nutricional e na saúde humana, os minerais também contribuem nas características organolépticas do pescado, especificamente no sabor e na textura, através da ativação ou inibição de enzimas catalisadoras e outras reações metabólicas (Njinkoue et al., 2016).

2.3. Consumo mundial e em Portugal

2.3.1. Consumo mundial

Em 2018, a produção mundial do pescado foi de 179 milhões de toneladas, sendo 156 milhões de toneladas utilizados para consumo humano, perfazendo um consumo de 20,5 kg per capita (FAO, 2020).

O consumo mundial do pescado sofreu um crescimento anual de 3,1% de 1967 a 2017, um valor mais elevado do que para qualquer outra fonte proteínica, como a carne e laticínios, que cresceram 2,1% anualmente (FAO, 2020). Em 2009, o pescado contabilizava 16,6% do consumo mundial da proteína animal e 6,5% de toda a proteína mundial disponível (Ghaly et al., 2013). Atualmente, a produção mundial de pescado registou um aumento considerável ao longo dos anos. Estima-se que de 1998 a 2030, o consumo per capita aumentará de 22 kg para 24 kg (Araujo et al., 2021). Este aumento pode ser explicado pelo crescente aumento da população e o consequente aumento da urbanização e dos rendimentos (Araujo et al., 2021), e da crescente consciencialização dos consumidores para questões de saúde e a sua relação com uma dieta equilibrada e um estilo de vida saudável, nomeadamente depois do reconhecimento do pescado como um alimento saudável (Coppola et al., 2021). Igualmente, em alguns países, o pescado é das fontes de proteína mais acessíveis economicamente. No entanto, o

acesso ao pescado é altamente desigual e, em algumas partes do mundo, o consumo é baixo (Almeida et al., 2015).

Para responder à crescente procura do pescado coma oferta limitada, a aquacultura cresceu mais do que qualquer outra agroindústria, tornando-se num dos principais fornecedores de produtos marinhos para consumo humano (Brunner et al., 2009). Em 2018, a produção mundial de pescado por aquacultura foi de 82.1 milhões de toneladas, contabilizando 46% da produção total. A um nível local, a aquacultura contabiliza 17,9% da produção total de pescado em África, 17% na Europa, 15,7% no continente americano e 12,7% na Oceânia (FAO, 2020).

Estudos recentes indicam que a pesca intensiva pode causar efeitos negativos nos ecossistemas marítimos, com cerca de três quartos do *stock* de pescado completamente explorados (52%) ou sobre explorados (24%). A pesca pode levar ao colapso das espécies economicamente importantes até meados do século XXI (Brunner et al., 2009). De forma a promover práticas de pesca ambientais, económicas e socialmente sustentáveis, foi desenvolvido a *EU Common Fisheries Policy* (CFP), que estabelece quotas para quais Estados-Membro podem pescar que tipos de pescado e incentivam a indústria pesqueira com intervenções no mercado (Coppola et al., 2021). Para além de medidas oficiais, os consumidores também se tornam parte da solução, como a mudança dos mesmos para escolhas mais sustentáveis (Almeida et al., 2015).

2.3.2. Consumo em Portugal

O pescado em Portugal é um importante integrante da dieta diária. Estudos mostram que as atitudes em relação ao consumo de pescado depende do país e das características sociodemográficas, fortemente relacionadas com fatores regionais e tradições (Almeida et al., 2015).

A geografia do país permite o desenvolvimento de uma indústria piscatória, com uma costa contendo 16 docas. De 1969 a 2020, houve um decréscimo na captura de pescado de 333 695 toneladas para 110 454 toneladas, como observado na Figura 3 (I.N.E, 2021). Apesar deste facto, Portugal representa o país com o maior consumo de pescado na Europa e o terceiro país globalmente, a seguir à Islândia e ao Japão. A ingestão anual em Portugal é de 57 kg com o consumo global de 17 kg per capita.

Segundo Carvalho et al. (2008), o consumo médio semanal é de 6,2 refeições de pescado, constituindo aproximadamente uma refeição diária.

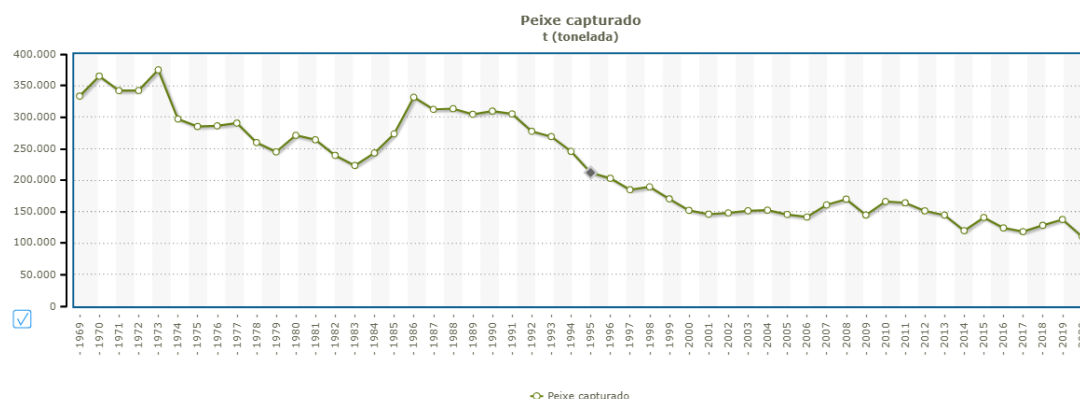


Figura 3 - Quantidade de pescado capturado, em toneladas, dos anos 1969 a 2020 (I.N.E, 2021).

No ano de 2020, em Portugal, foram capturadas 110 454 toneladas de pescado e produzidas, em aquicultura, 14 337 toneladas de pescado. A maior quantidade de pescado capturado são de origem marinha (92 606 toneladas), nomeadamente a cavala, o carapau e a sardinha. Os moluscos são os segundos mais capturados (16 031 toneladas), principalmente o berbigão, o choco e o polvo. Na aquicultura, o pescado de origem marinha (6 656 toneladas) e os moluscos (6 683 toneladas) são os principais tipos de pescados capturados. Dos pescados de origem marinha, o principal é o pregado (3 580 toneladas), e dos moluscos, a amêijoia (3 275 toneladas). Nas Tabela 2 e Tabela 3 são apresentadas as principais espécies produzidas e capturadas e as respetivas quantidades, em toneladas. A maior quantidade de pescado capturado são de origem marinha (92 606 toneladas), nomeadamente a cavala, o carapau e a sardinha. Os moluscos são os segundos mais capturados (16 031 toneladas), principalmente o berbigão, o choco e o polvo. Na aquicultura, o pescado de origem marinha (6 656 toneladas) e os moluscos (6 683 toneladas) são os principais tipos de pescados capturados. Dos pescados de origem marinha, o principal é o pregado (3 580 toneladas), e dos moluscos, a amêijoia (3 275 toneladas).

Tabela 2 - Principais espécies capturadas, no ano de 2020, e as respetivas quantidades, em toneladas (I.N.E, 2021).

Principais espécies	Total Pescado Capturado (toneladas)
Peixes água salobra e doce	131
Lampreia	47
Sável	73
Enguia	6
Peixes marinhos	92 606
Carapau	14 609
Cavala	23 666
Sardinha	14 526
Moluscos	16 031
Berbigão	3 302
Choco	1 268
Polvo	5 227
Crustáceos	1 362
Gamba	437
Lagostim	131
Caranguejo	392
Total	110 454

Tabela 3 - Principais espécies produzidas, em aquicultura, no ano de 2019, e as respetivas quantidades, em toneladas (I.N.E, 2021).

Principais espécies	Total Pescado Capturado (toneladas)
Peixes água salobra e doce	950
Truta	950
Peixes marinhos	6 656
Dourada	1 953
Robalo	882
Pregado	3 580
Moluscos	6 683
Amêijoia	3 275
Ostra	1 690
Mexilhão	1 457
Total	14 337

2.4. Processamento e Controlo da Qualidade

O processamento pode ser definido pelo(s) método(s) aplicado(s) ao pescado desde a apanha até ao consumo. O pescado é um produto extremamente perecível, devido à sua composição química, sendo facilmente sujeito a deterioração. O processamento é essencial para preservar a qualidade do pescado. Alguns métodos de processamento incluem: a refrigeração, o congelamento, o enlatamento, a fumagem, a secagem, a

salga, a fritura e a fermentação (Abraha et al., 2018). Na indústria do pescado, os aspetos que mais afetam o pescado são: o tempo de processamento após a captura, a temperatura de armazenamento, a contaminação, danos e/ou deterioração da matéria-prima, a higiene e sanitização dos operadores e dos utensílios e dos equipamentos e o material utilizado na embalagem (Connell, 2001).

O controlo da qualidade engloba métodos sensoriais, bioquímicos/químicos, físicos e microbiológicos.

Os métodos sensoriais avaliam o alimento através dos sentidos, utilizando a visão, o cheiro, o sabor e o toque (textura). A análise das características organoléticas pode ser utilizada para controlo de qualidade do produto, determinar o tempo de prateleira, avaliar o perfil do produto, ganhar vantagem competitiva através de comparações com outras marcas, e identificar as preferências e expectativas dos consumidores (Cote, 2020).

Durante o estágio foram realizadas avaliações sensoriais (anexo IV) como ponto crítico de aceitação ou rejeição do pescado rececionado e de forma a garantir a qualidade da matéria-prima.

Os métodos bioquímicos/químicos englobam a determinação de: amins básicas voláteis totais (TVB), amónia, trimetilamina, dimetilamina, amins biogénicas e de ranço oxidativo (Huss, 1995).

A medição das amins básicas voláteis totais (TVB) incluem as medições de trimetilamina, dimetilamina, amónia e de outros compostos voláteis. Esta análise reflete a deterioração avançada, não sendo fiável para as primeiras fases de decomposição. A trimetilamina é associada ao típico odor a “peixe estragado”, sendo a sua presença devida à redução de óxido de trimetilamina, naturalmente presente no tecido muscular de várias espécies marinhas, por ação bacteriana. A dimetilamina, é um indicador indireto de desnaturação de proteínas, produzido por enzimas autolíticas, durante o armazenamento. Este indicador encontra-se relacionado com o manuseamento inadequado antes e/ou durante o armazenamento, à temperatura de congelação. A amónia é formada pela degradação bacteriana de proteínas, péptidos e aminoácidos. A sua medição é um indicador objetivo de qualidade (Huss, 1995).

As amins biogénicas, resultam da descarboxilação direta de aminoácidos, por ação bacteriana. Algumas amins biogénicas são estáveis durante o processamento térmico,

sendo um bom indicador da deterioração da matéria-prima, em produtos enlatados (Huss, 1995).

A decomposição de nucleótidos reflete a ação combinada de enzimas autolíticas e a ação bacteriana. Os fatores que afetam esta decomposição relacionam-se com a espécie, a temperatura de armazenamento e a rutura física do tecido (Huss, 1995).

A oxidação lipídica ocorre frequentemente em pescado, particularmente quando são ricos em ácidos gordos insaturados. Os primeiros compostos a oxidar são os hidroperóxidos lipídicos, podendo ser detetados por métodos químicos, através do potencial de oxidação. A presença destes compostos pode indicar a potencial presença de compostos que possam afetar as características sensoriais (Huss, 1995).

Os métodos físicos englobam a medição de propriedades elétricas, pH e textura. As propriedades elétricas da pele e do tecido alteram-se após a morte, sendo possível medir alterações *post mortem*. O pH do pescado pode fornecer informações sobre o estado do mesmo. O músculo do pescado pode tornar-se duro como resultado do armazenamento a temperaturas de congelação ou mole como resultado da degradação por autólise, pelo que a medição da textura é importante (Huss, 1995).

Os métodos microbiológicos consistem na avaliação da possível presença de microrganismos com importância para a saúde pública, como: a contagem total de microrganismos aeróbicos, medindo a quantidade de bactérias capazes de formar colónias, num meio de cultura, a uma determinada temperatura; a medição de bactérias relacionadas com a deterioração do produto e respetivas reações, como *Vibrio spp.* e *Pseudomonas spp.*; e a presença de bactérias patogénicas, como *Clostridium* (Huss, 1995).

Além do processamento, é necessário controlar os perigos (físicos, químicos e biológicos) ao longo do processo de produção, de forma a garantir a qualidade e segurança do produto e, conseqüentemente, a segurança do consumidor. O sistema HACCP tem como objetivo evitar potenciais riscos para o consumidor, através da redução ou eliminação de perigos (ASAE, 2007).

O controlo da qualidade engloba todo o processo de produção desde a receção das matérias-primas até à expedição do produto final. Os perigos associados ao processo de produção são controlados pelos pré-requisitos: estruturas e equipamentos, plano de

higienização, controlo de pragas, abastecimento de água, recolha de resíduos, materiais em contacto com alimentos, higiene pessoal e formação (ASAE, 2007).

Durante o estágio na *Friquental* foram controlados alguns aspetos dos pré-requisitos, nomeadamente: a medida diária do cloro livre na água e o desenvolvimento de planos de intervenção e de limpeza para a zona de produção, incluindo equipamentos (Anexo III).

2.5. Subprodutos

2.5.1. Caracterização

O aumento da população mundial levou a um aumento da procura e da produção de pescado. Previamente à venda do pescado, o mesmo passa por algum tipo de processamento. Com o aumento da produção, há um aumento da transformação do pescado e, conseqüentemente, do volume de desperdícios resultantes. No entanto, as diferenças entre “desperdício”, “coproduto” e “subproduto” são ténues e as definições variam.

Na União Europeia, segundo a *Convenção Internacional de Bâle*, é considerado desperdício “qualquer substância ou objeto que o detentor descarta, pretende descartar ou é obrigado a descartar” (União Europeia, 2006). Esta definição é genérica e não sugere que haja valor acrescentado a produtos processados a partir de matérias-primas. Já a distinção entre “coproduto” e “subproduto” nem sempre é feita, no entanto, em alguns países, as definições estão previstas na lei. Assim, o “coproduto” é aquele que é produzido paralelamente ao produto final. Pode ser produzido para consumo humano, sendo o mesmo sujeito a regulamentação. O “subproduto”, segundo o Regulamento (CE) nº 1069/2009, de 21 de outubro, que define as regras sanitárias relativas a subprodutos derivados não destinados ao consumo humano, considera subprodutos animais como sendo os “corpos inteiros ou partes de animais mortos, produtos de origem animal e outros produtos que provenham de animais que não se destinam ao consumo humano” (REGULAMENTO (CE) N.º 1069/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, 2009). No entanto, o “subproduto” resulta do sobranço da matéria-prima, após o processamento da mesma (Penven et al., 2013).

O processamento do pescado resulta em resíduos descartados após o tratamento da matéria-prima, podendo incluir cabeças do peixe, ossos, barbatanas, escamas, pele,

vísceras, cartilagens, aparas, ovos, entre outros (Maktoof et al., 2020). A FAO estima que a perda após a pesca é de 25% da apanha, dependendo da espécie e do tamanho do pescado e da época e da zona da apanha, perfazendo aproximadamente 27 milhões de toneladas (Coppola et al., 2021). No entanto, é estimado que entre 20 e 80% do pescado é perdido após o processamento industrial do mesmo, incluindo principalmente aparas de músculo (15-20%), pele e barbatanas (1-3%), ossos (9-15%), cabeças (9-12%), vísceras (12-18%) e escamas (5%) (Coppola et al., 2021). Em contraste com o pescado produzido em viveiro, o da pesca oceânica com produção a bordo descarta uma quantidade superior da matéria-prima, após processamento (Olsen et al., 2014; Rustad et al., 2011), o que se traduz em mais de 32 milhões de toneladas de desperdício (Arvanitoyannis & Kassaveti, 2008).

Em pesca de pequena escala, mais frequente em países em desenvolvimento, o pescado muitas vezes não é processado antes de ser oferecido ao consumidor, não gerando subprodutos. No entanto, o mesmo tipo de pesca, em países mais desenvolvidos como em Portugal, em Espanha e na Noruega, o pescado sofre algum tipo de processamento. O processamento pode ocorrer a bordo, sendo o subproduto resultante descartado, ou transportado para terra para instalações apropriadas, para o processamento dos subprodutos para fins úteis (Olsen et al., 2014).

A rentabilização dos subprodutos depende de vários fatores, da qualidade e da segurança alimentar da matéria-prima e do subproduto resultante e das importâncias nutricional, económica, ambiental e social.

2.5.1.1. Qualidade e segurança alimentar

A qualidade e segurança são condições importantes no processamento dos subprodutos de pescado. O aumento da qualidade ocorre quando os resíduos de pescado são protegidos contra estragos excessivos antes do processamento de subprodutos e da contaminação pós-processamento, o que pode ser avaliado pela microbiologia, nomeadamente na presença de bactérias, fungos e vírus ou de níveis não aceitáveis dos mesmos (Himelbloom, 2002). A qualidade e segurança depende de fatores como: a qualidade da matéria-prima e, consequentemente, dos resíduos; do processo de conversão/processamento da matéria-prima em subproduto; armazenamento e preservação dos subprodutos.

A utilização bem-sucedida dos subprodutos depende da qualidade das matérias-primas e da subsequente qualidade dos subprodutos resultantes. Segundo este critério, os subprodutos podem ser divididos em duas categorias: os subprodutos relativamente estáveis, como os que contêm cabeças, pele e ossos; e os subprodutos facilmente degradáveis. A última categoria de subprodutos contém concentrações altas de diferentes enzimas com atividade endógena, como subprodutos que incluem vísceras ou sangue. Devido a esta elevada atividade enzimática no trato gastrointestinal, os lípidos presentes nos subprodutos são suscetíveis a uma degradação rápida, mesmo a temperaturas de armazenamento baixas. A degradação proteolítica leva à redução do peso molecular das proteínas, o que é considerado um parâmetro importante nas capacidades funcionais, enquanto as lípases e as fosfolipases levam à formação de ácidos gordos livres, o que reduz as qualidades sensoriais e a estabilidade oxidativa da gordura. Para a estabilização dos subprodutos, é importante limitar a degradação enzimática. Em subprodutos de pescado separados industrialmente separados, as células são destruídas levando à libertação de enzimas endógenas e acesso a oxigénio, o que promove a degradação (Rustad et al., 2011).

Outro fator referente à qualidade da matéria-prima é a deterioração microbiológica. Os subprodutos que contenham intestinos e brânquias têm populações microbiológicas elevadas. Adicionalmente, a flora microbiológica presente nos equipamentos e nos operadores também podem introduzir microrganismos prejudiciais, o que torna importante e necessários os cuidados higiénicos a ter durante todo o processo, como a lavagem e desinfeção das mãos (antes e após o manuseamento do produto, após a utilização da casa de banho), a limpeza do uniforme, a utilização de luvas, a limpeza e desinfeção dos materiais e equipamentos que entram em contacto com o produto, entre outros (Rustad et al., 2011).

A degradação das proteínas por enzimas é um fator que deve ser minimizado, sendo que um elevado nível de hidrólise pode produzir péptidos com sabor amargo. A hidrólise determina mudanças estruturais e conformacionais com efeitos negativos nas propriedades físico-químicas e funcionais das proteínas, que podem afetar o produto final. Pelo que o controlo da autólise e da auto-oxidação dos produtos deve ser controlada. No entanto, este facto representa um problema para os barcos de pesca, que requerem equipamento e tecnologias mais avançadas para a captura e

manuseamento do pescado, de forma a manter a qualidade dos subprodutos (Coppola et al., 2021).

O processamento do pescado aumenta a estabilidade e a qualidade dos produtos, com a remoção de partes que contenham bactérias e enzimas que representam um risco no processamento e armazenamento do mesmo (Coppola et al., 2021). Os contentores onde é armazenada a matéria-prima devem encontrar-se cobertos, à prova de fuga, resistente à corrosão e facilmente laváveis, de forma a permitir a sua limpeza diariamente para prevenir depósitos de odores e evitar a promoção de contaminação bacteriana (IFFO, 2020).

A qualidade da matéria-prima pode ser medida através do teor total de azoto de base volátil, apresentando valores entre 25 e 35 mg/100 g de matéria-prima, dependendo da espécie (IFFO, 2020; Comissão Europeia, 1995).

Para garantir a qualidade dos produtos produzidos e evitar a sua deterioração, é importante preservar ou processar os resíduos imediatamente após a produção da matéria-prima. Existem várias tecnologias para permitir a preservação dos subprodutos, como: a refrigeração, utilizada para frações de subprodutos para consumo humano; a congelação, sendo importante manter uma temperatura baixa e estável; e a acidificação, através da adição de ácidos orgânicos para redução do pH, nomeadamente o uso de ácido fórmico. Em relação à preservação, a aquicultura apresenta uma vantagem sobre os subprodutos obtidos através da pesca marítima, uma vez que são produzidos em terra sendo o transporte mais eficiente para posterior processamento. Uma possível solução é a produção ou preservação de subprodutos em barcos de pesca. No entanto, a limitação do espaço a bordo torna necessária a renovação de antigos barcos de pesca para ser possível armazenar e transportar subprodutos (Rustad et al., 2011).

O processo pelo qual os resíduos são convertidos em subprodutos afeta diretamente a qualidade dos subprodutos, devendo preservar as qualidades desejáveis separando e/ou destruindo as indesejáveis (Ismond, 2002).

O armazenamento e a preservação dos subprodutos devem igualmente proteger a qualidade do produto.

