



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Enriquecimento de filetes de Sarrajão (*Sarda sarda*)
através da aplicação de revestimentos à base de
proteína vegetal e animal

Joana Margarida Fernandes Solinho



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Joana Margarida Fernandes Solinho

Enriquecimento de filetes de Sarrajão (*Sarda sarda*) através da aplicação de revestimentos à base de proteína vegetal e animal

Mestrado em Engenharia Alimentar

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professora Doutora Rita Pinheiro

Setembro de 2022

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar o meu agradecimento a todas as pessoas, que direta e indiretamente levaram à concretização deste trabalho, as quais me apoiaram, orientaram e incentivaram, em todas as etapas, nomeadamente:

À empresa Camara Municipal de Esposende por ter aceite e proposto este tema de mestrado e por toda a disponibilidade e atenção prestada ao longo da realização deste projeto.

Agradeço à Professora Doutora Rita Pinheiro, pela orientação no desenvolvimento deste projeto.

Ao Mestre Ricardo Pinto pelo apoio e pela ajuda fundamental na área da análise estatística.

À Mestre Susana Rocha e Mestre Núria Reis, por todo o tempo que perderam a auxiliar-me em laboratório para que tudo corresse bem, por todas as dúvidas tiradas.

À Mestre Diana Barros pela disponibilidade e paciência no trabalho de laboratório e amizade.

Por fim, à minha família e amigos, que me apoiaram em todos os momentos e me ajudaram a superar e chegar a esta fase final.

TRABALHOS REALIZADOS NO AMBITO DO PROJETO

- Solinho, J., **Pinheiro, R.** (2021) Enriquecimento de filetes de Sarrajão (*Sarda sarda*) através da aplicação de revestimentos à base de proteína vegetal e animal. XV Encontro de química dos alimentos, 5 a 8 de setembro. Madeira.
- Solinho, J., **Pinheiro, R.** (2022) Aplicação de revestimento à base de hidrocolóides e proteína animal e vegetal para o enriquecimento de filetes de Sarrajão processados. Ciagro 2022 – Congresso Internacional da Agroindústria, 21 e 22 de julho. Online.

RESUMO

Segundo a Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), o consumo de peixe deve ser cada vez mais recomendado numa alimentação equilibrada, uma vez que contribui para colmatar uma parte importante das necessidades dos seres humanos, ao nível dos ácidos gordos, ómega-3 e vitaminas, prevenindo o risco de doenças cardiovasculares e favorecendo o desenvolvimento cognitivo normal.

Por este motivo, é fundamental a introdução de pescado nas receitas fornecidas pelas cantinas escolares, fazendo destas um espaço privilegiado de educação para a saúde, para a promoção de estilos de vida saudáveis e para a igualdade social. A utilização de revestimentos edíveis é uma técnica que pode proteger a qualidade dos produtos da pesca, aumentando o tempo de vida útil, sem comprometer a frescura.

Neste trabalho pretendeu-se desenvolver um filete de peixe Sarrajão (*Sarda sarda*) enriquecido com proteína através da aplicação de revestimentos, por imersão, à base de proteína animal (proteína de soro de leite) e vegetal (proteína de ervilha), e desta forma levar o pescado mais nutritivo até às cantinas escolares. Para tal, numa primeira fase do trabalho, estudou-se o efeito da concentração e do tipo de proteína, assim como o tempo de imersão, da solução de revestimento, no teor de proteína final do filete. O filete também foi caracterizado nutricionalmente. Depois estudou-se o efeito da adição de hidrocolóides, como o alginato de sódio e o agar-agar, à solução proteica do revestimento no teor de proteína final do filete, antes e após confeção. Posteriormente estudou-se o efeito do tempo de armazenamento do filete com revestimento ao longo de 8 dias em refrigeração a 4 °C. Finalmente, e numa última fase do trabalho, fez-se uma caracterização sensorial e um estudo da aceitabilidade de consumidores dos filetes selecionados.