Torna-se claro que com a globalização da indústria alimentar, a qualidade e segurança alimentar tornam-se mais prominentes, pelo que será necessário aplicar

sistemas de rastreabilidade ao longo da cadeia de produção e de processos de garantia de segurança alimentar (Tacon, 2002).

2.5.1.2. Importância nutricional

De forma geral, o pescado é considerado um alimento com qualidade nutricional e, conseqüentemente, também os subprodutos resultantes. Os subprodutos de pescado podem ser uma importante fonte nutricional de proteínas, ácidos gordos e minerais (Mukhina, 2002) e, com a limitação dos recursos marinhos culminando com a necessidade do aumento de consumo de proteína, existe um crescente interesse na rentabilização destes produtos.

No entanto, a qualidade e as características dos subprodutos do pescado são dependentes do método de processamento e do conteúdo das matérias-primas. Assim, a análise e a caracterização do conteúdo nutricional dos resíduos permite identificar as utilizações dos mesmos (Maktoof et al., 2020).

2.5.1.3. Importância económica

A qualidade e segurança dos subprodutos são importantes, mas uma das preocupações dominantes é de carácter económico.

Tradicionalmente, os subprodutos eram considerados de baixo valor, utilizados como alimento em animais de quinta e fertilizantes ou em farinha de peixe, ou sem valor, sendo descartados como desperdício. Os avanços tecnológicos e científicos permitiram a rentabilização dos resíduos de pescado em produtos de importância acrescida, diminuindo os custos da eliminação dos resíduos (Olsen et al., 2014). No entanto, o custo e as margens do processo de recuperação e do processamento dos resíduos em subprodutos são fatores importantes.

O processamento da matéria-prima reduz os custos relacionados com o transporte das partes não edíveis do pescado (Coppola et al., 2021).

A recuperação dos resíduos apresenta custos elevados, mas potencialmente mais lucros. As instalações que armazenam todo o desperdício num único contentor devem considerar a sua separação, segundo a qualidade. Os materiais com qualidade mais elevada podem ser convertidos em produtos de valor acrescentado para mercados de

nichos, traduzindo-se em maiores lucros, e os de menor qualidade para mercados gerais (Ismond, 2002).

O método de processamento tem sido predominantemente focado nos investimentos e nos custos de operação, com a qualidade como resultado. Muitas instalações de produção de subprodutos são consideradas como instalações de descarte e não impulsionadas para a produção. O objetivo é encontrar mercados para os produtos produzidos. Em vários casos, a qualidade variável destes produtos exige a venda para mercados que são dominados pela oferta e procura, o que resulta em margens variáveis e rentabilidade (Ismond, 2002). A margem variável, calculada pela diferença entre a receita e os custos variáveis de produção, ajuda a examinar os custos variáveis da produção de um produto, o que permite determinar a rentabilidade de um produto e como esta pode melhorar (AccountingTools, 2021). O transporte dos resíduos e os custos associados também devem ser avaliados (Ismond, 2002).

Uma potencial estratégia economicamente benéfica é o investimento em mercados de nicho. No entanto, este mercado não é estático. A educação e a sofisticação dos consumidores continuam a evoluir, podendo levar a um desenvolvimento de produtos considerados de nicho para mercados gerais e a um desaparecimento de produtos que atualmente são integrados no mercado geral (Ismond, 2002).

O consumidor está disposto a investir em alimentos benéficos. A compra destes produtos pode aumentar as margens ao longo da cadeia de produção. A mesma pode levar a maiores exigências na qualidade e especificações na produção de subprodutos de pescado (Ismond, 2002).

2.5.1.4. Importância ambiental

A indústria do pescado foi desenvolvida à volta de portos e docas quando os desembarques eram bastantes e havia pouca preocupação com os impactos ambientais. Atualmente, é reconhecido que os recursos naturais e o ambiente estão sob ameaça e necessitam de ser protegidos por lei. As políticas governamentais estão focadas na proteção de recursos, na promoção de utilização sustentável dos recursos e na redução de emissões para o ambiente (Archer, 2002).

A utilização de subprodutos é considerada um passo na direção do uso de produtos naturais e renováveis, para proteção ambiental e sustentabilidade (Rustad et al., 2011).

No entanto, o descarte de grandes quantidades de desperdício pode afetar a qualidade de água a nível bioquímico e químico de oxigénio, os sólidos solúveis totais, o conteúdo de óleo e gordura, as concentrações de nutrientes, o pH e a turbidez. A acumulação e o armazenamento impróprios dos subprodutos podem resultar em problemas sanitários e ecológicos (Bluhm & Bechtel, 2002). A quantidade de água utilizada, a descarga de águas residuais e a qualidade do ar na produção de subprodutos são uma preocupação ambiental importante a ter em consideração (Ismond, 2002). Assim, a melhoria da gestão dos subprodutos é urgentemente requerida para a produção de rotas viáveis para a produção de produtos de valor acrescentado (Maktoof et al., 2020).

2.5.1.5. Importância social

A indústria dos subprodutos de pescado apresenta uma ligação direta e dependente dos consumidores, uma vez que o mesmo tem o poder para determinar se um produto é consumido ou não, consequentemente definindo o seu sucesso ou fracasso no mercado (Tacon, 2002). O consumidor exige à indústria transformadora a garantia de que os subprodutos são seguros (Himelbloom, 2002).

Com a possibilidade da transferência de doenças infecciosas, como a encefalopatia espongiforme bovina, através de ração animal ou de possíveis contaminações de rações animais e de alimentação humana com dioxinas, PCBs (Bifenilos Policlorados) e outros contaminantes ambientais, as questões de segurança alimentar tornaram-se importantes para os consumidores, especialmente de países desenvolvidos. No entanto, os perigos alimentares podem ser controlados e eliminados com base nos princípios, tais como de APPCC - Análise de Perigos e dos Pontos Críticos de Controlo apresentados em sistemas como o HACCP (Tacon, 2002).

No outro lado do espectro, os consumidores estão dispostos a pagar por produtos que apresentem atributos positivos, especificamente alimentos orgânicos e sustentáveis. O cultivo de alimentos orgânicos encontra-se sob diretrizes estritas (Ismond, 2002). O crescimento da agricultura sustentável nos últimos anos, como consequência de acontecimentos relativos à segurança de alimentos na Europa, aumenta a pressão do retalhista, como consequência da pressão dos consumidores,

para produções mais ambientalmente sustentáveis e sistemas de rastreabilidade mais eficazes (Tacon, 2002).

Dada a importância das escolhas dos consumidores no mercado, a indústria do pescado beneficiará com a investigação das preferências dos consumidores, através de estudos de mercado (Ismond, 2002).

Por estas razões, é desejável o processamento de todos os subprodutos em produtos finais valorizados, desde produtos para consumo humano e animal, a utilizações nas áreas de farmacêutica e cosmética, fertilizantes, entre outros. No entanto, a indústria dos subprodutos encontra-se subdesenvolvida devido ao não investimento da indústria e ao não reconhecimento da importância na divulgação de novos produtos derivados de subprodutos; à escassez de fabricantes que comercializem linhas completas de processamento para a valorização de subprodutos; e à quantidade obtida de matéria-prima que é significativamente inferior ao capital investido para a mesma (Langhoff, 2002).

2.5.2. Economia Circular

O crescimento exponencial da população nas últimas décadas, e o uso extensivo de recursos não renováveis, afetaram negativamente a qualidade do ambiente. A substituição para recursos alternativos e o desenvolvimento de processos renováveis são essenciais para gerações futuras. A transição de uma economia linear para uma circular é indispensável para gerir recursos numa maneira eficiente.

A bioeconomia é definida como produção de recursos biológicos renováveis e a conversão destes recursos e fluxos de resíduos em produtos de valor acrescentado, como alimentos para consumo humano e animal, produtos de base biológica e bioenergia, segundo a Comissão Europeia. Esta estratégia apresenta vantagens como: a sensibilização dos consumidores e da indústria, o envolvimento dos *stakeholders* e dos responsáveis políticos, a produção e consumo sustentável, a valorização de recursos e desperdício zero (*zero waste*) (Coppola et al., 2021).

Uma crescente sensibilização e atenção relativamente ao desenvolvimento de processos mais sustentáveis levaram ao crescente interesse pela utilização de recursos marinhos indesejáveis, como o uso de resíduos de pescado resultantes da pesca e da

aquacultura para a produção de produtos promissores de alto valor. A cada ano, uma grande quantidade de biomassa é: descartada, normalmente incinerada, aumentando o consumo de energia, o custo financeiro e o impacto ambiental do processo de gestão dos resíduos; ou utilizada para produtos de baixo valor, como para a produção de farinha de peixe e de fertilizantes, atualmente para culturas agrícolas e hortícolas (Coppola et al., 2021).

Além das perdas relacionadas como o processamento da matéria-prima em subprodutos, a pesca e a aquicultura também representam fontes de perda. Uma quantidade substancial da apanha é rejeitada, devido a espécies de baixo valor e a espécies de valor comercial, mas com um tamanho inferior ao legal (Coppola et al., 2021). Para minimizar estas perdas de biomassa através de descarte, além da conservação e gestão dos recursos biológicos marinhos, foi implementada a obrigação de desembarque através do Regulamento EU 1380/2013, de 11 de dezembro, que requer a obrigação do desembarque de todas as espécies exploradas comercialmente ao abrigo do regulamento de captura total permitida, incluindo pescado subdimensionado que não pode ser utilizado para consumo humano e espécies ameaçadas.

Adicionalmente, a obrigação de desembarque encontra-se relacionada com outras estratégias, nomeadamente a *Blue Growth* e a Estratégia da EU 2020. A *Blue Growth* é uma estratégia a longo-prazo baseada na exploração marinha com recurso à biotecnologia, que envolve a transformação de matéria-prima marinha na obtenção de produtos com alto valor económico e diferentes aplicações biotecnológicas. Estes produtos permitem o desenvolvimento de mercados inovadores, o que contribui para as estratégias definidas pela União Europeia. Considerando as atividades dependentes do mar e dos oceanos, é expectável que a “economia azul” da União Europeia leve à criação de novos empregos (5.4 milhões), com um valor bruto acrescentado de 500 mil milhões de euros por ano (Coppola et al., 2021).

A valorização das estratégias do descarte de pescado pode contribuir para o crescimento económico. Assim como a obtenção de novos produtos, através dos resíduos de pescado, pode aliviar os custos da obrigação de desembarque e reduzir os problemas ambientais associados à quantidade de resíduos.

2.5.3. Valorização

Os resíduos de pescado podem ser transformados para formar um novo produto ou utilizados individualmente como subproduto, podendo incluir cabeças do peixe, ossos, barbatanas, escamas, pele, vísceras, cartilagens, aparas, ovas, entre outros. Na Figura 4 encontram-se representadas as matérias-primas e os componentes importantes, desde a fonte aos mercados.

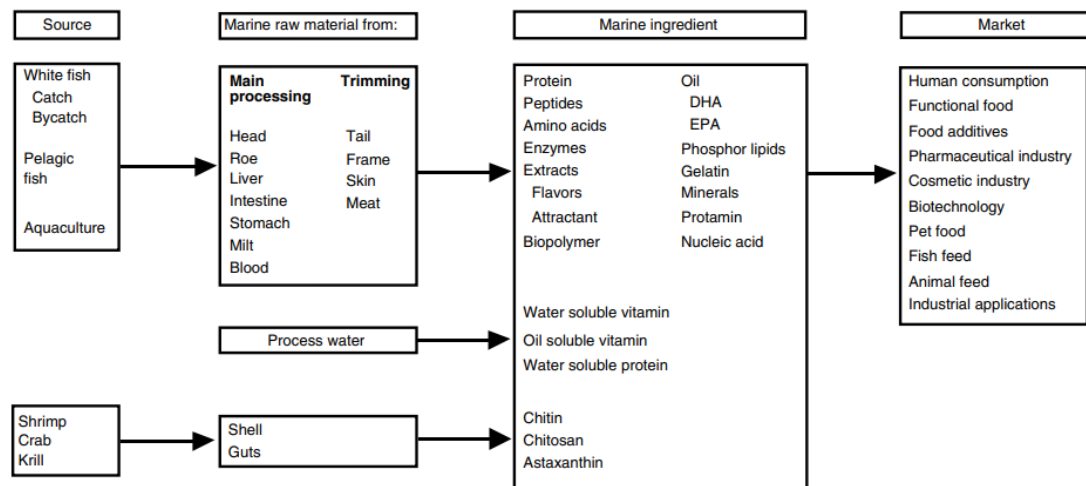


Figura 4 - Subprodutos de pescado desde a fonte até ao mercado (Langhoff, 2002).

A cabeça pode ser processada ou utilizada como produto em si, dependendo do tipo de peixe. Em vários países, como na Rússia e em Portugal, cabeças de salmão são vendidas para consumo humano. As caudas são usadas como matéria-prima para a produção de farinha de peixe. A pele é usada como matéria-prima na indústria de couro, na produção de gelatina e como ingrediente em ração de animais domésticos. Os ossos podem conter músculos ainda agregados. A “carne” pode ser separada do osso e utilizada na produção de carne picada, *surimi*, *pizza toppings* e em ração de animais domésticos. Os ossos são usados como matéria-prima na indústria farmacêutica ou como fertilizante orgânico de subproduto. As ovas podem ser utilizadas como ovas soltas para consumo humano. O fígado é utilizado como matéria-prima na produção de óleo de fígado, de fígado enlatado, na ração de animais domésticos e na indústria farmacêutica. Os estômagos são utilizados como matéria-prima na indústria farmacêutica e na extração de enzimas (Langhoff, 2002).

O processamento de subprodutos consiste na: (i) transformação de resíduos num produto específico, sem separação dos mesmos; (ii) separação dos resíduos para extração de componentes específicos; e (iii) combinação de separação e transformação dos resíduos (Figura 5) (Secretariat of the Pacific Community, 2014).

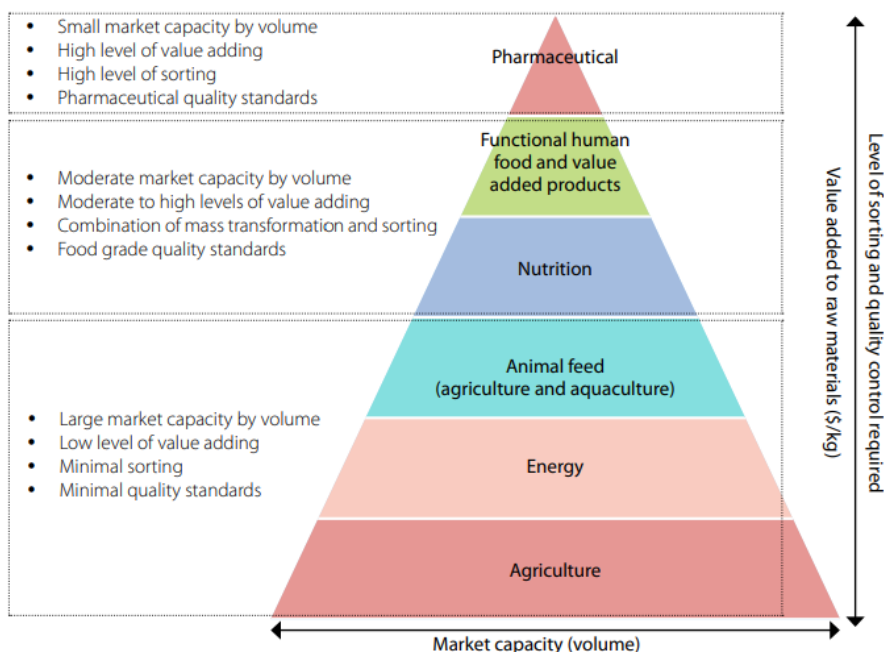


Figura 5 - Potenciais mercados e volume de subprodutos de pescado e correspondentes níveis de valor acrescentado adicionados à matéria-prima (Secretariat of the Pacific Community, 2014).

A transformação de resíduos em massa, sem separação prévia dos mesmos, ocorre nas indústrias da agricultura, da energia e das rações para animais. Os produtos resultantes são considerados de valor reduzido, devido à seleção mínima dos resíduos e aos baixos padrões de qualidade (Secretariat of the Pacific Community, 2014). Alguns exemplos deste tipo de produtos são: a farinha de peixe, para suplemento para rações de animais (Koli et al., 2015); o óleo de peixe, para suplementos de rações/alimentares e na produção de biocombustível (Ramírez, 2013); e pigmentos naturais, como astaxantina, usados na formulação de rações para a aquacultura (Arvanitoyannis & Kassaveti, 2008).

Nos produtos obtidos por uma combinação de separação dos resíduos e transformação em massa encontram-se as áreas da nutrição e dos alimentos funcionais e dos produtos de valor acrescentado. Os produtos apresentam uma qualidade moderada a alta de valor acrescentado devido à separação dos resíduos e à implementação de padrões de qualidade (Secretariat of the Pacific Community, 2014).

Os produtos de valor acrescentado podem: fornecer um nível adicional de segurança, aumentar o tempo de prateleira, ajudar a manter um alto nível de qualidade, abrir novas oportunidades de mercado, oferecer uma alternativa para problemas de abastecimento excessivo e promover a utilização de novas tecnologias (Morrissey & DeWitt, 2014).

Os produtos incluídos são, por exemplo:

- o óleo de peixe: como suplemento mineral;
- a quitina e o quitosano: como suplementos alimentares, agentes antimicrobianos, emulsificantes, espessantes (Koli et al., 2015) e estabilizadores de cor. O quitosano pode formar um filme, com impermeabilidade a gases e aroma, ideal para a preservação e acondicionamento de produtos alimentares (Coppola et al., 2021);
- o colagénio: na preservação de alimentos, na cosmética e em biomateriais;
- a gelatina: como agentes gelificante, estabilizador e emulsionante, formador de filme (Koli et al., 2015) e na produção de cápsulas moles em suplementos nutritivos (Rustad et al., 2011);
- a proteína de peixe hidrolisada (FPH): molho de peixe, como condimento;
- enzimas: na indústria alimentar, para melhorar o sabor e a qualidade e a textura dos alimentos (Coppola et al., 2021).

Na separação dos resíduos para extração de compostos específicos encontra-se, principalmente, a indústria farmacêutica. Os produtos resultantes apresentam um alto nível de valor acrescentado, devido à separação meticulosa, consequentemente, apresentando uma qualidade superior (Secretariat of the Pacific Community, 2014). Dos produtos existentes, os que se enquadram neste ramo são, por exemplo: a quitina e o quitosano, na administração de medicamentos (devido às várias configurações possíveis, como filmes, géis, cápsulas), antisépticos (Coppola et al., 2021), em imobilização e purificação de enzimas (Koli et al., 2015); a proteína de peixe hidrolisada (FPH), na prevenção e tratamento de diversas patologias humanas; enzimas; proteína de peixe concentrada (FPC); gelatina, na microencapsulação de vitaminas e aditivos farmacêuticos (Ramírez, 2013; Rustad et al., 2011).

3. Processamento de pescado na *Friquental*

O processamento do pescado na *Friquental* inclui as etapas desde a receção das matérias-primas até à expedição do produto final. O processo é caracterizado no fluxograma da Figura 6, tendo o mesmo sido acompanhado durante a duração do estágio.

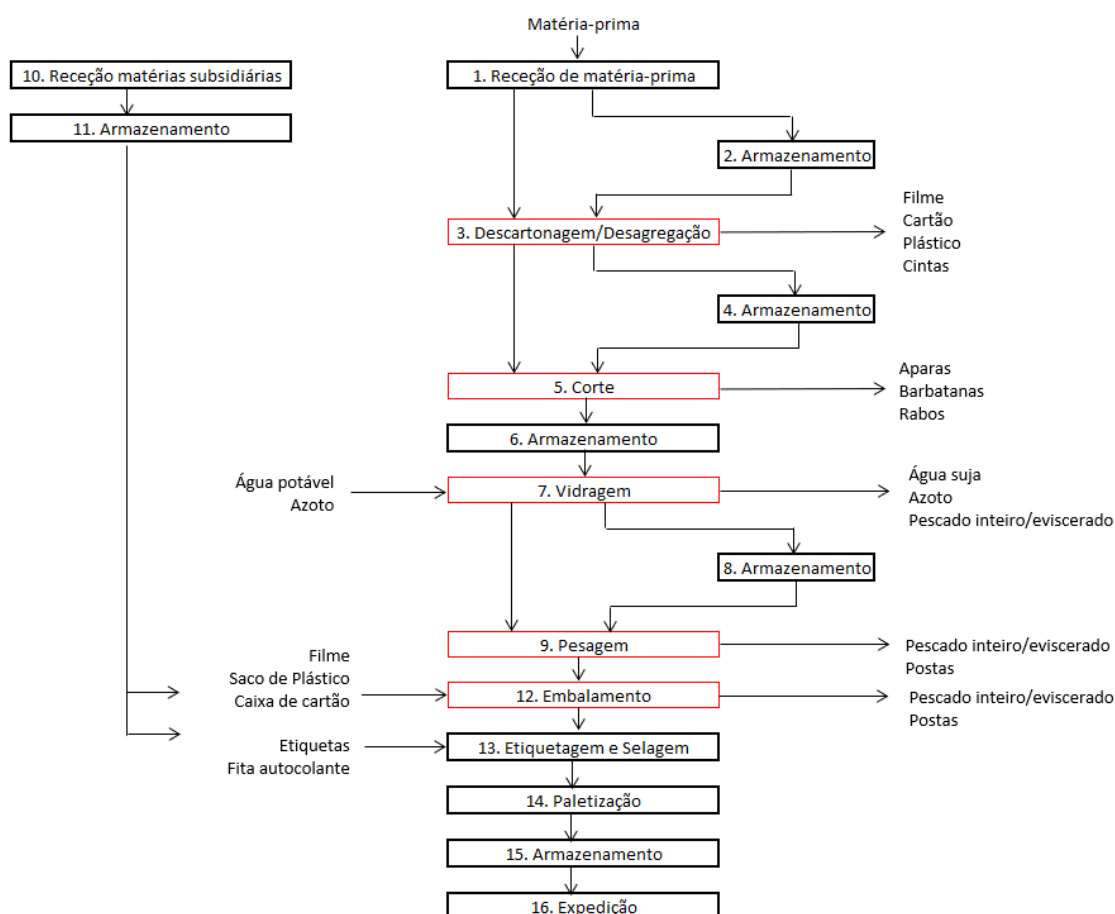


Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo da transformação do pescado. As etapas que geram subprodutos encontram-se a vermelho.