Através dos resultados concluiu-se que a adição de 3 % de hidrocolóides à solução de revestimento proteico (10%) favoreceu o aumento do teor de proteína dos filetes após confeção permitindo a alegação, de acordo com o nº1924/2006, de “teor de proteína reforçado” aos filetes de Sarrajão. Também

se concluiu que o tempo de imersão mais adequado para esta técnica é de 5 min. Com os resultados obtidos foi possível concluir também que o teor de proteína não sofreu alteração ao longo de 8 dias de armazenamento. Quanto à análise sensorial, o painel considerou o filete fortificado com 10 % de proteína de soro de leite melhor do que o filete com 10 % proteína de ervilha. No teste de aceitabilidade os consumidores consideraram o filete com 10 % de proteína de soro de leite, confeccionado 15 min a 180 °C, apresentou maior aceitabilidade do que o filete com 10 % de proteína de ervilha.

Com este trabalho concluiu-se que foi possível desenvolver e obter um filete fortificado com proteína de soro de leite com alegação nutricional de “teor reforçado em proteína”, sabendo também que teve aceitação por parte dos consumidores e que poderá ser introduzido, futuramente, nas ementas dos refeitórios do Município de Esposende.

Palavras-chave: Sarrajão, revestimento edível, enriquecimento com proteína, ervilha, soro de leite.

ABSTRACT

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the World Health Organization (WHO), the consumption of fish should be increasingly recommended as part of a balanced diet, as it helps to meet an important part of human needs in terms of fatty acids, omega-3s and other vitamins, preventing the risk of cardiovascular diseases and encouraging normal cognitive development.

For this reason, it is fundamental to introduce fish in the recipes provided by school canteens, making them a privileged space for health education, the promotion of healthy lifestyles and social equality. The use of edible coatings is a technique that can protect the quality of fish products, increasing the shelf life without compromising freshness.

In this work, the aim was to develop a fillet of Sarrajão fish (*Sarda sarda*) enriched with protein through the application of coatings, by immersion, based on animal protein (whey protein) and vegetable (pea protein), and thus bring the most nutritious fish to school canteens. To this end, in the first phase of the work, the effect of the concentration and type of protein, as well as the immersion time of the coating solution, on the final protein content of the fillet, was studied. The fillets were also characterised nutritionally. Then the effect of adding hydrocolloids, such as sodium alginate and agar-agar, to the coating protein solution on the final protein content of the fillet before and after cooking was studied. Afterwards, the effect of the storage time of the coated fillet was studied for 8 days in refrigeration at 4 °C. Finally, and in a last phase of the work, a sensorial characterisation and a study of the acceptability of the selected fillets to consumers were carried out.

Through the results it was concluded that the addition of 3 % hydrocolloids to the protein coating solution favoured an increase in the protein content of the fillets after cooking, allowing the claim, according to the nº1924/2006, of "increased protein content" to the Sarrajão fillets. It was also concluded that the most appropriate immersion time for this technique is 5 min. With the results obtained it was also possible to conclude that the protein

content did not change over 8 days of storage. As for the sensory analysis, the panel considered the fillet fortified with whey protein to be better than the fillet with 10 % pea protein. In the acceptability test, the consumers considered that the fillet with 10 % whey protein, cooked for 5 min at 180 °C, had a higher acceptability than the fillet with 10 % pea protein.

With this work, it was concluded that it was possible to develop and obtain a fillet fortified with whey protein with the nutritional claim of "increased protein content", knowing also that it was accepted by consumers and that it may be introduced, in the future, in the menus of cafeterias of the Municipality of Esposende.

Keywords: Sarrajão, edible coating, protein enrichment, pea protein, whey protein.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iii
TRABALHOS REALIZADOS NO AMBITO DO PROJETO.....	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1. Caraterísticas nutricionais do pescado	21
2.2. Degradação do pescado.....	21
2.3. Técnicas de conservação	22
2.3.1. Refrigeração	24
2.3.2. Congelação	24
2.3.3. Ultracongelação.....	24
2.3.4. Vidragem.....	25
2.3.5. Vácuo.....	25
2.3.6. Atmosfera modificada.....	26
2.3.7. Revestimentos edíveis.....	27
2.3.7.1. Hidrocolóides	28
2.3.7.1.1. Alginato.....	28
2.3.7.1.2. Agar.....	28
2.4. Caraterísticas da espécie – Sarrajão.....	29
2.5. Estudos realizados	31
3. MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.1. Seleção do pescado	38
3.2. Matérias-primas	39
3.3. Fluxograma do Processo.....	39
3.4. Ensaio Realizados.....	41
3.4.1. Efeito do método de revestimento.....	41
3.4.2. Efeito do revestimento à base de proteína.....	42
3.4.3. Efeito do tempo de imersão no teor de proteína	43
3.4.4. Efeito do efeito da concentração de hidrocolóide	43