Previamente à realização das atividades de produção, é feita a medição do cloro livre na água, da zona de produção. Os valores obtidos são registados no impresso - Verificação Diária dos Valores de Cloro Residual Livre na Água, presente no Anexo I.

A matéria-prima é rececionada no armazém e, após verificação e controlo, a mesma é armazenada na câmara de congelação 1 – Armazenamento de matérias-primas.

Anteriormente à transformação, a matéria-prima necessita de ser separada da embalagem. Este processo designa-se de descartonação/desagregação (Figura 7), onde os materiais da embalagem são separados da matéria-prima em si. É seguido o impresso

de desagregação das matérias-primas (Anexo IV), desenvolvido durante a realização do estágio. Durante esta fase, são avaliadas as condições físicas e organoléticas. É retirada uma amostra da matéria-prima e realizada uma avaliação segundo a cor, o sabor, o odor e a textura. A avaliação é realizada pelo responsável da produção, segundo as características presentes no impresso de desagregação das matérias-primas. O sabor é avaliado, por um operador, após a cozedura da amostra. As características organoléticas são novamente analisadas após a cozedura. Se a avaliação se apresentar conforme, com a aprovação do responsável de qualidade, o processo de desagregação pode prosseguir. No entanto, se alguma porção não se encontrar conforme, a mesma é considerada como desperdício e colocada nos contentores correspondentes. Se não for conforme, é seguida a instrução de trabalho 008 – “Controlo de produto não conforme e retirada”.

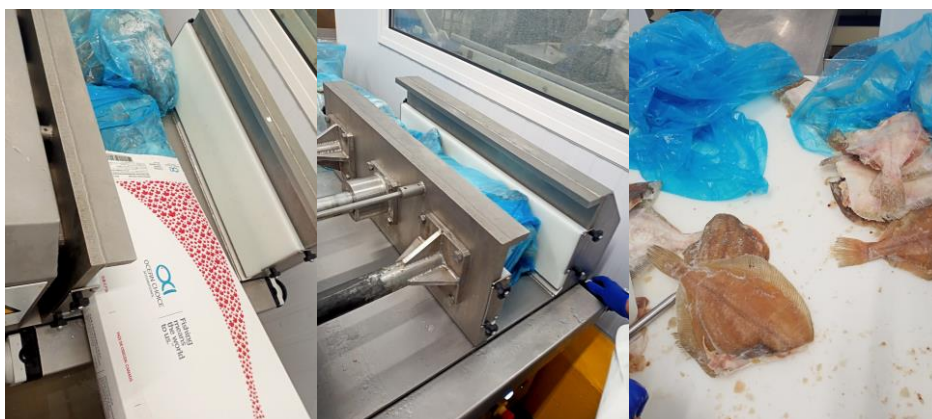


Figura 7 - Descartonagem/desagregação.

Após a desagregação, a matéria-prima é acondicionada em caixas de PVC (Figura 8). A partir deste ponto, a mesma pode ser armazenada para posterior processamento, numa câmara de congelação, ou prosseguir diretamente para a zona de corte.



Figura 8 - Acondicionamento da matéria-prima.

Na zona de corte (Figura 9), a matéria-prima é cortada segundo o tipo de matéria-prima e o produto final desejado, produzindo desperdícios.



Figura 9 - Corte.

Após o corte, a matéria-prima é acondicionada e armazenada numa câmara de congelação. O produto está preparado para o processo de vidragem.

A vidragem (Figura 10) consiste na formação de uma película de gelo – vidrado – à superfície do pescado congelado, através da imersão do mesmo em água que contém ou não aditivos (“Decreto-Lei Nº 37/2004 de 26 de Fevereiro,” 2004). Na empresa *Friquental*, são utilizados o antioxidante E330 e o humidificante E422. Primeiramente, o pescado é mergulhado em água potável, entre 1 e 2 °C, no tanque de lavagem. Após a lavagem, é ultracongelado com azoto líquido, a – 70 °C, no túnel de azoto. O pescado é transferido para o tanque de vidragem 1 e mergulhado em água, entre 0,0 e 1,0 °C. O produto passa novamente no túnel de azoto, com saída no tanque de vidragem 2. Ao longo do processo, as temperaturas da água de lavagem e dos tanques de vidragem são registadas e são realizados testes de vidragem. Estas atividades foram realizadas durante o estágio.

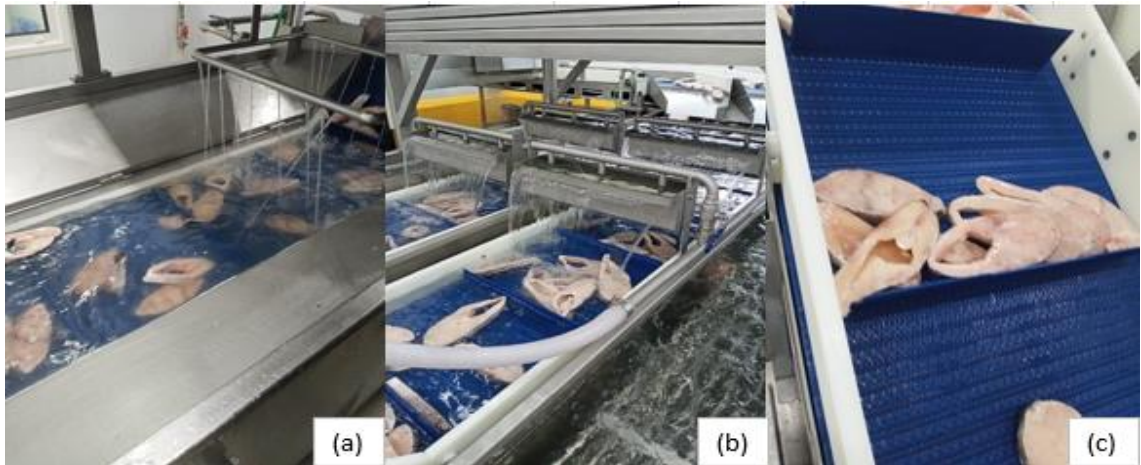


Figura 10 - Vidragem: (a) Tanque de lavagem; (b) Tanques de vidragem 1 e 2; (c) Produto vidrado.

Após a vidragem, o produto pode ser embalado diretamente (especificamente produto a granel) (Figura 11) à saída da linha de vidragem ou armazenado, numa câmara de congelação, para posterior embalagem.



Figura 11 - Produto embalado a granel (E/I).

Além do embalagem a granel, o produto pode ser embalado por higienização (com ou sem PVP – preço de venda ao público) (**Error! Reference source not found.a**), em saco timbrado (Figura 12b) e em saco a vácuo (Figura 12c). O produto higienizado pode posteriormente ser embalado em granel ou em saco de 2 kg (Figura 12d).



Figura 12 - Diferentes tipos de embalagem: (a) Dourada higienizada; (b) Carapau pelim em saco timbrado; (c) Lula limpa em vácuo; (d) Perca à posta higienizada em saco de 2 kg.

Todos os produtos, independentemente do tipo de embalagem primário, são embalados numa caixa de cartão *kraft*. As caixas são rotuladas e seladas (Figura 13). A rastreabilidade tem de ser monitorizada ao longo do processo, através do preenchimento do impresso no Anexo II.



Figura 13 - Embalagem de cartão, selagem e etiquetagem.

Depois do embalamento, o produto é novamente armazenado, numa câmara de congelação, até à sua expedição para os clientes.

Após cada etapa do processamento, as diferentes zonas pertencentes à área da produção têm de ser limpas. Para tal, são seguidos os planos de intervenção e de limpeza (Anexo III) desenvolvidos durante o estágio.

3.1. Subprodutos na *Friquental*

Os subprodutos na empresa *Friquental* são armazenados em contentores, numa câmara de refrigeração própria a uma temperatura estável. Os levantamentos dos contentores com os resíduos são recolhidos semanalmente, para a produção de rações para animais. Previamente ao transporte, os contentores são pesados obtendo a quantidade total média de subprodutos para cada semana. No entanto, a quantidade de subproduto por espécie não é contabilizada, considerando a empresa que existe uma perda média de 3% por cada tipo de pescado.

A obtenção de subprodutos na *Friquental* ocorre durante a transformação de produtos de pescado congelado, evidenciado pelo fluxograma do processo produtivo na Figura 6. As fases que geram subprodutos (fases 3, 5, 7, 9 e 12) encontram-se marcadas a vermelho.

Na fase 3, descartonagem/desagregação, a matéria-prima encontra-se ultracongelada, pelo que a desagregação pode ser dificultada. Para tal, podem ser utilizados equipamentos e utensílios para facilitar o processo. O uso destas ferramentas pode causar danos na matéria-prima, sendo descartada como desperdício (Figura 14). Ao longo do processo, a matéria-prima também é avaliada visualmente. Se a mesma não se apresentar conforme, segundo o impresso de desagregação das matérias-primas (Anexo IV), esta fase pode gerar alguns desperdícios.



Figura 14 - Fase de descartonagem/desagregação (fase 3) com produto danificado devido à utilização de utensílios.

Na fase 5, corte, os desperdícios dependem do tipo de corte e de matéria-prima, podendo variar entre aparas, barbatanas, rabos, escamas, entre outros (Figura 15).



Figura 15 - Corte (fase 5) de barbatanas, espinhos e rabos de *red-fish* cortados.

Durante a vidragem (fase 7), o produto pode cair das linhas de produção e/ou ficar preso nas mesmas (Figura 16), podendo ser descartados como desperdícios.



Figura 16 - Produto preso fora da linha de vidragem.

Após a vidragem, o produto pode ser diretamente embalado ou acondicionado para armazenamento. Aquando da pesagem e do embalamento ou do acondicionamento, há a possibilidade de haver perdas de produtos, com a queda de produto entre a passagem dos tapetes da linha de vidragem e a caixa de cartão para embalamento. Em ambos os casos, o produto também é verificado visualmente, podendo gerar desperdícios se não se encontrar conforme.

4. Análise de Subprodutos

Para ser possível valorizar os subprodutos obtidos da melhor forma, estes têm de ser caracterizados segundo um conjunto de parâmetros químicos e nutricionais, especificamente a humidade, a cinza, a proteína bruta, a gordura bruta, os hidratos de carbono, e os minerais.

4.1. Recolha e preparação de amostras

Os subprodutos são provenientes da empresa *Friquental*, e foram obtidos ao longo do processamento do pescado. Os mesmos são armazenados em tinas de grande capacidade, numa câmara de refrigeração à temperatura de aproximadamente 4 °C. O levantamento dos resíduos é feito semanalmente.

Para a determinação dos parâmetros mencionados, foram retiradas quatro amostras, ao longo de quatro semanas (amostra semanal), entre 500 e 1000 gramas. Uma vez que os subprodutos são uma mistura heterogénea e variável, foram feitos os possíveis para que as amostras retiradas fossem representativas do total. Na Tabela 4 é apresentada uma breve descrição das amostras recolhidas. Após recolha, as amostras foram mantidas a baixa temperatura (aproximadamente 0°C) durante

aproximadamente uma hora, para facilitar a posterior homogeneização das mesmas. O transporte foi efetuado em caixas de esferovite, com acumuladores de frio no interior. Durante a recolha, o transporte e o processamento foram mantidas as condições de conservação.

Tabela 4 - Descrição das amostras recolhidas.

Amostra	Semana	Descrição	Massa recolhida/semana (kg)
1	3 a 7 de maio	1 <i>Red-fish</i> inteiro 5-6 Postas de tintureira 3/4 Rabos	1,050
2	10 a 14 de maio	2-3 Carapau pelim inteiro 4 Postas de pescada Aparas (rabos)	1,050
3	17 a 21 de maio	6 Postas de tintureira Aparas (barbatanas)	1,030
4	24 a 28 de maio	5 Carapau pelim inteiro 3-4 Postas de raia Aparas (barbatanas)	0,945

Previamente à análise das amostras, as mesmas foram homogeneizadas por trituração mecânica. Para os parâmetros da humidade e das cinzas, a amostra foi analisada a partir da matéria fresca. Para as análises dos restantes parâmetros, as amostras foram liofilizadas. Após homogeneização, as amostras foram colocadas em caixas de alumínio (10 x 8 x 4 cm), com um centímetro de altura, e foram recolhidas em três caixas formando réplicas. As caixas com as amostras foram congeladas a -20°C e liofilizadas (Figura 17). Após a liofilização, as réplicas correspondentes a cada amostra foram trituradas em conjunto. Apesar de serem obtidos menos pontos de comparação, a variabilidade dos mesmos é menor, sendo os resultados obtidos mais fidedignos.



Figura 17 - Amostras liofilizadas: (a) Amostra 1; (b) Amostra 2; (c) Amostra 3; (d) Amostra 4.

As análises dos parâmetros foram realizadas nos laboratórios da Escola Superior Agrária de Coimbra. Os procedimentos utilizados para a análise dos parâmetros mencionados foram adaptados do *Official Method of Analysis of AO/AC Internacional vol. I and II*.

4.2. Materiais e métodos

4.2.1. Humidade

O método utilizado para a determinação da humidade foi o *AOAC method 934.01* (AOAC International, 1997). Cada amostra foi analisada em triplicado.

Para cada amostra, foram colocados três cadinhos a secar na estufa, a 105 °C, durante quatro horas. Foram arrefecidos no exsicador e pesados. Com os cadinhos secos e pesados, foram pesadas entre três e cinco gramas de cada amostra previamente triturada. Os mesmos foram colocados novamente na estufa a 105 °C, durante vinte e quatro horas. Os cadinhos com a amostra seca foram arrefecidos no exsicador e novamente pesados.

A humidade (H) das amostras é calculada segundo a Equação (1) (AOAC International, 1997), sendo m_i , a massa da amostra inicial (base húmida), e m_s , a massa da amostra seca.

$$\% H = \frac{m_i - m_s}{m_i} \times 100\% \quad (1)$$

4.2.2. Cinzas

O método utilizado para a determinação da cinza foi o *AO/AC method 942.05* (AOAC International, 1997).

Para a determinação das cinzas, foram utilizados os cadinhos com a amostra seca (provenientes da determinação de humidade) e colocados na mufla, a 550 °C, durante cinco horas. Posteriormente, foram arrefecidos no exsiccador e pesados.

As cinzas são calculadas segundo a Equação (2) (AOAC International, 1997), sendo m_c , a massa das cinzas, e m_s , a massa da amostra seca. A massa das cinzas é calculada pela diferença entre as massas do cadinho com as cinzas e do cadinho vazio.

$$\% \text{ cinzas} = \frac{m_c}{m_s} \times 100\% \quad (2)$$

4.2.3. Proteína Bruta

O método utilizado para a determinação da proteína bruta foi o *AO/AC method 976.05* (AOAC International, 1997), também conhecido como o método de *Kjeldahl*. Este método determina o azoto presente na matéria orgânica, sendo convertido em teor de proteína através de um fator de conversão de azoto específico segundo a amostra analisada (Nielsen S.S., 2017). De forma geral, o valor utilizado como fator de conversão para a maioria dos alimentos é de 6,25. Este valor assume que os aminoácidos da proteína presente contêm cerca de 16% de azoto e que todo o azoto presente no alimento é de origem proteica. A utilização do mesmo valor para todas as fontes de proteína pode induzir erros significativos do conteúdo real de proteína em certos alimentos (FAO, 2003). Mariotti et al. (2008) reúne num artigo de revisão, valores de vários estudos e, para a proteína de peixe, é obtida uma média de 5,58 (aproximadamente 5,6), sendo este o valor utilizado neste trabalho.

Para cada amostra, realizada em triplicado, foram pesados 0,50 gramas de amostra previamente seca numa estufa, a 105 °C, durante duas horas. As amostras foram colocadas num tubo de *Kjeldahl*, onde foram adicionados 24 mL de ácido sulfúrico concentrado e uma pastilha de catalisador de cobre. Além tubos de cada amostra, foram também utilizados dois tubos de controlo, onde foram adicionados os reagentes sem amostra. Os tubos foram colocados num digestor de *Kjeldahl*, a 400 °C, durante quatro horas. Após a digestão, os tubos foram arrefecidos e adicionados 70 mL de água destilada. Os tubos foram colocados no destilador, onde são adicionados 100 mL de hidróxido de sódio automaticamente às amostras. O destilado é recolhido num

erlenmeyer, com 50 mL de ácido bórico, para fixar o azoto, e seis gotas de indicador tashiro, como indicador da titulação.

O teor de proteína bruta (%P), em matéria seca (m.s.), é calculado segundo a Equação (3) (AOAC International, 1997) sendo FC, o fator de conversão de azoto para proteína; [HCL], a concentração de ácido clorídrico, em molares; V, o volume gasto de titulante, na titulação da amostra, em mililitros; V₀, o volume gasto de titulante na titulação do branco, em mililitros; e m_a, a massa da amostra seca, em gramas. O volume de ácido clorídrico é calculado pela diferença entre os volumes utilizados na amostra e o branco.

$$\% P (m.s.) = FC \times \frac{14,01 \times [HCL] (M) \times (V - V_0) (mL)}{m_a (g) \times 10} \quad (3)$$

4.2.4. Gordura Bruta

Para a determinação da gordura bruta foi utilizado o método AO/AC 954.02 (AOAC International, 1997), também conhecido como o método de *Soxhlet*.

Para cada amostra, realizada em triplicado, foram secos balões de fundo redondo, na estufa, a 105 °C, durante duas horas. Os balões foram posteriormente arrefecidos no exsiccador e pesados. Num papel filtrante, foram pesadas 2,00 grama de amostra, previamente seca, a 105 °C. A amostra foi embrulhada no papel, formando um cartucho que foi colocado no extrator de *Soxhlet*. No balão, foi colocado éter dietílico até dois terços da sua capacidade. O equipamento foi montado e foi efetuada a extração, durante vinte e quatro horas, a 40 °C. Após o término do processo, o balão foi retirado, tendo cuidado para recolher todo o solvente presente no *Soxhlet*, e colocado num evaporador rotativo. O balão foi colocado na estufa, a 105 °C, durante duas horas, arrefecido no exsiccador e pesado. A gordura bruta é calculada segundo a equação (4) (AOAC International, 1997).

$$Gordura\ bruta = \frac{m(bal\tilde{a}o+amostra)-m(bal\tilde{a}o)}{m(amostra\ inicial)} \times 100\% \quad (4)$$

4.2.5. Fibra Bruta

Para a determinação da fibra bruta foi utilizado o método *AO/AC 978.10* (AOAC International, 1997).

Para cada amostra, realizada em triplicado, foram pesadas duas gramas de amostra previamente seca numa estufa, a 105 °C, durante duas horas, e colocadas num copo alto de 800 mL. Foram adicionados 200 mL de 12,5 g/L de ácido sulfúrico ao copo e o mesmo colocado num fibrómetro, durante 40 minutos. Com o auxílio de uma bomba de vácuo, foi filtrado o conteúdo do copo para um cadinho de placa filtrante G2. A amostra filtrada no cadinho foi lavada com o mínimo de água destilada possível e transferida novamente para o copo, onde foram adicionados 250 mL de 12,5 g/L de hidróxido de sódio. O copo foi colocado novamente no fibrómetro, durante 40 minutos, e filtrado no mesmo cadinho filtrante, com o auxílio da bomba de vácuo. Após a filtração, o cadinho foi colocado na estufa, a 130 °C, durante duas horas, arrefecido no exsicador e pesado. Em último, foi colocado na mufla, a 550 °C, durante duas horas, arrefecido no exsicador e pesado. O teor de fibra bruta é calculado segundo a equação (5) (AOAC International, 1997).

$$\% \text{ fibra} = \frac{m(\text{amostra+cadinho}, 130^{\circ}\text{C}) - m(\text{amostra+cadinho}, 550^{\circ}\text{C})}{m(\text{amostra inicial})} \times 100\% \quad (5)$$

4.2.6. Hidratos de carbono

Os hidratos de carbono (HC) foram calculados pela diferença dos restantes constituintes obtidos da matéria seca (cinzas, proteína bruta, fibra bruta e gordura bruta) num total de 100 gramas, segundo a Equação (6) (FAO, 2003).

$$HC = 100 \text{ g} - \text{massa} [\text{cinzas} + \text{proteína} + \text{gordura} + \text{fibra}] \quad (6)$$

4.2.7. Minerais

Para a determinação de minerais foi utilizado o método *AO/AC 968.08* (AOAC International, 1997). Os macro minerais analisados foram o fósforo (P), o cálcio (Ca), o

magnésio (Mg), o potássio (K) e o sódio (Na) e os micro minerais foram o cobre (Cu), o zinco (Zn), o ferro (Fe) e o manganésio (Mn).

Para cada amostra, realizada em triplicado, foram pesadas 0,50 gramas de amostra em cadinhos a secar na estufa, a 105 °C. Os mesmos foram arrefecidos no exsicador e pesados. Os cadinhos com a amostra seca foram colocados na mufla, a 550 °C, durante cinco horas. Posteriormente, foram arrefecidos no exsicador e pesados.

A cada cadinho com cinzas, foram adicionados 10 mL de ácido clorídrico 3N e levados a fervura leve, durante 30 minutos. Os cadinhos foram retirados da fervura, arrefecidos e filtrados para balões de 50 mL. Os balões foram aferidos com água destilada. Foram preparadas diluições de 1:10, com 2,5 mL de lantânio, e, a partir da mesma, de 1:50 para a leitura de todos os macronutrientes referidos. Adicionalmente, para amostra 4 foi preparada uma diluição de 1:100, para a leitura do magnésio, uma vez que os valores foram superiores aos da reta de calibração do equipamento. A leitura da concentração dos minerais foi feita através de absorção atômica, com exceção do fósforo. A leitura do fósforo foi realizada através de absorção molecular.

4.2.8. Energia

A energia é expressa em ambas as unidades de quilojoules (kJ) e quilocalorias (kcal), segundo o *Codex Alimentarius* (1991). O cálculo é feito utilizando o sistema de fator geral de *Atwater*. Este sistema é baseado no calor de combustão de proteína, de gordura e de hidratos de carbono, corrigidos para perdas em digestão, absorção e excreção urinária de ureia. É usado um único fator para cada um dos substratos, independente do tipo de alimento. Os valores de energia são de 17 kJ/g e de 4,0 kcal/g, para a proteína, 37 kJ/g e de 9,0 kcal/g, para a gordura, e de 17 kJ/g e de 4,0 kcal/g, para os hidratos de carbono. Os hidratos de carbono totais, determinados pela diferença dos restantes constituintes, incluem a fibra (FAO, 2003).

O fator de conversão de *Atwater* não distingue entre açúcares, amido e fibra alimentar. É necessária a distinção entre hidratos de carbono totais, hidratos de carbono disponíveis e fibra alimentar. O cálculo de hidratos de carbono totais por diferença inclui a fibra, sendo o método estabelecido. Os hidratos de carbono disponíveis representam a fração de hidratos de carbono que pode ser digerido por enzimas humanas, absorvidos e introduzidos no metabolismo intermediário. Este cálculo não inclui a fibra alimentar,

que apenas é uma fonte de energia após a fermentação de bactérias no cólon, e não permite obter a composição dos sacarídeos presentes nos hidratos de carbono disponíveis (FAO, 2003).

4.2.9. Análise estatística

A comparação dos parâmetros estudados entre as amostras das quatro semanas foi realizada por análise de variância (ANOVA). Quando se observaram diferenças significativas ($P < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de comparação múltipla de *Tukey*. Sempre que os pressupostos da ANOVA não se verificaram, foi utilizado o teste não-paramétrico de *Kruskal-Wallis*. A análise de variância e as comparações entre médias foram realizadas utilizando um programa de estatística IBM SPSS V25. Nas tabelas e gráficos, os valores são apresentados sob a forma de médias $\pm$ desvio padrão acompanhadas de valores de probabilidade retirados das análises de variância. Em cada coluna das tabelas, as médias com letras distintas são significativamente diferentes ($P < 0,05$).

5. Resultados e discussão

A qualidade e as características dos resíduos do pescado são altamente variáveis, dependendo dos métodos de processamento e do potencial das matérias-primas. A análise proximal deve ser o primeiro passo para a utilização ótima dos resíduos para a obtenção de subprodutos de qualidade.

Os resíduos de pescado obtidos foram analisados pelo seu conteúdo de humidade, cinzas, proteína, gordura e minerais.

5.1. Humidade

O conteúdo de humidade obtido é apresentado na Tabela 5 e na Figura 18.

Tabela 5 - Composição da humidade (%) por amostra e média (%) para cada semana.

Semana	Amostra	Humidade (%)	Média Humidade (%) / amostra	Média (%)
1	1A	77,33	76,96 ± 0,96	78,03 ± 2,39
	1B	77,51		
	1C	77,48		
	1D	75,53		
2	2A	78,33	79,26 ± 2,94	
	2B	78,02		
	2C	77,11		
	2D	83,61		
3	3A	79,49	77,47 ± 3,85	
	3B	79,52		
	3C	79,18		
	3D	71,70		
4	4A	78,62	78,43 ± 0,23	
	4B	78,64		
	4C	78,29		
	4D	78,18		

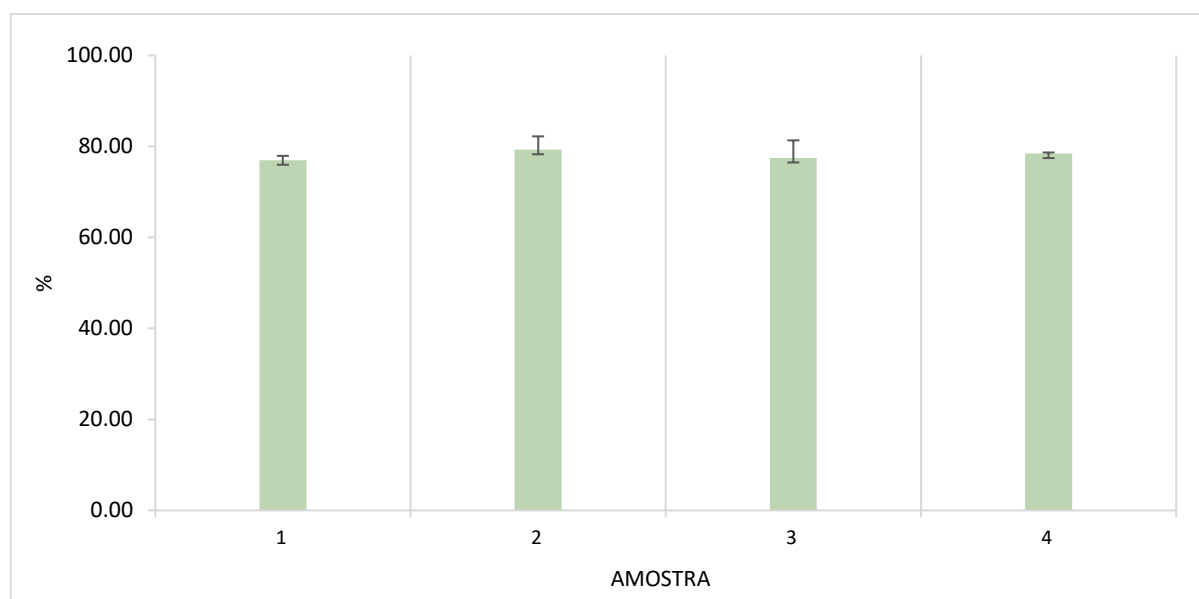


Figura 18 - Conteúdo de humidade (m.f.): percentagem média de humidade, por amostra, em base seca e desvio padrão.

O conteúdo de humidade é constante ao longo das amostras, não apresentando diferenças significativas entre as mesmas ($P = 0,210$). O subproduto analisado apresenta um alto conteúdo médio de humidade, 78,03. Segundo Araujo et al. (2021) e Esteban et al. (2007), os conteúdos de humidade foram de $71,3 \pm 0,6\%$ e de $73,85 \pm 2,45\%$, respetivamente. Ambos analisam resíduos compostos por ossos, pele e vísceras.

Esteban et al. (2007) inclui, por vezes, peixes inteiros, e Araujo et al. (2021), cabeças de peixes médios, peixes inteiros pequenos e moluscos. O valor obtido neste trabalho é ligeiramente superior, mas encontra-se em concordância com os obtidos na literatura. A diferença neste valor pode ser justificada pela diferença na constituição das amostras. No presente trabalho são utilizados peixes inteiros de vários tamanhos e nos outros trabalhos apenas ocasionalmente são utilizados peixes inteiros e, quando fazem parte da amostra, são pequenos em tamanho. O valor obtido também é consistente com a bibliografia que indica que o pescado apresenta um alto teor de água (Vaz-Pires, 2006; Huss, 1995).

O alto conteúdo de água é um dos fatores para a perecibilidade do pescado (Ninan, 2003), o que justifica o tratamento de calor dos desperdícios de forma a evitar o desenvolvimento microbiano e a facilitar a manipulação dos resíduos (Esteban et al., 2007).

5.2. Cinzas e minerais

O conteúdo de cinzas corresponde ao resíduo inorgânico remanescente após a ignição ou oxidação da matéria orgânica presente numa amostra de alimento. O resíduo inorgânico corresponde maioritariamente aos minerais presentes na respetiva amostra (NP2032/2009 - Produtos de pesca e da aquicultura; Determinação do teor de cinza total., 2009).

Os conteúdos de cinzas, em matéria seca e seca, após liofilização, são apresentados na Tabela 6 e na Figura 19.

Tabela 6 – Conteúdo de cinzas (%): média e desvio-padrão, em massa seca (m.s.) e seca após liofilização, por amostra e média por semana.

Semana	Amostra	Teor Cinzas m.s. (%)	Média Cinzas m.s. (%)	Teor Cinzas m.s. após liofilização (%)	Média Cinzas m.s. após liofilização (%)
1	1A	15,70	15,79 ± 0,09	16,68	16,79 ± 0,11c
	1B	15,80		16,81	
	1C	15,87		16,89	
	1D	10,99		11,57	
2	2A	10,86	10,89 ± 0,09	11,43	11,47 ± 0,09a
	2B	10,82		11,41	
	2C	10,74		11,3	
	2D	10,87		11,43	
3	3A	10,82	10,81 ± 0,07	11,39	11,37 ± 0,07a
	3B	12,55		13,05	
	3C	12,65		13,15	
	3D	12,69		13,19	
4	4A	15,70	12,63 ± 0,07	16,68	13,13 ± 0,07b
	4B	15,80		16,81	
	4C	15,87		16,89	
	4D	10,99		11,57	

Em cada coluna, valores significativamente diferentes são identificados por letras diferentes, para um valor de significância P = 0,000.

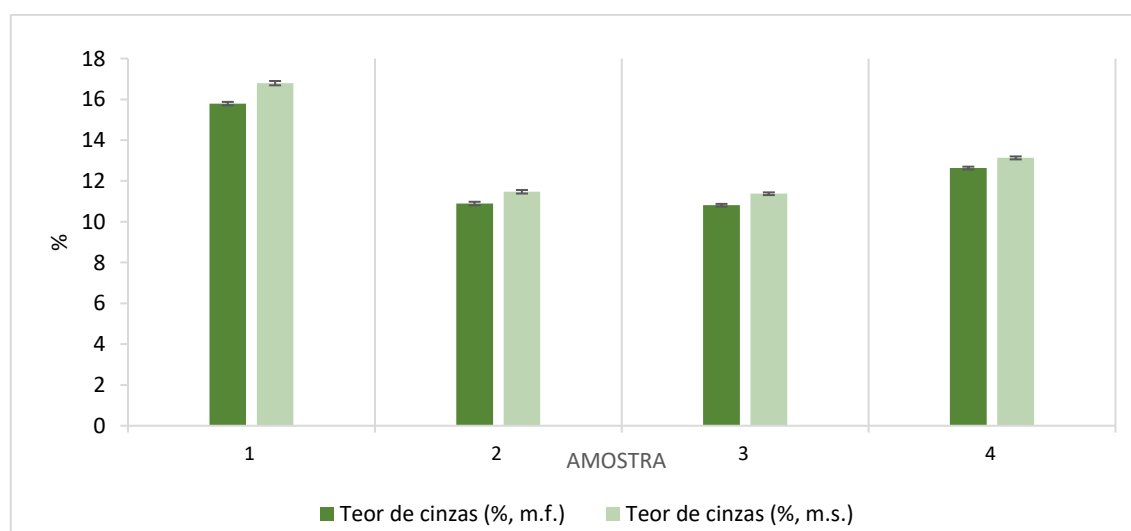


Figura 19 – Conteúdo de cinzas (%): percentagem média de cinzas, por amostra, em base seca (m.s.) +/- desvio-padrão e base seca após liofilização.

O teor de cinzas varia ao longo das amostras, apresentando diferenças significativas ($P < 0,05$). O conteúdo médio de cinzas é de 13,19 %, em massa seca, após liofilização, e de 12,53 %, em massa seca (Tabela 6).

O valor obtido, em amostra seca (após liofilização), indica que o subproduto apresenta uma fonte importante de minerais, no entanto o valor é relativamente baixo, em relação à literatura em que apresentam valores de 19,6 % (m.s.) (Araujo et al., 2021) e de 21,79 % (m.s.) (Esteban et al., 2007). Seria expectável obter um valor mais elevado em relação aos trabalhos a comparar, uma vez que as amostras de Esteban et al. (2007) raramente incluíam peixes inteiros e as de Araujo et al. (2021) apenas incluíam peixes inteiros pequenos. No entanto, nestes trabalhos não são incluídas as proporções de cada constituinte de forma a justificar com certeza a diferença em valores. De qualquer forma, dado o elevado conteúdo em barbatanas e espinhas, seria expectável um valor de cinzas mais elevado no presente trabalho.

Apesar do valor obtido neste estudo se encontrar abaixo da bibliografia, poderá ser um subproduto interessante na produção de farinha de peixe. Em alguns lugares no mundo, estão a desenvolver uma farinha de peixe com alto teor de proteína através da remoção de cinzas durante o processo, basicamente secando a carne ou proteína. Na Escandinávia, é produzida uma farinha de peixe com 70-72% de proteína e 10% de cinzas e, na América do Sul, com 65-67% de proteína e 17% de cinzas (Kristensen, 2002). Existe também uma necessidade imediata na aquicultura para o uso de farinhas de peixe com baixos teores de cinzas, que possam ser usadas na produção de dietas de baixa poluição (Bechtel, Mitchell & Forster, 2002).

A maior porção dos minerais no pescado é distribuído nos tecidos do esqueleto, particularmente nas vértebras. No entanto, previamente à produção, a maioria dos ossos e de outros tecidos esqueléticos são removidos, sendo o conteúdo médio de cinzas, nas partes edíveis do pescado, entre 0,5 a 1,8% de massa fresca (Ninan, 2003). Nas amostras analisadas, o conteúdo médio de cinzas é de 12,53%, em massa seca, superior ao registado bibliograficamente. Isto pode ser justificado pelo facto de o valor bibliográfico se referir às partes edíveis do pescado e o valor obtido neste trabalho incluir, além da parte edível, as restantes partes que são retiradas, como as barbatanas e espinhas.

O valor da amostra 1 apresenta um valor mais elevado do que as restantes amostras ($P = 0,794$). Apesar de as restantes amostras apresentarem tecidos de esqueleto, a amostra 1 é constituída por um *red-fish* inteiro, traduzindo-se numa maior quantidade de cinzas relativamente às outras amostras que apenas são constituídas por postas ou carapaus pelim inteiros.

O conteúdo de cinzas indica o conteúdo de minerais presentes. Os minerais analisados foram o cálcio, o fósforo, o magnésio, o potássio, o sódio, o cobre, o zinco, o ferro e o manganês. Os resultados obtidos para os macro e os micronutrientes, das amostras 1 a 4, encontram-se apresentados na Tabela 7, na Figura 20 e na Figura 21.

Tabela 7 - Composição mineral dos resíduos de pescado, por percentagem de cinzas.

Semana	Amostra	P (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)
1	1A	2,64	6,09	0,16	0,90	0,24	11,74	35,71	33,99	4,41
	1B	2,44	5,80	0,14	0,79	0,40	6,83	33,22	16,87	4,09
	1C	2,50	5,45	0,16	0,82	0,26	7,80	39,93	22,98	4,03
	Média	2,53 $\pm 0,10c$	5,78 $\pm 0,32c$	0,15 $\pm 0,01c$	0,84 $\pm 0,06a$	0,30 $\pm 0,09b$	8,79 $\pm 2,60a$	36,28 $\pm 3,39ab$	24,61 $\pm 8,66a$	4,18 $\pm 0,20a$
2	2A	1,59	2,77	0,13	0,78	0,11	7,55	45,24	42,24	6,36
	2B	1,59	3,52	0,12	0,89	0,13	8,02	43,40	43,43	6,11
	2C	1,54	3,16	0,12	0,91	0,32	5,98	41,73	59,29	5,48
	Média	1,58 $\pm 0,03a$	3,15 $\pm 0,34ab$	0,12 $\pm 0,01ab$	0,86 $\pm 0,07ab$	0,18 $\pm 0,12ab$	7,18 $\pm 1,07a$	43,46 $\pm 1,75bc$	48,32 $\pm 9,52b$	6,31 $\pm 0,19c$
3	3A	1,53	2,54	0,11	1,03	0,09	5,73	30,45	37,24	5,63
	3B	1,68	3,15	0,12	0,94	0,13	5,44	29,20	30	5,88
	3C	1,71	3,16	0,12	1,05	0,06	6,76	27,18	17,35	5,30
	Média	1,64 $\pm 0,10a$	2,95 $\pm 0,36a$	0,12 $\pm 0,00a$	1,01 $\pm 0,06b$	0,09 $\pm 0,03a$	5,98 $\pm 0,69a$	28,95 $\pm 1,65a$	28,2 $\pm 10,07ab$	5,60 $\pm 0,29b$
4	4A	1,96	4,21	0,14	0,92	0,36	8,51	44,59	34,07	5,24
	4B	1,91	3,90	0,13	0,93	0,35	9,81	53,18	47,14	4,78
	4C	1,88	3,63	0,13	0,82	0,30	7,58	45,47	35,38	5,30
	Média	1,91 $\pm 0,04b$	3,91 $\pm 0,29b$	0,13 $\pm 0,01b$	0,89 $\pm 0,06ab$	0,34 $\pm 0,03b$	8,64 $\pm 1,12a$	47,74 $\pm 4,73c$	38,86 $\pm 7,20ab$	5,11 $\pm 0,28b$

Em cada coluna, valores significativamente diferentes são identificados por letras diferentes, para um valor de significância de P (P) = 0,000; P (Ca) = 0,000; P (Mg) = 0,001, P (K) = 0,039, P (Na) = 0,015, P (Cu) = 0,198, P (Zn) = 0,000 e P (Fe) = 0,043 e P (Mn) = 0,000.

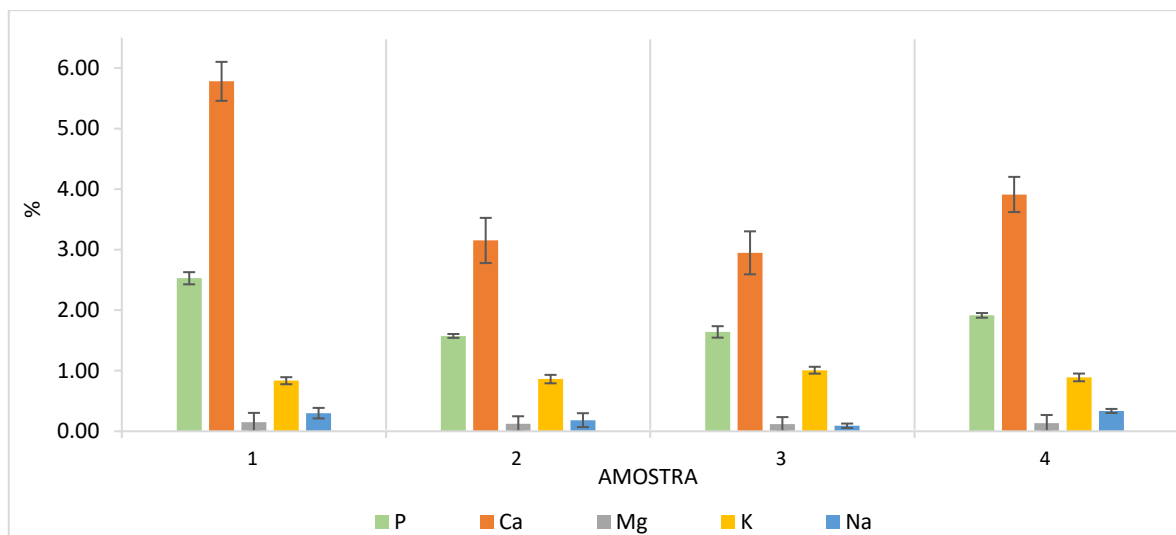


Figura 20 - Composição de macrominerais (%): fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na). Média e desvio padrão, por amostra.