3.4.5.	Efeito do tempo de armazenamento	43
3.5.	Métodos analíticos:.....	47
3.5.1.1.	Preparação da amostra.....	47
3.5.2.	Determinação da Atividade da água (a_w)	47
3.5.3.	Determinação do Potencial Hidrogeniónico (pH)	47
3.5.4.	Determinação do teor de Humidade.....	47
3.5.5.	Determinação do teor de cinzas.....	48
3.5.6.	Determinação do Proteína	48
3.5.7.	Determinação do teor de Lípidos.....	49
3.5.8.	Determinação do teor de Hidratos de Carbono.....	49
3.5.9.	Determinação do teor de Fibra Bruta.....	50
3.5.10.	Determinação do teor de Cloretos.....	50
3.6.	Teste de consumidores	51
3.6.1.	Representação da amostragem e descrição do inquérito	51
3.7.	Teste com painel de provadores.....	52
3.8.	Análise estatística.....	52
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.1.	Efeito do método de revestimento.....	53
4.1.1.	Teor de proteína.....	53
4.1.2.	Teor de humidade e atividade da água.....	55
4.2.	Efeito do revestimento à base de proteína.....	56
4.2.1.	Teor de proteína.....	56
4.2.2.	Teor de humidade e atividade da água.....	58
4.3.	Efeito dos hidrocolóides e da confeção no teor de proteína	60
4.3.1.	Teor de proteína.....	61
4.3.2.	Teor de humidade e atividade da água.....	63
4.4.	Efeito do tempo de imersão dos filetes com a concentração de 3% de hidrocolóide.....	67
4.4.1.	Teor de proteína.....	67
4.4.2.	Teor de humidade e atividade da água.....	68
4.5.	Efeito do tempo de armazenamento	70
4.5.1.	Teor de proteína.....	70
4.5.2.	Teor de humidade e atividade da água.....	71

4.6. Caracterização nutricional do Sarrajão	73
4.7. Análise Sensorial	74
4.7.1. Teste com painel	74
4.7.2. Teste com consumidores	76
5. CONCLUSÃO	84
5.1. Propostas de trabalho futuras	85
6. BIBLIOGRAFIA	87
7. APÊNDICES	95
7.1. Apêndice I	96
7.2. Apêndice II	101
7.3. Apêndice III	108
7.3.1. Ficha de prova – Painel	108
7.3.2. Ficha de prova – Consumidores	110

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Informação nutricional do Sarrajão (Fonte: Moreira et al., 1998)	30
Tabela 2: Estudos realizados com Sarrajão, revestimentos com hidrocolóides e proteínas.	31
<i>Tabela 3: Composição e concentrações das matérias-primas utilizadas nas várias experiências que constituem o primeiro ensaio realizado.....</i>	<i>44</i>
Tabela 4: Composição e concentrações das matérias-primas utilizadas nas várias experiências que constituem o segundo e terceiro ensaios realizados.	45
Tabela 5: Composição e concentrações das matérias-primas utilizadas nas várias experiências que constituem o quarto ensaio realizado.	46
Tabela 6: Codificação das amostras que compõe o teste de consumidores....	51
Tabela 7: Codificação das amostras que compõe o teste com painel de provadores.	52
Tabela 8: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com métodos de revestimento diversos (imersão, imersão em suspensão com agitação e injeção), com a utilização de 1,5% de concentração de proteína de ervilha (PE) e controlo.	55
Tabela 9: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com métodos de revestimento diversos (imersão, imersão em suspensão com agitação e injeção), com a utilização de 1,5% de concentração de proteína de soro de leite (PSL) e Controlo.	56
Tabela 10: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de soro de leite (PSL), proteína de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE) com diferentes concentrações (1, 2.5, 5 e 10 %) e tempos de imersão (2, 10, 15 e 20) e Controlo.....	58
Tabela 11: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de soro de leite e proteína de ervilha (PSL+PE), com diferentes concentrações (2, 5 e 10 %) e tempos de imersão (2, 10, 15 e 20) e controlo.	59
Tabela 12: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) e proteína de ervilha com proteína de soro de leite (PSL+PE) com a	