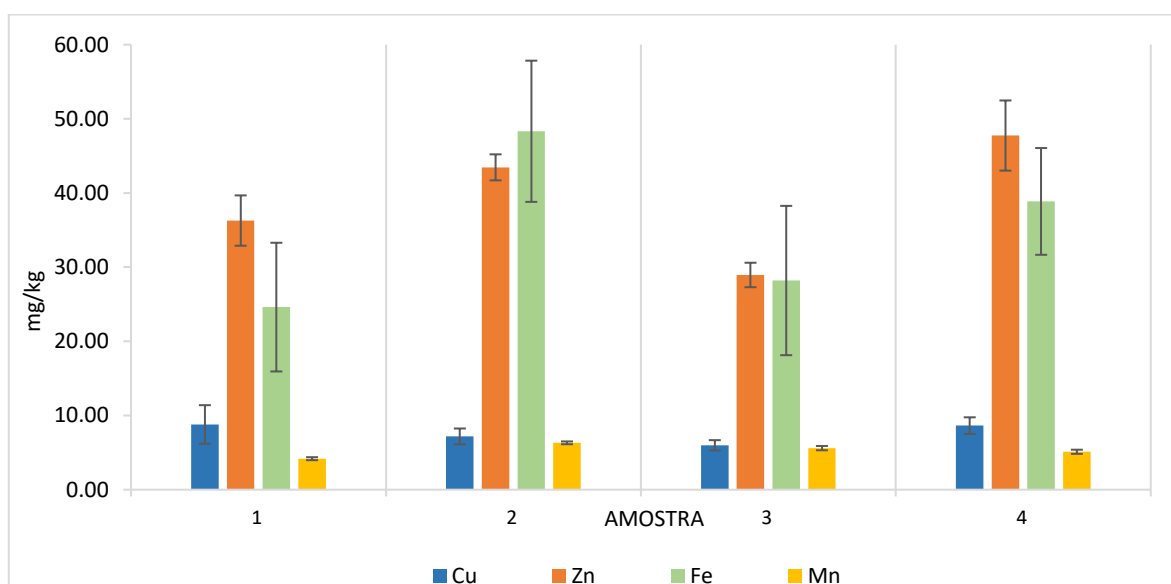


Figura 21 - Composição de microminerais (mg/kg): cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn). Média e desvio padrão, por amostra.

Dos minerais analisados, todos apresentam diferenças significativas ($P < 0,05$) com exceção do cobre ($P = 0,198$).

Os macroelementos predominantes nos resíduos de pescado, em todas as amostras, são o cálcio e o fósforo, com um teor médio de $3,95 \pm 1,20$ % e $1,91 \pm 0,40$ % (Tabela 7), em base seca e totalizando cerca de 54,3% do conteúdo de cinzas. O teor de cálcio obtido neste trabalho é inferior ao obtido em trabalhos semelhantes (5,80 %) (Esteban et al., 2007) e o de fósforo é consistente com a bibliografia (2,04 %) (Esteban et al., 2007).

No trabalho de Njinkoue et al. (2016), foi analisada a composição nutricional de duas espécies de pescado, *Pseudotolithus typus* e *Pseudotolithus elongatus*, da parte edível e da parte óssea. Os teores de cálcio e de fósforo são significativamente superiores nos ossos comparativamente com a parte edível, em ambas espécies. Para a espécie *Pseudotolithus typus*, 18,26 % de cálcio e 7,72 % de fósforo, nos ossos, e de 0,19% e 0,70%, na parte edível. Para a espécie *Pseudotolithus elongatus*, 17,43 % de cálcio e 9,38 % de fósforo, nos ossos, e 0,42 % e 1,12 %, na parte edível. No pescado, o cálcio e o fósforo representam 70 a 80% dos minerais no esqueleto, presentes como fosfato de cálcio e hidroxapatita. A restante percentagem é encontrada em fluidos extracelulares, em estruturas intracelulares e em membranas celulares (Ninan, 2003).

A amostra 1 apresenta o maior valor de cálcio e de fósforo (Tabela 7) ($p < 0,05$) o que é expectável, devido à presença de uma maior quantidade de ossos de peixe, provenientes de um peixe inteiro de proporções médias (*red-fish*). Em segundo, a amostra 4 apresenta os maiores teores de cálcio e de fósforo (Tabela 7), o que é consistente com a bibliografia, uma vez que também é constituída por peixes inteiros, mas de menores dimensões.

O magnésio é um ião protético em enzimas que hidrolisam e transferem grupos fosfato, sendo necessário para funções biológicas que requerem energia, como transporte por membranas, geração e transmissão de impulsos nervosos, contração de músculos e fosforilação oxidativa. A maior proporção deste mineral é encontrada nos ossos (Ninan, 2003).

O teor de magnésio, segundo a Tabela 7, apresenta diferenças significativas ao longo das amostras analisadas ($p < 0,05$) e encontra-se de acordo com outros trabalhos, 0,17 % (Esteban et al., 2007). Segundo Njinkoue et al. (2016), o conteúdo de magnésio é ligeiramente superior nos ossos em relação à parte edível do pescado. O que é consistente com os resultados obtidos, sendo que as amostras 1 e 4, que continham pescados inteiros, apresentam os maiores valores de magnésio (Tabela 7).

O potássio é um catião monovalente que equilibra os aniões intracelulares e participa em funções neuro musculares (Ninan, 2003). O valor médio obtido de potássio foi de $0,90 \pm 0,09\%$ (Tabela 7), superior a trabalhos semelhantes em que obtiveram o mesmo valor, $0,68 \pm 0,11\%$ (Esteban et al., 2007; García et al., 2005).

De acordo com o trabalho de Njinkoue et al. (2016), o conteúdo de potássio é superior na parte edível ($1,39 \pm 0,07\%$ e $1,37 \pm 0,09\%$) em comparação com o obtido nos ossos do pescado ($0,51 \pm 0,02\%$ e $0,72 \pm 0,02\%$), em ambas as espécies. O valor obtido neste trabalho encontra-se entre os valores observados em Njinkoue et al. (2016) para as partes edíveis e para a parte óssea, o que está de acordo com a amostra utilizada neste trabalho.

Em relação ao teor de sódio, os valores variam ao longo das amostras ($P > 0,05$), sendo que a amostra 4 apresenta um conteúdo superior, 0,34 % (Tabela 7). A amostra 4 é composta por postas de raia e de carapau pelim. Apesar do carapau pelim apresentar um baixo teor de sódio, 39 mg de porção edível (Spanish Food Composicion Database, 2007), a raia, dos peixes analisados, é a que apresenta o maior conteúdo de sódio, 220 mg de porção edível (Spanish Food Composicion Database, 2007).

O conteúdo médio de sódio foi de 0,23 % (Tabela 7), o que é significativamente inferior ao de trabalhos semelhantes, $0,61 \pm 0,08\%$ (Esteban et al., 2007; García et al., 2005). No trabalho de Njinkoue et al. (2016), o conteúdo de sódio é aproximadamente idêntico para as partes edíveis e para os ossos.

Os micronutrientes analisados neste trabalho foram o cobre, o zinco, o ferro e o manganês.

O zinco é essencial para o crescimento, reprodução, cicatrização e funcionamento normal do sistema imunológico. De todos os alimentos de origem animal, as ostras são um dos alimentos mais rico em zinco, 59,2 mg (Spanish Food Composicion Database, 2007). Dos organismos marinhos, o pescado e mamíferos apresentam uma das mais baixas concentrações de zinco (Ninan, 2003).

Ao longo das amostras, o conteúdo de zinco apresenta diferenças significativas ($P < 0,05$), sendo a amostra 1 a que apresenta um maior teor de zinco (Tabela 7). O teor médio de zinco foi de 39,11 mg/kg (Figura 21). Este conteúdo é substancialmente mais baixo do que os obtidos em trabalhos semelhantes, 62 mg/kg em ambos (Esteban et al., 2007; García et al., 2005).

O cobre é requerido para a utilização do ferro, como um cofator para enzimas no metabolismo de glucose e na síntese de hemoglobina, tecido conjuntivo e fosfolípidos (Ninan, 2003). O teor de cobre é consistente ao longo das amostras ($P = 0,198$) (Tabela

7). O conteúdo obtido foi elevado em relação aos obtidos em estudos relacionados, 1 mg/kg em ambos (Esteban et al., 2007; García et al., 2005).

O ferro encontra-se presente, de forma inorgânica, sobre a forma de componentes ferrosos e férricos e, de forma orgânica, como ferro hematológico. No pescado, a maior porção de ferro é encontrada sobre a forma de porfirina de ferro, mioglobina e hemoglobina (Ninan, 2003). Os músculos do pescado consistem em dois tipos, claro e escuro (Ghaly et al., 2013). Os músculos escuros apresentam um conteúdo de ferro superior ao músculo claro, sobre formas hematológicas e não-hematológicas (Ninan, 2003).

No trabalho realizado, os valores de ferro variam ao longo das amostras ($P < 0,05$), sendo que a amostra 2 apresenta o maior valor, 48,32 mg/kg ($P = 0,093$) (Tabela 7). O conteúdo médio de ferro obtido foi de 35 mg/kg (Figura 21), significativamente mais baixo do que valores obtidos em trabalhos idênticos, 100 mg/kg (Esteban et al., 2007).

O manganês funciona como um cofator na ativação de inúmeras enzimas ou como uma parte integral de certas metaloenzimas. Este mineral é distribuído amplamente ao longo do pescado.

Neste estudo, a concentração de manganês apresenta uma baixa variação, ao longo das amostras (Tabela 7). O conteúdo médio de manganês nos resíduos de pescado é de 5,30 mg/kg (Figura 21). Este valor é consistente com os valores obtidos em trabalhos semelhantes, 6 mg/kg (Esteban et al., 2007).

A variação das concentrações de minerais de alimentos marinhos é relacionada a diferenças sazonais e biológicas (espécies, tamanho, proporção de músculo escuro e claro, idade, género e maturidade sexual), zona de apanha, método de processamento, fonte de alimento e condições ambientais (química da água, temperatura e contaminantes). Igualmente, também podem existir diferenças de indivíduo para indivíduo que afetem as concentrações de minerais de tecido para tecido e com a idade (Petricorena, 2015). Assim, as concentrações de minerais obtidas, mesmo para indivíduos da mesma espécie, podem variar. O mesmo acontece com os resíduos de pescado. Com a heterogeneidade de espécies e a diferenciação de outros fatores, as características minerais dos resíduos podem variar drasticamente.

Ossos esmagados são usados durante séculos como fertilizante fosfórico. Com a descoberta e a mineração de depósitos de fósforo no século XIX, a utilização de ossos

esmagados diminui. Com os avanços tecnológicos, no século XX, foram produzidos fertilizantes de fósforo refinado. No entanto, na China, apenas eram utilizados devido à falta de capacidade de produção ou de importação de fertilizantes fosfóricos modernos. Os ossos são uma boa fonte de fósforo e de cálcio mineral (Johnson, Nicklason, & Barnett, 2002).

Em rações animais, a farinha de pescado, além do seu conteúdo proteico e lipídico, é benéfica devido à presença de cálcio e de fósforo. O cálcio é importante na alimentação de gado utilizado para a produção de leite, ajuda na lactação; e o fósforo é utilizado como um suplemento fosfórico (Johnson, Nicklason & Barnett, 2002).

Outra aplicação dos resíduos de pescado, com foco nas características minerais, é a “farinha de espinha de peixe” ou *fish bone meal*. Este tipo de farinha apresenta um elevado conteúdo de cinzas, uma vez que contém cerca de 90% de sólidos, e, consequentemente, um alto teor de minerais. A farinha é utilizada especialmente em agricultura biológica. Os métodos modernos não são sustentáveis e esgotam os minerais presentes no solo. Os ossos são fontes de macro e de micronutrientes importantes para o crescimento de plantas, nomeadamente de fósforo (Johnson, Nicklason, & Barnett, 2002).

Uma aplicação recente são os suplementos minerais, através de ossos de peixe, no entanto não é largamente conhecido. Uma produção piloto de produtos minerais de ossos de peixe mostraram níveis elevados de minerais essenciais, nomeadamente 85 mg/kg de zinco, 350 mg/kg de ferro e 84 mg/kg de cálcio. O produto foi misturado em refeições de crianças, em escolas do Gana (Thilsted et al., 2014). Para um maior desenvolvimento deste setor, é necessário um esforço adicional da indústria e dos governos para desenvolver produtos de baixo valor a partir de resíduos.

5.3. Proteína

Do ponto de vista nutricional, a proteína é o constituinte mais importante do pescado, que determina a sua salubridade e a sua qualidade. O seu conteúdo no pescado depende da espécie, do tipo, da idade, da fase reprodutiva, entre outros fatores. As proteínas de pescado contêm todos os aminoácidos essenciais em boas proporções, o que melhora o valor nutricional (Ninan, 2003).

A Tabela 8 e a Figura 22 apresentam o teor de proteína, para as amostras analisadas. O teor de proteína das amostras de subproduto varia entre 61,85 e 77,36%, sendo a amostra 3 a de maior conteúdo ($P = 1$) (Figura 22).

Tabela 8 – Proteína (%): média e desvio-padrão, em massa seca (m.s.), por amostra e por semana.

Semana	Identificação Amostra	Proteína (%)	Média Proteína (%)/amostra	Média (%)
1	1A	66,37	66,31 ± 0,05b	68,81 ± 5,92
	1B	66,30		
	1C	66,27		
2	2A	69,76	69,70 ± 0,06c	
	2B	69,64		
	2C	69,70		
3	3A	77,35	77,36 ± 0,06d	
	3B	77,42		
	3C	77,31		
4	4A	61,93	61,85 ± 0,08a	
	4B	61,78		
	4C	61,85		

Em cada coluna, valores significativamente diferentes são identificados por letras diferentes, para um valor de significância $P = 0,000$.

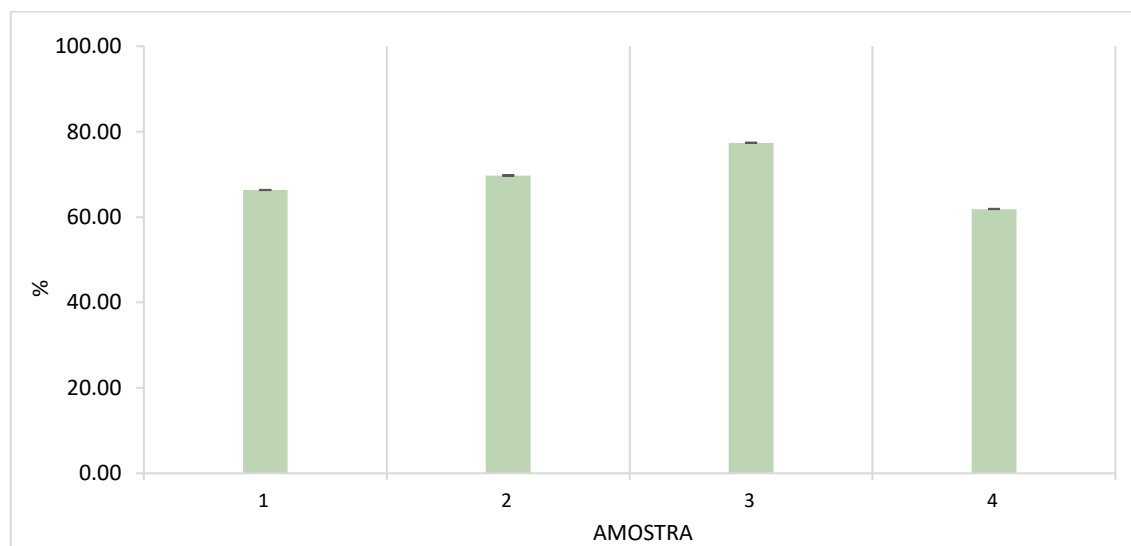


Figura 22 - Conteúdo de proteína (%): percentagem média de proteína, por amostra, em base seca (m.s.) +/- desvio-padrão.

O teor médio de proteína é de 68,81% (Tabela 8). O valor obtido é bastante superior aos obtidos em estudos semelhantes, de 57,92% (Esteban et al., 2007), e de 44,70% (Araujo et al., 2021) e de 57% (García et al., 2005).

As proteínas e os péptidos provenientes de fontes de pescado apresentam componentes nutricionais usados como ingredientes em alimentos e na indústria das rações. Estes compostos podem ser extraídos e purificados, possuindo propriedades antioxidantes, o que permite a produção de pescado enriquecido em proteína e estável, do ponto de vista oxidativo. Também apresenta propriedades bioativas, que não são tão extensivamente estudadas como péptidos de outras fontes, como o leite (Rustad et al., 2011).

O músculo das espinhas dorsais pode ser utilizado para a produção de peixe picado (*fish mince*), de *surimi* e de produtos à base de *surimi*. Para usar peixe picado para produtos prontos a usar, é necessário obter uma grande quantidade de matéria-prima e de boa qualidade, o que é difícil de atingir. O mercado para este produto é pequeno, mas, com a resolução dos problemas de qualidade, é possível o crescimento do mercado (Rustad et al., 2011).

Surimi é peixe picado (*fish mince*), através de separação mecânica, que é repetidamente lavado para remover proteínas sarcoplasmáticas e outros componentes que promovem a desnaturação de proteínas durante o armazenamento a temperaturas de congelação. Após ser misturado com crioprotetores, apresenta propriedades funcionais, como propriedades gelificantes, emulsificantes e de retenção de água. No entanto, a produção deste produto requer altas quantidades de água. A água contém elevada exigência de oxigénio, pelo que necessita de ser tratada previamente a ser descarregada no meio ambiente (Rustad et al., 2011). O processo também só é economicamente viável para peixes grandes (> 100 g). Para peixes mais pequenos, existe um excesso de trabalho manual. Os peixes pequenos são mais instáveis devido à elevada taxa de autólise e à rápida deterioração bacteriana, sendo necessários sistemas mais rápidos e mecanizados para uma utilização ótima (Gelman et al., 2002).

Geralmente, o *surimi* de alta qualidade é produzido através de peixe branco e magro. A produção com espécies com “carne” escura tem sido desenvolvida, no entanto é difícil obter produtos com boas propriedades de gelificação (Rustad et al., 2011).

Outro tipo de proteína de peixe concentrada são os isolados de proteína de peixe (FPI – *Fish Protein Isolates*). Este produto consiste na purificação de proteína de peixe para obtenção de, pelo menos, 90% de conteúdo de proteína, em matéria seca. O *surimi* pode ser considerado um FPI. Os FPI apresentam uma cor mais branca, melhor sabor,

maior conteúdo proteico e menor conteúdo lipídico do que a matéria-prima. O produto final contém menos cinzas e um perfil de aminoácidos recomendado para adultos, o que pode produzir um gel de *surimi* de força média e pode ser usado como proteína funcional em alimentos (Rustad et al., 2011).

A recuperação de proteínas a partir de subprodutos de pescado, através de hidrólise química, é usada para a produção de concentrado de proteínas de peixe (FPC – *Fish Protein Concentrate*). Este processo destinava-se a aumentar a disponibilidade biológica, para aumentar a ingestão de proteínas em países em desenvolvimento. O molho de peixe (*fish sauce*) é obtido através de autólise de espécies pequenas como anchovas. Também pode ser obtido a partir de resíduos de peixe (Rustad et al., 2011). Este produto é um condimento essencial no Sudoeste da Ásia, fermentado e composto tradicionalmente por água, sal e composto solúveis de azoto (Ramírez, 2013).

A hidrólise química foi substituída pela hidrólise enzimática, sendo produzidos hidrolisados de proteína de pescado (FPH – *Fish protein hydrolysates*) (Rustad et al., 2011).

Os hidrolisados de proteína de pescado são concentrados de proteína, em forma de pó, produzido através do uso de enzimas para quebrar as proteínas do pescado até aos aminoácidos (Ramírez, 2013). O processo de hidrólise não deixa resíduos de solventes orgânicos ou químicos tóxicos (Coppola et al., 2021), apesar disto pode causar um sabor amargo no produto final, sendo um dos obstáculos para a implementação com sucesso dos FPH no mercado (Rustad et al., 2011). A qualidade e a composição dependem do grau do corte/trituração; da atividade, da variedade e da inativação das enzimas endógenas; do tipo e da especificidade das enzimas comerciais usadas para a hidrólise; e das condições da hidrólise (quantidade de água, tempo, temperatura, pH) (Rustad et al., 2011). Este subproduto utilizado em biotecnologia, na indústria alimentar, na agricultura, nas indústrias cosméticas e biomédicas. Especialmente na indústria alimentar, os FPH permitem: o enriquecimento proteico de cereais, de produtos com leguminosas e de bebidas; o aumento da capacidade de retenção de água de proteínas de peixe e de outras proteínas de origem animal; a prevenção da degradação proteica em produtos gelificantes e proteínas secas; e evitar a degradação lipídica como resultado da capacidade antioxidante de FPH (Ramírez, 2013). As vantagens incluem: as propriedades antioxidantes e anti-hipertensivas; a atividade anti-trombótica; o efeito

imunomodulador, comprovados através de testes *in vivo* em ratos (Kim & Mendis, 2006); o efeito redutor de obesidade; a inibição do crescimento de células de cancro; a produção de produtos de pescado enriquecidos em proteína e estáveis em termos oxidativos. Este composto também pode ser utilizado em suplementos, no entanto é necessário evidências científicas do efeito dos componentes e da produção de frações sem sabor ou cheiro (Rustad et al., 2011).

O tamanho da cadeia dos péptidos é de igual interesse em relação com as características funcionais e organolépticas. As propriedades como a solubilidade, a capacidade emulsionante e a amargura dependem especialmente do tamanho molecular (Rustad et al., 2011).

A indústria da síntese das enzimas tem um mercado crescente devido ao crescimento das necessidades da população incluindo a melhoria do sabor, da qualidade e da textura dos alimentos. Os órgãos internos do pescado são a fonte mais importante em termos das enzimas encontradas. A utilização das enzimas permite o desenvolvimento de processos industriais alternativos a tratamentos mecânicos ou químicos, que causam danos ao produto e reduzem a recuperação, asseguram um melhor controlo do processo e têm menores requisitos de energia e custos (Coppola et al., 2021). Apesar disto, enzimas específicas encontram-se em concentrações baixas nos subprodutos e o custo da extração e do isolamento é geralmente alto (Olsen et al., 2014). A extração, a uma escala comercial, depende da quantidade e da qualidade da matéria-prima, da tecnologia utilizada e do mercado (Rustad et al., 2011).

As enzimas mais utilizadas são as proteases e as lipases. As proteases apresentam uma elevada atividade numa variedade de pH e temperaturas, sendo aplicáveis na indústria alimentar, como componente de detergentes da roupa, na indústria farmacêutica e agroquímica. As enzimas isoladas de peixes de águas frias, que depois são inativadas a temperaturas relativamente baixas, apresentam potencial aplicação na área alimentar, na inativação de enzimas com tratamento térmico suave. As proteases gástricas são ativadas por diferenças na salinidade, o que se torna vantajoso em processo de fermentação e produção de silagens. A utilização de lipases são úteis na produção de esteres para produtos de cuidado pessoal e surfactantes ecológicos para aplicação em detergentes ou como emulsionantes em alimentos (Coppola et al., 2021).

Com um alto teor de proteína, os resíduos de pescado podem ser utilizados em alimentos alternativos em dietas para suínos, como a farinha de peixe, parcialmente para atender aos requisitos de proteína necessários e para servir como substituição de fontes comuns de proteína, como a farinha de soja (Arvanitoyannis & Kassaveti, 2008).

A farinha de peixe é a principal fonte de proteína em dietas para ração de animais de produção, incluindo peixes de aquacultura. A quantidade de proteína fornecida pela farinha de peixe varia entre 65 e 72% (Ramírez, 2013), dependendo se as espécies são carnívoras ou omnívoras. No caso do salmão e da truta, as dietas contêm entre 38 e 44% de proteína bruta. Para o peixe-gato, a quantidade de proteína varia entre 28 e 32%, sendo a maioria da mesma fornecida por farinha de soja. O perfil de aminoácidos da farinha de peixe corresponde aproximadamente aos requisitos nutricionais da maioria das espécies marinhas carnívoras, melhor do que proteína vegetal. A digestibilidade da proteína e dos aminoácidos é relativamente alta em farinha de peixe de boa qualidade. Dietas à base de farinha de peixe são têm melhor palatabilidade para a maioria do peixe cultivado (Hardy, 2002). A Escandinávia produz uma farinha de peixe com entre 70 e 72% de proteína e a América do Sul com 65 a 67% de proteína e 17% de cinzas. Em algumas zonas do mundo, estão a desenvolver uma farinha de peixe com alto teor de proteína através da remoção das cinzas durante o processo e da secagem da “carne” ou proteína. Através deste processo, é possível elevar o conteúdo de proteína até 77 a 78% no produto final (Kristensen, 2002).

A produção anual da farinha de peixe não era suficiente para satisfazer as necessidades da aquacultura, tendo em conta as formulações das rações. No entanto, a substituição de apenas uma porção da farinha de peixe com combinações de concentrados de proteínas marinhas e vegetais permite o crescimento da produção da aquacultura para satisfazer a procura futura de produtos de pescado (Hardy, 2002).

Futuramente, é esperado que os perfis de aminoácidos das proteínas marinhas sejam utilizados para equilibrar as deficiências de aminoácidos em formulações de rações, que surgem quando as proteínas provenientes de plantas são primariamente utilizadas (Hardy, 2002).

Outra aplicação para os resíduos de pescado com alto teor de proteína é a produção de óleo de peixe, através de silagem. Os resíduos de pescado são triturados e misturados com ácido. O ácido inibe a deterioração bacteriana e proporciona as condições que

aumentam a atividade digestiva das enzimas do peixe. Os resíduos liquidificam, libertando óleo e ossos. O líquido restante é elevado especialmente em proteína e pode ser neutralizado com uma base, concentrado ou usado diretamente como suplemento para rações ou como fertilizante (Nicklason, Barnett, Johnson, & Tagal, 2002). No entanto, de forma a produzir um óleo de peixe de elevada qualidade e valor, é necessário processá-lo assim que os resíduos são obtidos.

A farinha e o óleo de peixe têm um elevado conteúdo nutricional e valor no mercado. O fornecimento limitado da farinha de peixe e do óleo do peixe aliadas às restrições da pesca implementadas por diversos países, o mercado exige uma farinha e óleo de peixe de qualidade superior (Tacon, 2002).

O colagénio é uma proteína estrutural complexa e abundante, sendo classificada segundo a sua estrutura organizacional. A hidrólise e a desnaturação do colagénio levam à produção de gelatina. As principais fontes de colagénio são pele de bovino e de porco, ossos de gado e de outros resíduos de mamíferos (Koli et al., 2015; Rustad et al., 2011). Também se encontra presente em esponjas, alforrecas e peixes. Teoricamente, os resíduos de peixe podem ser fontes de colagénio mais económicos. As partes do peixe que contêm um conteúdo elevado de colagénio são os ossos, a pele, as escamas e as barbatanas. O colagénio de peixe apresenta atividade antioxidante, uma absorção mais eficiente e uma biodisponibilidade maior do que o colagénio proveniente de porco ou bovino. Contudo, apresenta desvantagens no ponto de fusão, na resistência mecânica, na rigidez biomecânica, um maior grau de degradação, no rendimento em relação a outras fontes e no preço (Coppola et al., 2021; Rustad et al., 2011). Para além destas, é necessário o desenvolvimento de um processo de extração sustentável para a sua exploração comercial (Coppola et al., 2021). O colagénio e a gelatina apresentam propriedades importantes utilizadas nas indústrias da cosmética; farmacêutica, na microencapsulação de vitaminas e em aditivos farmacêuticos e na produção de cápsulas moles para suplementos nutricionais (Rustad et al., 2011). A sua utilização é mais promissora na indústria de biomateriais, como andaimes na engenharia de tecidos, promovendo a regeneração de células (Coppola et al., 2021).

5.4. Gordura

A gordura no pescado é armazenada como fonte de energia e parte integrante da estrutura celular. Os principais lípidos presentes no peixe são triglicerídeos e fosfolípidos. O teor de gordura obtida para cada amostra de resíduos de pescado analisada encontra-se na Figura 23 e na Tabela 9.

Tabela 9 - Conteúdo de gordura (%): média e desvio padrão, em massa seca (m.s.), por amostra e por semana.

Tabela 3 - Conteúdo de gordura (%), Média e desvio padrão) em massa seca (mg/g), por amostra e por semana.				
Semana	Identificação Amostra	Gordura (%)	Média Gordura/amostra (%)	Média Gordura (%)
1	1A	15,46	13,46 ± 1,89c	11,99 ± 3,32
	1B	13,23		
	1C	11,70		
2	2A	10,44	10,50 ± 0,11b	
	2B	10,43		
	2C	10,62		
3	3A	7,82	7,89 ± 0,09a	
	3B	7,98		
	3C	7,87		
4	4A	16,09	16,09 ± 0,04d	
	4B	16,05		
	4C	16,13		

Em cada coluna, valores significativamente diferentes são identificados por letras diferentes, para um valor de significância $P = 0,016$.

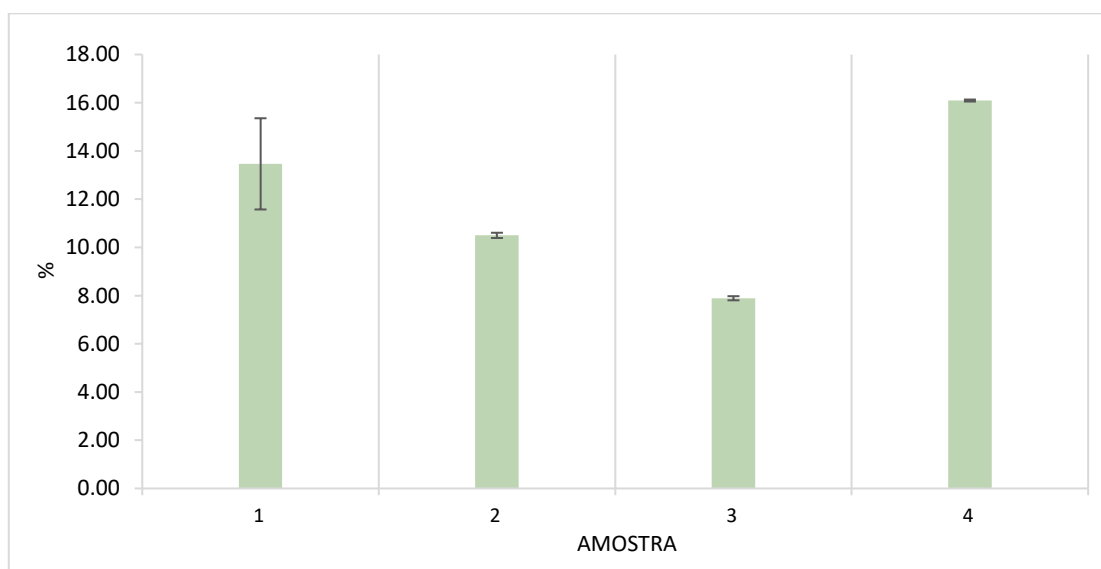


Figura 23 - Conteúdo de gordura bruta (%): percentagem média, por amostra, em base seca (m.s.) +/- desvio padrão.

Através do Tabela 9, é possível observar que a percentagem de gordura bruta, em base seca, é variável ao longo das amostras ($P = 0,016$). No pescado, a quantidade de

água e o teor de gordura apresentam uma relação proporcionalmente inversa (Ninan, 2003). Com o aumento da gordura, a humidade tem tendência a diminuir.

De forma geral, o músculo escuro apresenta uma maior quantidade de gordura do que o músculo claro. A proporção de músculo escuro para claro varia com a atividade do peixe. Para peixes pelágicos, como o arenque e a cavala, que nadam mais ou menos continuamente, cerca de 48% do peso total consiste de músculo escuro. Em peixes demersais, que se alimentam no fundo e se movimentam periodicamente, a quantidade de músculo escuro é pequena (Huss, 1995). Dos pescados integrantes das amostras estudadas, apenas o carapau pelim é um peixe pelágico (FAO, 2001) e a pescada é semi-pelágico (Parlamento Europeu, 2006). Assim, é expectável que as amostras constituídas por estes peixes apresentem um maior teor de gordura. A amostra 2 deveria apresentar um maior teor de gordura, uma vez que contém as duas espécies pelágicas. No entanto, a proporção de carapau pelim da amostra 4 é muito maior comparativamente com a amostra 2 ($P < 0,05$).

A barbatana do abdómen contém um maior conteúdo lipídico do que outras partes do pescado, com exceção do músculo (Ninan, 2003). A amostra 4 também contém barbatanas enquanto a amostra 2 contém rabos. Assim, a amostra 4 apresenta uma maior percentagem de gordura (16,09 %), devido à presença das espécies pelágicas e de barbatanas.

O teor médio de gordura bruta obtido foi de 11,99 % (Tabela 9). O valor é inferior ao trabalho de Esteban et al., 2007 (19,10%). Em relação ao trabalho de Araujo et al., 2021 (35,10), o valor obtido neste trabalho é muito inferior. No entanto, o pescado contém entre 1 e 25% de gordura, o que se encontra concordante com o valor obtido. Dados os valores encontrados na literatura, seria expectável obter teores de gordura superiores nas amostras estudadas.

O conteúdo de gordura é específico para as espécies, variando a distribuição de gordura pelas partes do peixe, consoante a idade, o sexo, o estado nutricional, a saúde individual e a época do ano (Coppola et al., 2021). Todos estes fatores determinam a quantidade de óleo obtido dos resíduos de pescado. O óleo é encontrado em quantidades na “carne”, na cabeça, nas barbatanas, na cauda, na pele e nas vísceras, variáveis. O óleo de peixe é uma fonte de ácidos gordos essenciais, como ácido eicosapentanóico (EPA) e ácido docosahexanóico (DHA) (Rustad et al., 2011), com

quantidades variáveis de fosfolípidos, éteres e ésteres de cera. Os ácidos gordos insaturados de cadeia longa não são sintetizados pelo corpo humano, mas abrangem uma série de funções críticas para a saúde humana. As melhores fontes de óleo (DHA e EPA) são o salmão, o arenque, a cavala, a anchova, a sardinha e o atum (Coppola et al., 2021). Teria sido também de elevado interesse, para o presente trabalho, a análise do perfil de ácidos gordos em particular do teor em EPA e DHA mas devido a constrangimentos relacionados com o equipamento, não foi possível a sua execução.

O óleo de peixe pode ser utilizado nas indústrias alimentar e da ração e com aplicações em aquacultura e nutracêuticas. As principais aplicações dos ácidos gordos polinsaturados (PUFA) são suplementos de alimentos, rações e produção de biocombustível. O principal mercado do óleo de peixe é a aquacultura. A mesma requer baixos níveis de oxidação e de contaminantes e uma qualidade consistente. O mercado dos nutracêuticos requerem óleos baixos em oxidação e contaminantes e elevados níveis de ácidos gordos oméga-3 (Coppola et al., 2021).

Os oméga-3 apresentam bioatividades benéficas como a prevenção de aterosclerose e de arritmias, a redução da pressão sanguínea, aliviar diabetes tipo II, proteger contra doenças maníaco-depressivas, reduzir sintomas em pacientes com asma, proteger contra doenças crónicas pulmonares, aliviar sintomas de fibrose cística, melhorar a sobrevivência de pacientes de cancro, redução de doenças cardiovasculares e melhorar a capacidade de aprendizagem (Coppola et al., 2021; Shahidi, 2002; Sathivel, 2002). Devido a estes benefícios de saúde, a indústria desenvolveu concentrados de oméga-3. As fontes naturais de oméga-3 podem não providenciar as quantidades necessárias destes ácidos gordos, pelo que são produzidos concentrados de oméga-3 (Shahidi, 2002). No entanto, os concentrados têm a desvantagens de gerar gorduras saturadas como subprodutos. Uma empresa está a tentar utilizar estes óleos concentrados como combustível para gerar vapor para as instalações de processamento. Esta prática apresenta uma vantagem em relação à neutralidade de emissões de CO₂ e inexistência da contaminação de enxofre (Ramírez, 2013).

Têm sido desenvolvidos produtos para enriquecer alimentos comuns com ácidos gordos insaturados. Um dos produtos para o fornecimento de oméga-3 é o enriquecimento de carne de frango com ácidos gordos de oméga-3 derivado de fontes marinhas. Apesar do desenvolvimento de inúmeros produtos, a aceitação por parte dos

consumidores é limitada devido ao baixo tempo de prateleira e ao aparecimento de sabores desagradáveis “a peixe” quando a ranço aparece (Ramírez, 2013).

Vários estudos também demonstraram o potencial do uso de óleos de peixe como antioxidantes. Também foi aplicado com sucesso a um nível microbiológico como substrato de crescimento bacteriano, antimicrobiano e na produção de enzimas bacterianas.

Uma aplicação recente do óleo de peixe é como agente de liquefação de gordura no processamento de couro. As propriedades físicas e mecânicas do couro lubrificadas com gordura de óleo de peixe sulfatada eram melhores do que os processados com um agente de liquefação comercial. Além das vantagens ecológicas, o agente de liquefação através de óleo de peixe é economicamente mais vantajoso (Coppola et al., 2021).

Além das aplicações mencionadas, o óleo de peixe é utilizado em vários produtos e processos, como sabões, revestimentos protetores, lubrificantes, compostos de borracha, fabrico de juntas, óleos essenciais, óleos de estanho, agentes antiferrugem, compostos refratários, óleos de corte, plastificantes, tintas de impressão, linóleo, placas de fibra em madeira de pressão, tecidos, cerâmica, cogumelos de cultura, retardador de fogo, espumas de poliuretano e rações de animais (Sathivel, 2002).

5.5. Fibra e Hidratos de Carbono

No presente trabalho, o teor em fibra foi analisado apenas como complemento às análises realizadas uma vez que o conteúdo em fibra e hidratos de carbono no pescado são muito reduzidos. Os conteúdos de fibra são apresentados no gráfico da Figura 24 e na Tabela 10.

Tabela 10 - Conteúdo de fibra (%): média e desvio padrão, em massa seca (m.s.), por amostra e por semana.

Semana	Identificação Amostra	Fibra (%)	Média Fibra (%) / amostra	Média (%)
1	1A	1.23	1.19 ± 0.05b	1.45 ± 0.83
	1B	1.19		
	1C	1.14		
2	2A	0.33	0.28 ± 0.05a	
	2B	0.28		
	2C	0.23		
3	3A	2.38	2.32 ± 0.06d	
	3B	2.26		
	3C	2.30		
4	4A	1.98	2.02 ± 0.08c	
	4B	1.97		
	4C	2.11		
	4A	1.98		

Em cada coluna, valores significativamente diferentes são identificados por letras diferentes, para um valor de significância $P=0,000$.

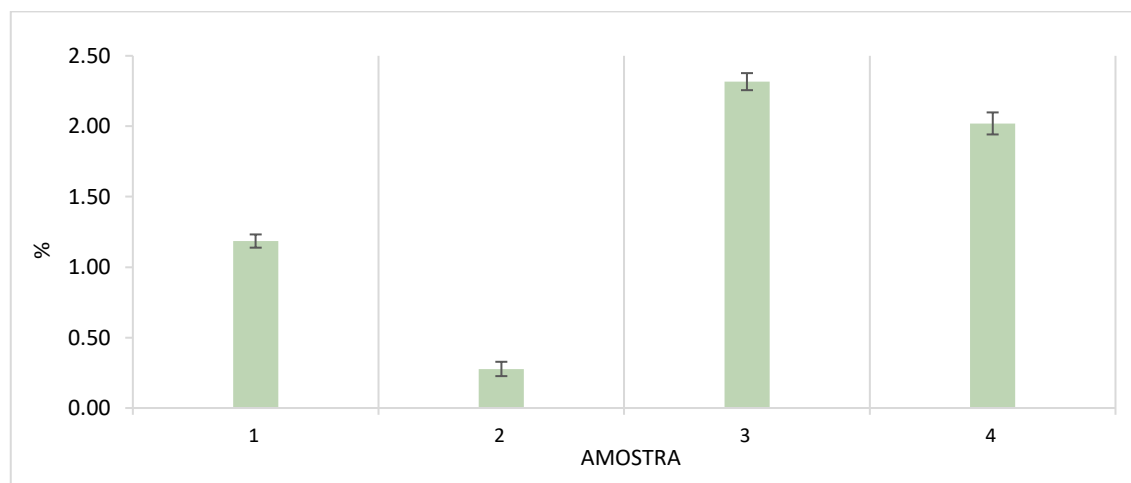


Figura 24 - Conteúdo de fibra (%): percentagem média de fibra, por amostra, em base seca (m.s.) +/- desvio padrão.

Os valores obtidos ao longo das amostras são variáveis ($P = 0,00$) (Tabela 10), especialmente na amostra 2 que apresenta um valor inferior às restantes amostras.

O teor médio de fibra foi de 1,45 (Tabela 10). Este valor encontram-se de acordo com os trabalhos de García et al. (2005) (1,2%) e de Esteban et al. (2007) (1,19%). No entanto, não se encontra de acordo com o trabalho de Araujo et al. (2021), que não obteve conteúdo de fibra.

A obtenção de fibra nos resíduos de peixe pode levar a que estes sejam considerados como suplementos para rações animais de forma a garantir as necessidades nutricionais do animal (García et al., 2005).

O pescado contém uma pequena quantidade de hidratos de carbono, o que, do ponto de vista nutricional, é insignificante. No entanto, são fatores importantes que afetam a qualidade do pescado durante o processamento (Ninan, 2003). De acordo com a equação 6, descrita na secção 3.2.6, os valores de hidratos de carbono são inferidos, resultando do remanescente da matéria seca após subtrair os teores de proteína, gordura e cinza, que frequentemente se consideram como extrativos não azotados. Os valores obtidos por este cálculo estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Hidratos de carbono (%): média e desvio de padrão.

Semana	Amostra	HC (%)	Média HC (%) / amostra	Média (%)
1	1A	0,26	2,24 ± 1,88a	4,57 ± 3,21
	1B	2,47		
	1C	4,00		
2	2A	7,90	8,06 ± 0,16d	
	2B	8,23		
	2C	8,04		
3	3A	1,15	1,06 ± 0,14b	
	3B	0,90		
	3C	1,13		
4	4A	6,96	6,91 ± 0,17c	
	4B	7,05		
	4C	6,71		

Em cada coluna, valores significativamente diferentes são identificados por letras diferentes, para um valor de significância $P = 0,000$.

O teor de hidratos de carbono é variável ao longo das amostras. O teor médio de hidratos de carbono é de 4,57%, o que não corresponde aos resultados obtidos de trabalhos semelhantes, 0,6 % em matéria seca (Araujo et al., 2021). O valor obtido no presente trabalho é consideravelmente superior. Comparando com a literatura, observa-se que estes valores são muito superiores ao expectável e, portanto, não serão reais. Este facto pode ser atribuído a alguma variabilidade na determinação dos componentes principais (proteína, gordura e cinzas), talvez, em particular, devido à concentração de gordura bruta determinada, que se esperava ser um pouco superior.

O principal hidrato de carbono em peixes é o glicogénio. O glicogénio é decomposto, em pequenas quantidades, de glucose, fosfatos e ácido pirúvico e, em grandes quantidades, de ácido láctico. A acumulação de ácido láctico pode alterar o pH do músculo, o que pode causar problemas de qualidade (Ninan, 2003).

5.6. Energia

A energia é calculada segundo aos parâmetros da proteína, da gordura e dos hidratos de carbono, com recurso aos fatores de *Atwater*. Uma vez que os valores de hidratos de carbono obtidos se consideram sobrestimados, não foram considerados para o cálculo da energia bruta. Segundo a definição anteriormente exposta sobre os fatores *Atwater*, a fibra está incluída no teor de hidratos de carbono para o cálculo de energia bruta. A energia obtida para as amostras analisadas encontra-se apresentada na Tabela 12.

Tabela 12 - Energia (kcal e kJ): média e desvio padrão, por 100 g/massa seca (m.s.), por amostra e por semana.

Semana	Amostra	Proteína (%)	Gordura (%)	Fibra (%)	Energia (kcal)	Média Energia (kcal)	Energia (kJ)	Média Energia (kJ)
1	1A	66,37	15,46	1,23	409,57	391,17±17,41 ^a	1721,32	1645,65±71,65
	1B	66,30	13,23	1,19	389,01		1636,78	
	1C	66,27	11,70	1,14	374,93		1578,84	
2	2A	69,76	10,44	0,33	374,34	374,39±0,90 ^a	1577,88	1578,03±3,71
	2B	69,64	10,43	0,28	373,51		1574,39	
	2C	69,70	10,62	0,23	375,31		1581,81	
3	3A	77,35	7,82	2,38	389,28	389,71±0,75 ^a	1644,68	1646,43±3,11
	3B	77,42	7,98	2,26	390,59		1650,01	
	3C	77,31	7,87	2,30	389,28		1644,59	
4	4A	61,93	16,09	1,98	400,41	400,31±0,79 ^b	1681,63	1681,22±3,14
	4B	61,78	16,05	1,97	399,48		1677,72	
	4C	61,85	16,13	2,11	401,05		1684,31	

Em cada coluna, valores significativamente diferentes são identificados por letras diferentes, para um valor de significância $P = 0,0012$.

A energia apresenta uma baixa diferença significativa ($P < 0,05$), sendo a amostra 4 a que apresenta uma maior energia (Tabela 12). Uma vez que o fator de conversão da gordura é o maior, a energia é consequentemente maior. Assim, a amostra 4 apresenta uma maior quantidade de gordura, logo uma maior energia.

5.7. Composição Centesimal

Na Figura 25 apresenta-se a composição centesimal por matéria seca, para cada uma das amostras analisadas.

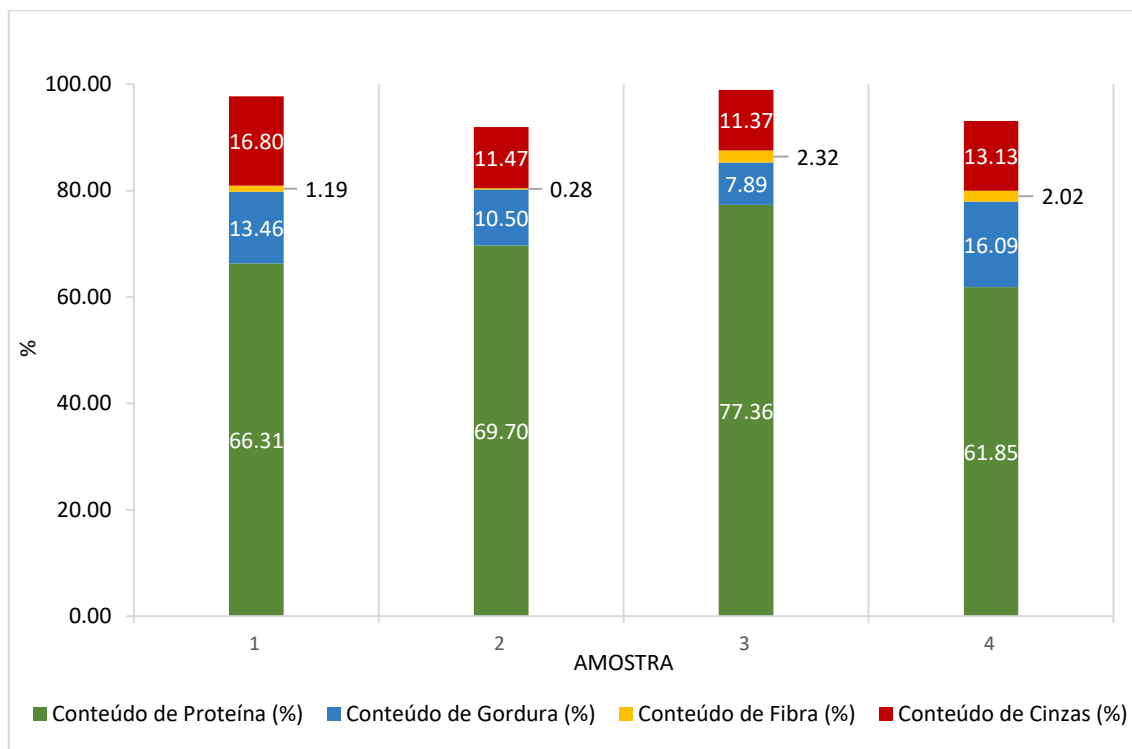


Figura 25 - Composição centesimal para cada amostra (%), por matéria seca.

Segundo a Figura 25, é possível observar que as amostras apresentam uma quantidade elevada de proteína e de gordura, ambos vantajosos na valorização de subprodutos. A proteína é de interesse na produção de farinha e de óleo de peixe, de surimi e produtos à base de surimi, de FPC, FPH e FPI, de colagénio e gelatina. A gordura proveniente de subprodutos é extremamente importante na produção de óleo de peixe, e apresenta ácidos gordos insaturados utilizados em diversas aplicações. O conteúdo de cinzas também é de interesse, demonstrando a presença de minerais importantes. O conteúdo de fibra é bastante baixo, sendo o esperado.

Os subprodutos gerados na *Friquental* apresentam uma composição nutricional benéfica, sendo de interesse a sua valorização em produtos. Esta valorização apresenta vantagens económicas e ambientais.

6. Conclusão

Os resíduos marinhos (cabeças, vísceras, caudas, pele, sangue, ossos, barbatanas, pescado danificado, entre outros) gerados pela indústria de transformação de produtos de origem marinha constituem um problema ambiental e uma perda económica. De forma a ultrapassar estes problemas, é necessária uma melhor gestão destes resíduos. A recuperação e utilização destes resíduos constituem uma oportunidade para a valorização e desenvolvimento de novos produtos, como a produção de proteínas de origem marinha (farinha de peixe e hidrolisados), óleos de peixe ricos em PUFA, colagénio e gelatina, biodiesel e biogás. Cada tipo de subproduto apresenta características diferentes, dependendo a potencial exploração das características desejadas no produto final.

Os subprodutos obtidos na empresa Friquental são, atualmente, recolhidos e usados na produção de ração para animais. Os resíduos foram analisados para estudar o melhor aproveitamento dos mesmos. Apesar dos resíduos serem heterogéneos, os resultados demonstraram que os resíduos analisados apresentaram uma composição de elevado valor nutricional, nomeadamente um alto teor de proteína e de gordura, desejáveis para uma variedade de produtos, em diversas indústrias. A composição mineral também se demonstrou de interesse, em particular os níveis de cálcio e fósforo. Para o melhor reaproveitamento dos resíduos, a empresa pode efetuar a seleção e separação dos mesmos consoante a qualidade e a finalidade desejada.

O estágio profissionalizante realizado na empresa Friquental proporcionou-me uma experiência em contexto real da indústria alimentar, especificamente da área dos produtos congelados. Permitiu-me adquirir novas competências profissionais e pô-las em prática, estando exposta a uma cultura e ambiente de empresa. Todo o trabalho envolvido foi bastante gratificante e enriquecedor, a nível pessoal e profissional.

7. Bibliografia

- Abraha, B., Admassu, H., Mahmud, A., Tsighe, N., Shui, X. W., & Fang, Y. (2018). Effect of processing methods on nutritional and physico-chemical composition of fish: a review. *MOJ Food Processing & Technology*, 6(4), 376–382. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.00191>
- AccountingTools. (Setembro de 2021). Variable contribution margin definition. Obtido em 30 de Outubro de 2021, de AccountingTools: <https://www.accountingtools.com/articles/2017/5/8/variable-contribution-margin>
- Almeida, C., Altintzoglou, T., Cabral, H., & Vaz, S. (2015). Does seafood knowledge relate to more sustainable consumption? *British Food Journal*, 117(2), 894–914. <https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2014-0156>
- AOAC International. (1997). AO/AC method 942.05 . Em *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Gaithersburg.
- AOAC International. (1997). AOAC Method Analysis 976.05. Em *Official methods of analysis of AOAC International*. Gaithersburg.
- AOAC International. (1997). AOAC Method Analysis 978.10. Em *Methods of Analysis of AOAC International*. Gaithersburg.
- AOAC International. (1997). AOAC Official Method 954.02. Em *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Gaithersburg.
- AOAC International. (1997). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (16th ed., Vol. I and II). Gaithersburg.
- Araujo, J., Sica, P., Costa, C., & Márquez, M. C. (2021). Enzymatic Hydrolysis of Fish Waste as an Alternative to Produce High Value-Added Products. *Waste and Biomass Valorization*, 12(2), 847–855. <https://doi.org/10.1007/s12649-020-01029-x>
- Archer, M. (2002). Seafood Byproduct Production in the United Kingdom. Em *Advances in Seafood Byproducts* (pp. 75 - 82). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College.

- Arvanitoyannis, I. S., & Kassaveti, A. (2008). Fish industry waste: Treatments, environmental impacts, current and potential uses. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(4), 726–745. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01513.x>
- ASAE. (Fevereiro de 2007). HACCP. Obtido em Novembro de 2021, de ASAE (Autoridade de Segurança Alimentar e Económica): <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/haccp.aspx>
- Balami, S., Sharma, A., & Karn, R. (2019). Significance Of Nutritional Value Of Fish For Human Health. *Malaysian Journal of Halal Research*, 2(2), 32–34. <https://doi.org/10.2478/mjhr-2019-0012>
- Bechtel, P. J., Mitchell, C., & Forster, I. (2002). Seafood Byproduct Research Priorities and Opportunities. Em *Advances of Seafood Byproducts* (pp. 539 - 547). Alaska, USA.
- Blanco, M., Sotelo, C. G., Chapela, M. J., & Pérez-Martín, R. I. (2007). Towards sustainable and efficient use of fishery resources: present and future trends. *Trends in Food Science and Technology*, 18(1), 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2006.07.015>
- Bluhm, B. A., & Bechtel, P. J. (2002). The Potential Fate and Effects of Seafood Processing Wastes Dumped at Sea: A Review. Em *Advances in Seafood Byproducts: 2002 Conference Proceedings* (pp. 121 - 140). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College Program.
- Brunner, E. J., Jones, P. J. S., Friel, S., & Bartley, M. (2009). Fish, human health and marine ecosystem health: Policies in collision. *International Journal of Epidemiology*, 38(1), 93–100. <https://doi.org/10.1093/ije/dyn157>
- Comissão Europeia. (1995). Valores-limite do azoto básico volátil total (ABVT).
- Connell, J. J. (2001). Quality Control in the Fish Industry. Torry Research Station. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Obtido de <https://www.fao.org/3/x5934e/x5934e00.htm#Contents>

- Coppola, D., Lauritano, C., Palma Esposito, F., Riccio, G., Rizzo, C., & de Pascale, D. (2021). Fish Waste: From Problem to Valuable Resource. *Marine Drugs*, 19(2), 1–39. <https://doi.org/10.3390/md19020116>
- Cote, K. (Dezembro de 2020). Food Sensory Analysis. Obtido em Novembro de 2021, de Intertek: <https://www.intertek.com/blog/2020-12-15-food-sensory/>
- Decreto-Lei no 37/2004 de 26 de Fevereiro. (2004). *Diário Da República*, 48, 1006–1009. <https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/2004/02/048A00/10061009.PDF>
- DGAV - Direção Geral de Alimentação e Veterinária. (2021). Subprodutos Animais: Controlos Internos e HACCP. Obtido de DGAV - Direção Geral de Alimentação e Veterinária: <https://www.dgav.pt/alimentos/conteudo/subprodutos-animais/utilizar-e-eliminar-subprodutos-animais-em-seguranca/controlos-internos-e-haccp/>
- Esteban, M. B., García, A. J., Ramos, P., & Márquez, M. C. (2007). Evaluation of fruit-vegetable and fish wastes as alternative feedstuffs in pig diets. *Waste Management*, 27(2), 193–200. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.01.004>
- European Food Safety Authority. (2015). Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood. *EFSA Journal*, 13(1), 1–36. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.3982>
- FAO. (2001). Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Em *FAO Fisheries Report No. 657*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- FAO. (2003). Methods of Food Analysis. Em *Food energy - methods of analysis and conversion factors*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Obtido em Agosto de 2021
- FAO. (2020). The State of World fisheries and Aquaculture: Sustainability in Action (Vol. 35, Issue 3).
- FAO/WHO. (2002). Human Vitamin and Mineral Requirements. Rome: FAO. Obtido de <https://www.fao.org/3/y2809e/y2809e.pdf>

- García, A. J., Esteban, M. B., Márquez, M. C., & Ramos, P. (2005). Biodegradable municipal solid waste: Characterization and potential use as animal feedstuffs. *Waste Management*, 25(8), 780–787. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.01.006>
- Gelman, A., Cogan, U., Mokady, S., Drabkin, V., & Glatman, L. (2002). Obtaining Human Food from Whole Underutilized Fish. Em *Advances in Seafood Byproducts: 2002 Conference Proceedings* (pp. 403 - 420). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College.
- Ghaly, A. E., Ramakrishnan, V. V., Brooks, M. S., Budge, S. M., & Dave, D. (2013). Fish processing wastes as a potential source of proteins, amino acids and oils: A critical review. *Journal of Microbial and Biochemical Technology*, 5(4), 107–129. <https://doi.org/10.4172/1948-5948.1000110>
- Grosso, G., Micek, A., Marventano, S., Castellano, S., Mistretta, A., Pajak, A., & Galvano, F. (2016). Dietary n-3 PUFA, fish consumption and depression: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Journal of Affect Disord*, 269 - 281.
- Hardy, R. W. (2002). Marine Byproducts for Aquaculture Use. Em *Advances in Seafood Byproducts: 2002 Conference Proceedings* (pp. 141 - 152). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College Program.
- Himelbloom, B. H. (2002). Microbiological Aspects of Animal Feed. Em *Advances in Seafood Byproducts: 2002 Conference Proceedings* (pp. 515 - 534). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College Program.
- Hoffman, J. R., & Falvo, M. J. (2004). Protein – Which is Best? *Journal of Sports Science & Medicine*, 118 - 130.
- Huss, H. H. (1995). *Quality and Quality Changes in Fresh Fish* (Vol. 348). Rome: Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations.
- I.N.E. (2021). Peixe capturado: total e por principais espécies. Instituto Nacional de Estatística (INE). PORDATA.
- I.N.E. (2021). Peixe produzido em aquicultura: total e por principais espécies. Instituto Nacional de Estatística (I.N.E). PORDATA.

- I.N.E. (2021). Quantas toneladas de pescado são capturadas? Instituto Nacional de Estatística. PORDATA.
- IFFO. (2020). By-product. Obtido em Outubro de 2021, de IFFO - International Fishmeal and Fish Oil Organisation: <https://www.iffocom.com/byproduct>
- IPIMAR. (2002). Produtos da pesca. Qualidade, segurança e inovação tecnológica. Actas das Jornadas técnicas e científicas do IPIMAR; 9th ed.
- IPMA. (Outubro de 2021). Proteínas e outros compostos azotados. Obtido de IPMA: <https://www.ipma.pt/resources/www/docs/publicacoes.site/pescado/site/introducao/proteins.htm>
- Ismond, A. (2002). The Impact of Food Safety and Competitive Markets on Byproduct Recovery Strategies. Em *Advances in Seafood Byproducts: 2002 Conference Proceedings* (pp. 535 - 538). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College Program.
- Johnson, R., Nicklason, P., & Barnett, H. (2002). Macro- and Micronutrient Composition of Fish Bone Derived from Alaskan Fish Meal Processing: Exploring Possible Uses for Fish Bone Meal. Em *Advances in Seafood Byproducts* (pp. 201 - 295). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College.
- Johnston, W., Nicholson, R., & Stroud, G. (1994). Freezing and refrigerated storage in fisheries. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Kasozzi, G. I., Degu, D. A., Mukalazi, J., & Kalany, E. (2014). Proximate composition and mineral contents of Pebbly fish, *Alestes baremoze* (Joannis, 1835) fillets in relation to fish size. *Uganda Journal of Agricultural Sciences*, 15(1), 41–50. <https://doi.org/10.4314/ujas.v15i1>
- Kim, S. K., & Mendis, E. (2006). Bioactive compounds from marine processing byproducts - A review. *Food Research International*, 39(4), 383–393. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2005.10.010>
- Koli, J. M., Sharangdher, S. T., Patange, S. B., Meter, S. Y., & Jain, A. R. (2015). Development of Fish Byproducts By Using Fish and Shellfish Issn : 2394-4498. *International Journal of Animal, Veterinary, Fishery and Allied Science*, 2(January

2016), 1–20.

Kristensen, J. (2002). Utilization of Seafood Byproducts: Why Fish Meal? Em *Advances in Seafood Byproducts* (pp. 371 - 378). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College.

Langhoff, L. (2002). Byproduct Utilization: Available and Innovative Technologies. Em *Advances in Seafood Byproducts: 2002 Conference Proceedings* (pp. 421 - 426). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College Program.

Maktoof, A. A., Elherarlla, R. J., & Ethaib, S. (2020). Identifying the nutritional composition of fish waste, bones, scales, and fins. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 871(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/871/1/012013>

Morrissey, M., & DeWitt, C. (2014). Value-added Seafood. Em I. S. Bozaris (Ed.), *Seafood Processing: Technology, Quality and Safety* (pp. 343 - 354). John Wiley & Sons, Ltd.

Mukhina, L. B. (2002). An Overview of Fishery Byproduct Use in Russia for Culinary and Non-Food Purposes. Em *Advances in Seafood Byproducts: Advances in Seafood Byproducts* (pp. 219 - 230). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College Program.

Nerhus, I., Markhus, M. W., Nilsen, B., Øyen, J., Maage, A., Ødegård, E. R., . . . Kjellekvold, M. (Maio de 2018). Iodine content of six fish species, Norwegian dairy products and hen's egg. *Food & Nutrition Research*(62). doi:10.29219/fnr.v62.1291

Nicholson, J. (2001). *The Freezing Time of Fish*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.

Nicklason, P., Barnett, H., Johnson, R., & Tagal, M. (2002). Modified Silage Process for Fish and Fish Processing Waste. Em *Advances in Seafood Byproducts* (pp. 379 - 392). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College.

Nielsen S.S. (2017). *Food Analysis Laboratory Manual* (3rd ed.). Springer. [http://cst.ur.ac.rw/library/Food Science books/batch1/Food Analysis Laboratory Manual Second Edition.pdf](http://cst.ur.ac.rw/library/Food%20Science%20books/batch1/Food%20Analysis%20Laboratory%20Manual%20Second%20Edition.pdf)

Ninan, G. (2003). Chemical Composition of Fish and Shellfish. In *Product development and seafood safety* (pp. 15–23).

- Njinkoue, J. M., Gouado, I., Tchoumboungang, F., Nguenguim, J. H. Y., Ndinteh, D. T., Fomogne-Fodjo, C. Y., & Schweigert, F. J. (2016). Proximate composition, mineral content and fatty acid profile of two marine fishes from Cameroonian coast: *Pseudotolithus typus* (Bleeker, 1863) and *Pseudotolithus elongatus* (Bowdich, 1825). NFS Journal, 4, 27–31. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2016.07.002>
- NP2032/2009 - Produtos de pesca e da aquicultura; Determinação do teor de cinza total. (2009).
- Nunes, M. L., Bandarra, N. M., & Batista, I. (2011). Health applications of seafood seafood consumption. In C. Alasalvar, F. Shahidi, K. Miyashita, & U. Wanasundara (Eds.), Handbook of Seafood Quality, Safety and Health Applications (pp. 367–379). Blackwell Publishing Ltd.
- Nunes, M. L., Batista, I., & Bandarra, N. M. (2008). Produtos da Pesca: Valor Nutricional e Importância para a Saúde e Bem- Estar dos Consumidores. In Publicações Avulsas do IPIMAR (pp. 1–33).
- Olsen, R. L., Toppe, J., & Karunasagar, I. (2014). Challenges and realistic opportunities in the use of by-products from processing of fish and shellfish. Trends in Food Science and Technology, 36(2), 144–151. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.01.007>
- Pal, J., Shukla, B., Maurya, A. K., Verma, H. O., Pandey, G., & Amitha. (2018). A review on role of fish in human nutrition with special emphasis to essential fatty acid. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 6(2), 427–430. <https://www.delamaris.si/healthy-diet/that->
- Parlamento Europeu. (Maio de 2006). Perguntas Parlamentares. Obtido de Parlamento Europeu: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-6-2004-1613-ASW_PT.html
- Penven, A., Pérez Gálvez, R., & Bergé, J. P. (2013). By-products from fish processing: Focus on French industry. Utilization of Fish Waste, 1–25.
- Petricorena, Z. C. (2015). Chemical Composition of Fish and Fishery Products. Em P. Chi Keung Cheung, & B. M. Mehta, Handbook of Food Chemistry (pp. 403 - 435).

- Rabanal, H. R. (1988). History of Aquaculture. Manila, Philippines: ASEAN/UNDP/FAO Regional Small-Scale Coastal Fisheries Development Project.
- Raghavan , K., & Ramesh, U. (2015). Comparative Study of N-3 Fatty Acids in Selected Marine and Fresh Water Fishes in India. Conservation and Sustainable Utilization of Marine Resources, (pp. 94 - 99).
- Ramírez, A. (2013). Innovative uses of fisheries by-products. GLOBEFISH Research Programme FAO, 110, 1–53.
- Ratnayake, W., & Galli, C. (2009). Fat and Fatty Acid Terminology, Methods of Analysis and Fat Digestion and Metabolism: A Background Review Paper. Annals of Nutrition and Metabolism, 8 - 43.
- Regulamento (UE) 1379/2013. (2013). Jornal Oficial da União Europeia. Obtido de Diário da República Eletrónico: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pt/TXT/?uri=CELEX%3A32013R1379>
- Regulamento 1169/2011. (25 de Outubro de 2011). Obtido de Diário da República: www.dre.pt
- Rustad, T., Storrø, I., & Slizyte, R. (2011). Possibilities for the utilisation of marine by-products. International Journal of Food Science and Technology, 46(10), 2001–2014. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02736.x>
- Sathivel, S. (2002). Fish Oils: Properties Fish Oils: Properties. Em Advances in Seafood Byproducts (pp. 175 - 186). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College.
- Secretariat of the Pacific Community. (2014). Adding value to fish processing by-products. Secretariat of the Pacific Community. Obtido de <https://spccfpstore1.blob.core.windows.net/digitallibrary-docs/files/6f/6f8dafafc2372a51cf03f422bd03c2e8.pdf?sv=2015-12-11&sr=b&sig=625ZPkJjCY4KhF7JzxY8j1pSReW7%2BCJmF%2Fu7CHj%2FS%2Bo%3D&se=2022-07-02T15%3A31%3A15Z&sp=r&rsc=public%2C%20max-age%3D864000%2>
- Shahidi, F. (2002). Nutraceuticals and Bioactives from Seafood Byproducts. Em Advances

- in Seafood Byproducts (pp. 247 - 263). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College.
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (Março de 2018). Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Their Health Benefits. *Annual Review of Food Science and Technology*, 9(25), 345-381.
- Spanish Food Composicion Database. (2007). Food Query. Obtido de Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA): https://www.bedca.net/bdpub/index_en.php
- Tacon, A. G. (2002). Growing Requirements for Fish Growing Requirements for Fish. Em *Advances in Seafood Byproducts* (pp. 27 - 42). Alaska, USA: Alaska Sea Grant College Program.
- Thilsted, S. H., James, D., Toppe, J., Subasinghe, R., & Iddya, K. (2014). Maximizing the contribution of fish to human nutrition. ICN2 Second International Conference on Nutrition: Better Nutrition Better Lives, November, 16.
- Undeland, I., Lindqvist, H., Chen-Yun, Y., Falch, E., Ramel, A., Cooper, M., . . . Elvevoll, E. (2009). Seafood and Health: what is the full story? Em *Marine Functional Food* (pp. 17-70). Wageningen Academic Publishers.
- União Europeia. (5 de Abril de 2006). European Directive (WFD) 2006/12/EC. Official Journal of the European Union. Obtido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0012>
- Vaz-Pires, P. (2006). Tecnologia do Pescado. Obtido de <https://www.yumpu.com/pt/document/read/14479772/tecnologia-do-pescado-2005-paulo-vaz-pires-instituto-de->

8. Anexos

6.1. Anexo I – Impresso Verificação Diária dos Valores de Cloro Residual Livre na Água



VERIFICAÇÃO DIÁRIA DOS VALORES DE CLORO RESIDUAL LIVRE NA ÁGUA

[illegible]

CONTROLO QUALIDADE EMBALAGEM/ROTULAGEM

Data da embalagem: ____/____/____

HIGIENIZADO (colar aqui após verificação da conformidade da etiqueta)	SACO (colar aqui após verificação da conformidade da etiqueta)	CAIXA (colar aqui após verificação da conformidade da etiqueta)	Quantidade: Rubrica:
HIGIENIZADO (colar aqui após verificação da conformidade da etiqueta)	SACO (colar aqui após verificação da conformidade da etiqueta)	CAIXA (colar aqui após verificação da conformidade da etiqueta)	Quantidade: Rubrica:
HIGIENIZADO (colar aqui após verificação da conformidade da etiqueta)	SACO (colar aqui após verificação da conformidade da etiqueta)	CAIXA (colar aqui após verificação da conformidade da etiqueta)	Quantidade: Rubrica:

6.2. Anexo II – Impresso Controlo de Qualidade de Embalagem/Rotulagem

1. OBJETIVO

Descrever o método para efetuar qualquer tipo de intervenção nas zonas, equipamentos e/ou estruturas definidas em âmbito.

2. ÂMBITO

Sala de armazenamento dos subprodutos, incluindo equipamentos e/ou estruturas.

3. DESCRIÇÃO**3.1. Procedimentos gerais de segurança****3.1.1. Proteção individual e fichas de segurança**

Todos os colaboradores que pretendam efetuar qualquer tipo de intervenção em equipamentos e/ou estruturas deverão:

- Dispor dos respetivos equipamentos de proteção individual, conforme IT 006 - Gestão de equipamentos de proteção individual;
- Consultar e proceder conforme a ficha de segurança dos produtos químicos a utilizar;
- Consultar e proceder conforme a ficha de segurança do respetivo equipamento a intervir;
- Consultar e proceder conforme a ficha de segurança dos equipamentos adicionais (ex. escadas, escadotes, etc).

3.1.2. Consignação de energia

Por forma a cumprir com todas as condições de segurança e antes de se iniciar qualquer tipo de intervenção nos equipamentos, deve-se sempre efetuar a consignação de energia aos equipamentos que forem possíveis; apenas deverão ficar ligados os equipamentos cuja higienização não for possível ser efetuado sem estarem ligados (por exemplo, tapetes de transporte). A consignação de energia deverá ser sempre efetuada através do acionamento da betoneira de emergência do equipamento |

~~Elaborado/Verificado/Atualizado~~

~~Linda Barreiros, Rui Soares, Carlos Quental~~

PL 10-00 | 16-01-2020

~~Não é garantido a atualização deste documento após impressão~~

Página 1 de 4

pu através do **desligar geral do quadro por onde passa a tensão do equipamento**. Devem ser protegidos todos os elementos sensíveis ao contacto com a água (elétricos) e nunca se deve projetar água diretamente para a instalação elétrica.

3.2. Intervenção de manutenção

Antes de iniciar a operação de manutenção em qualquer zona ou equipamento, deverá sempre delimitar-se com fita de sinalização vermelha e branca a área de intervenção por forma a limitar o acesso à zona de intervenção por transeuntes que circulem pelas instalações.

3.3. Intervenção de limpeza e higienização

Local / Equipamento	Frequência	Responsável	Produto	Equipamento	Procedimento
Sala de Subprodutos	Sempre que se observe necessário	Setor Produção	Sani Agro CL Água	Vassoura Pá do lixo Satélite Móvel Rodo	1 - Para os casos de detritos, lixos e/ou resíduos de embalagens existentes: 1.1 - Proceder à sua remoção com a ajuda de uma vassoura e pá; 1.2 - Colocação dos mesmos em recipientes próprios, providos de tampa e transferidos para destino adequado: resíduos de embalagens para o contentor do lixo indiferenciado e resíduos de subprodutos para as tinas na câmara de subprodutos; 2 - Para os casos de sujidade impregnada: 2.1 - Enxaguar todos os pavimentos/superfícies com água; 2.2 - Com recurso ao satélite móvel, aplicar o detergente/desinfetante; 2.3 – Esperar, durante 15 minutos, para que atue; 2.4 – Enxaguar abundantemente com água; 2.5 - Com a ajuda de um rodo, remover o excesso de água; 2.6 - Deixar secar.
					1 - Para os casos de detritos, lixos e/ou resíduos de embalagens existentes: 1.1 - Proceder à sua remoção com a ajuda de uma vassoura e pá; 1.2 - Colocação dos mesmos em recipientes próprios, providos de tampa e transferidos para destino adequado: resíduos de

Local / Equipamento	Frequência	Responsável	Produto	Equipamento	Procedimento
					embalagens para o contentor do lixo indiferenciado e resíduos de subprodutos para as tinas na câmara de subprodutos; 2 - Enxaguar com água, todos os pavimentos e as superfícies existentes na área; 3 - Com recurso ao satélite móvel, aplicar o detergente/desinfetante, sob a diluição automática; 4 - Esfregar, com o auxílio da vassoura; 5 - Aguardar que o produto atue durante 15 minutos; 6 - Enxaguar novamente com água abundante; 7 - Com o auxílio do rodo e vassoura, retirar a água residual; 8 - Deixar secar; 9 - Preencher o impresso de registo respetivo; 10 - Reposição de todos os equipamentos ou estruturas que necessitaram de ser retiradas do local para a correta higienização.
Tetos	Trimestral ou Quando se observe necessário	Sector produção	Sani Agro CL Água	Vassoura Satélite	1 - Remover, com o auxílio da vassoura, os detritos impregnados (se existirem); 2 - Com recurso ao uso de um extensível, passar um pano húmido; 3 - Se existir sujidade que persista, aplicar o detergente/desinfetante num pano e passar na superfície, com recurso ao satélite móvel; 4 - Esfregar, com o auxílio da vassoura; 5 - Aguardar que o produto atue durante 15 minutos; 6 - Passar novamente o pano húmido, para remover o detergente/desinfetante existente; 7 - Com o auxílio de uma vassoura, retirar a água residual; 8 - Deixar secar; 9 - Preencher o impresso de registo respetivo.

Local / Equipamento	Frequência	Responsável	Produto	Equipamento	Procedimento
Paredes/Muretes/Porta da Sala	Semanal e/ou quando se observe necessário	Sector produção	Sani Agro CL Água	Vassoura Satélite Escova Rodo	1 - Remover, com o auxílio da vassoura, os detritos impregnados (se existirem); 2 - Enxaguar com água todas as paredes, muretes e superfícies (nomeadamente da porta de entrada/saída da sala) existentes na área; 3 - Com recurso ao satélite móvel, aplicar o detergente/desinfetante, sob a diluição automática; 4 – Esfregar, com o auxílio da escova; 5 - Aguardar que o produto atue durante 15 minutos; 6 - Enxaguar novamente com água abundante; 7 - Com o auxílio de rodo e vassoura, retirar a água residual; 8 - Deixar secar; 9 - Preencher o impresso de registo respetivo; 10 - Reposição de todos os equipamentos ou estruturas que necessitaram de ser retiradas do local para correta higienização.

~~Elaborado/Verificado/Autorizado~~

~~Linda Raposo, Bui Soares, Lúcia dos Quental~~

6.4. Anexo IV – Impresso de Processo de Desagregação das Matérias-Primas



1. OBJETIVO

Descrever o procedimento a colocar em prática para o processo de desagregação de matérias-primas.

2. ÂMBITO

Qualquer matéria-prima que necessite de desagregação, previamente à sua transformação.

3. DESCRIÇÃO

O processo de desagregação consiste na separação da matéria-prima da(s) embalagem(ns) que a envolve.

Durante o processo, todos os cuidados devem ser realizados de forma a evitar a exposição das mesmas a qualquer tipo de contaminação (física, química e microbiológica), podendo resultar num perigo para a qualidade e segurança alimentar.

3.1. Abrótea

3.1.1. Avaliação físico-sensorial

Antes de proceder ao processo de desagregação, deve ser realizado um teste de avaliação das características físicas e organoléticas da matéria-prima, de forma a garantir a conformidade da mesma.

Primeiramente, é retirada uma amostra da matéria-prima e realizada uma avaliação das suas características organoléticas, como a cor, a textura, o odor e o sabor. A abrótea deve apresentar-se com um corpo alongado; a pele brilhante com uma cor vermelha-acastanhada e pálida no ventre, com um odor característico à espécie (Figura 1 – a). O sabor é avaliado efetuando a cozedura da amostra (inteira ou em posta) e a prova da mesma. Após a cozedura (Figura 1 – b), são novamente avaliadas as características organoléticas, devendo as mesmas manter-se.

Se a avaliação se apresentar conforme, com a aprovação de um superior hierárquico, o processo de desagregação pode proceder. Se não for conforme, deve ser seguida a instrução de trabalho 008 – Controlo de produto não conforme e retirada.



Figura 1: Teste Sensorial: (a) - Antes e (b) - Após a cozedura.

~~Confidencial~~
Linda Ramos |

IT 000-00 | 07-06-2021

Não é garantida a atualização deste documento após impressão

Página 2 de 8

3.1.2. Processo de desagregação

ETAPA	FLUXOGRAMA	DESCRIÇÃO	REQUISITOS QSA	
1. Prensagem 2. Descartanamento	Abrótea embalada em bloco <pre> graph TD A[Abrótea embalada em bloco] --> B[1. Prensagem] B --> C[2. Descartanamento] C --> D[Abrótea desembalada] C --> E[Caixa de Cartão Plástico] </pre>	Retirar a matéria-prima da câmara congeladora e colocar na zona da desmancha. Posicionar a embalagem na prensa e, com uma faca, abrir a mesma no topo e na base. O bloco (embalagem + produto) é prensado, de forma a facilitar a desagregação do produto. A prensagem deve ser efetuada em conjunto com a embalagem de forma a não danificar o produto. Após a prensagem, a matéria-prima é separada da embalagem e transferida	Não efetuar corte no produto ao retirar a embalagem; Movimentar o produto cuidadosamente; Não colocar o produto em contacto com o chão ou as paredes; Todas as áreas que entrem em contacto com o produto devem encontrar-se limpas e ordenadas; Todos os funcionários devem apresentar as proteções apropriadas e os uniformes e o calçado limpos; A prensagem deve ser efetuada cuidadosamente e em	 Figura 2 - Abrótea embalada em bloco.  Figura 3 - Abertura da embalagem, na zona da prensa.

~~Confidencial~~
Linda Ramos |

IT 000-00 | 07-06-2021

Não é garantida a atualização deste documento após impressão

Página 3 de 8

		para uma mesa, onde é desagregada.	conjunto com a embalagem, de forma a não o danificar o produto, e sem agregar os materiais da mesma ao próprio produto; Todos os equipamentos e utensílios devem ser mantidos limpos;	 Figura 4 - Desagregamento.
3. Desagregação	Abrótea desembalada ↓ 3. Desagregação ↓ Abrótea (unidades individuais)	Na mesa da desmancha, a abrótea (em bloco menos compactado) é separada em unidades individuais, com o auxílio de utensílios adequados (martelo e cisel), e colocada em cabazes.	A mesa da desmancha deve ser mantida limpa, quando em contacto com o produto; Todos os utensílios como o martelo e o cisel devem ser mantidos limpos e de materiais adequados para entrar em contacto com os produtos, sem os danificar.	 Figura 5 - Desagregação da abrótea.  Figura 6 - Colocação da abrótea desagregada, em cabazes.

~~Elaborado/Verificado/Atualizado~~
Linda Ramos |

IT 000-00 | 07-06-2021

Não é garantida a atualização deste documento após impressão

Página 4 de 8

4. Armazenamento ou 5. Transformação	Abrótea (unidades individuais) ↓ 4. Armazenamento 5. Transformação	A abrótea desagregada é colocada em cabazes para ser transportada diretamente para a zona de corte ou armazenada na câmara de congelação, para posterior transformação.	Os cabazes devem estar limpos e em boas condições, antes de entrar em contacto com o produto.	 Figura 8 - Cabazes.
6. Limpeza		O procedimento de limpeza deve ser efetuado em todas as superfícies, equipamentos e utensílios utilizados que contenham e/ou tenham entrado em contacto com o alimento. A limpeza deve incluir as seguintes fases: limpeza a seco, para eliminação de resíduos densos (porções de matéria-prima); pré-	Todos as superfícies, equipamentos e utensílios devem ser limpos, após utilização; Deve sempre existir fornecimento de água que permita a realização da limpeza necessária; Deve existir solução detergente à disposição; Aquando da limpeza, ter em atenção a locais de difícil acesso em que possam existir porções	

~~Elaborado/Verificado/Atualizado~~
Linda Ramos |

IT 000-00 | 07-06-2021

Não é garantida a atualização deste documento após impressão

Página 5 de 8

	Superfícies e Equipamentos: <pre> graph TD A[Limpeza a seco] --> B[Pré-enxaguamento] B --> C[Limpeza] C --> D[Enxaguamento] E[Água] --> B F[Água Detergente] --> C G[Água] --> D </pre> Resíduos Água Resíduos Água Detergente Resíduos Água Resíduos	enxaguamento, com água, para eliminação de resíduos mais leves; limpeza, através de ação mecânica (esfregar), com água e detergente; enxaguamento, com água corrente. Os utensílios devem ser submersos em água com uma solução detergente. A realização desta atividade deve ser evidenciada por uma inspeção visual por parte do colaborador responsável e pelo preenchimento do impresso 041-01 – Registro de Limpeza: Instalações da Produção.	de matéria-prima e/ou resíduos. Deve ser preenchida o Impresso 041-01 – Registro de Limpeza.	
--	---	---	---	--

	Utensílios: <pre> graph TD A[Utensílios] --> B[Submersão] C[Água Detergente] --> B B --> D[Água Detergente Resíduos] </pre>			
7. Resíduos	<pre> graph TD A[Embalagens desagregadas] --> B[Transporte] B --> C[Contentores] </pre>	As embalagens e os resíduos resultantes da desagregação são transportadas num carro próprio e colocadas em depósitos/contentores, para posterior tratamento. O cartão limpo, o filme de plástico (não estirável) limpo são colocados no contentor dos resíduos recicláveis. O cartão, com detritos e/ou sujidade, o cartão	Os resíduos devem ser separados de acordo com o tipo de material e colocados nos contentores apropriados.	 Figura 9 - Embalagem, após desagregamento.

		plastificado e o filme de plástico estirável são colocados no contentor dos resíduos banais.		
--	--	--	--	--

6.5. Anexo V – Modelo de Ficha Técnica para Produtos de Pescado



friquental
«PA»
«Código_PA»

FICHA TÉCNICA
«PA»
«Código_PA»

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome Comum: «Nome_Comum»

Nome Científico: «Nome_Científico»

Zona de Captura: «Zona_de_Captura»

Origem: «Origem»

Arte de pesca: «Arte_de_Pesca»

Validade: «Validade»

APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

«Apresentação»

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉTICAS

Cor: «Cor»

Odor: «Odor»

Sabor: «Sabor»

Textura: «Textura»

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS*

Parâmetro	Valor Recomendável
«Características Microbiológicas Parâmet»	«Teor Recomendável»

*controle trimestral

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Contaminante	Valor Recomendável
«Características Químicas Contaminante»	«Teor Recomendável2»

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS

«Identificação» | «Data»
Page 1 of 4

Ingredientes: «Ingredientes»

Característica Nutricional*	Valor
Energia	«Energia»
Hidratos de Carbono	«Hidratos_de_Carbono»
dos quais açúcares	«dos_quais_açúcares»
Lípidos	«Lípidos»
dos quais saturados	«dos_quais_saturados»
Fibras	«Fibras»
Proteínas	«Proteínas»
Sal	«Sal»

* valores médios por porção de 100 g/% DR

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS

«Alergêneos»

CONTROLOS DE SEGURANÇA ALIMENTAR

«Controlos_de_Segurança_Alimentar»

EMBALAGEM E PALETIZAÇÃO

EMBALAGEM PRIMÁRIA (Embalagem Comercial)

«Embalagem Primária Comercial Descrição»

Dimensão	«Dimensão4»
Peso líquido	«Peso_líquido»
Rotulagem	«Rotulagem»
Selagem	«Selagem»

EMBALAGEM PRIMÁRIA (Embalagem Industrial)

«Embalagem Primária Industrial Descrição»

«Identificação» | «Data»

Page 2 of 4

Dimensão	«Embalagem_Primária_Industrial_Descrição»
Peso líquido	«Peso_líquido4»
Rotulagem	«Rotulagem5»
Selagem	«Selagem6»

EMBALAGEM SECUNDÁRIA		
«Embalagem_Secundária_Descrição»		
Dimensão	«Dimensão33»	
Peso líquido	«Peso_líquido44»	
Nº unidades por caixa	«Nº_de_unidades_por_caixa»	
Rotulagem	«Rotulagem52»	
Selagem	«Selagem63»	

PALETIZAÇÃO		
«Paletização»		
Dimensão	«Dimensão2»	
Peso líquido	«Peso_Líquido2»	
Nº caixas/camada	«CaixasCamada»	
Nº camadas/paleta	«CamadaPaleta»	
Nº caixas/paleta	«CaixasPaleta»	
Acondicionamento	«Acondicionamento»	

MODO DE CONSERVAÇÃO

«Modo_de_Conservação»

MODO DE PREPARAÇÃO

«Identificação» | «Data»

Page 3 of 4

«Modo_de_Preparação»

CONDIÇÕES DE TRANSPORTE

«Condições_de_Transporte»

REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL

«Regulamentação_Aplicável»

I