concentração de 10% e tempos de imersão (30 e 45min) com a adição de 2% de hidrocolóide, com filetes crus e confeccionados e Controlo.....	64
Tabela 13: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) e proteína de ervilha com proteína de soro de leite (PSL+PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão (30 e 45min) com a adição de 3% de hidrocolóide, com filetes crus e confeccionados e Controlo.....	65
Tabela 14: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) e proteína de ervilha com proteína de soro de leite (PSL+PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão (30 e 45min) com a adição de 4% de hidrocolóide, com filetes crus e confeccionados e Controlo.....	66
Tabela 15: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão (0, 5 e 10, 20 e 30 min) com a adição de 3% de hidrocolóide, com filetes crus e confeccionados e Controlo.....	68
Tabela 16: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), com a concentração de 10% e tempos de imersão (0, 5 e 10, 20 e 30 min) com a adição de 3% de hidrocolóide, com filetes crus e confeccionados e Controlo.....	69
Tabela 17: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão (5 e 10min) com a adição de 3% de hidrocolóide, com filetes confeccionados e tempo de armazenamento (0, 2, 4 e 8 dias) e Controlo.....	71
Tabela 18: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão (5 e 10min) com a adição de 3% de hidrocolóide, com filetes confeccionados e tempo de armazenamento (0, 2, 4 e 8 dias) e Controlo.....	72

Tabela 19: Representação da informação nutricional do Sarração obtida a partir das análises efetuadas. Os valores encontram-se representados em g/100 g de produto.	73
Tabela 20: Respostas dos consumidores à primeira parte da ficha de prova, que corresponde aos hábitos de consumo.....	76
Tabela 21: Estudo comparativo das diferentes espécies de pescado existentes no Concelho de Esposende, capturados na Costa Atlântica Norte de Portugal, através da avaliação dos seguintes critérios: espécie, sazonalidade e preço por kg.	96
Tabela 22: Pontuação atribuída a cada espécie de peixe através da comparação de alguns critérios, como: preço, sazonalidade, rentabilidade, características nutricionais e quantidade de espinhas.	99
Tabela 23: Referencial utilizado para atribuição das pontuações colocadas na tabela anterior, (Tabela 20).	100
Tabela 24: Teor de proteína obtido para o pré-teste de verificação do método de revestimento, com a concentração de 1,5% de proteína de ervilha (PE)..	101
Tabela 25: Teor de proteína obtido para o pré-teste de verificação do método de revestimento, com a concentração de 1,5% de proteína de soro de leite (PSL).	101
Tabela 26: Teor de proteína obtida para o 1º ensaio, utilizando proteína de soro de leite (PSL) com as concentrações de 1, 2,5, 5 e 10% e tempos de imersão de 2, 10, 15 e 20 min.....	101
Tabela 27: Teor de proteína obtido para o 1º ensaio, utilizando proteína de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE), com as concentrações de 2, 2.5 e 10% e tempos de imersão de 2, 10, 15 e 20 min.	102
Tabela 28: Teor de proteína obtido para o 2º ensaio, utilizando diferentes tipos de proteína, proteína de soro de leite (PSL), proteína de ervilha (PE) e proteína de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE), com a concentração de 10% e tempos de imersão de 30 e 45 min e com a concentração de 2% de hidrocolóide, para os filetes crus e confecionados.	103
Tabela 29: Teor de proteína obtido para o 2º ensaio, utilizando diferentes tipos de proteína, proteína de soro de leite (PSL), proteína de ervilha (PE) e proteína	

de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE), com a concentração de 10% e tempos de imersão de 30 e 45 min e com a concentração de 3% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados.	103
Tabela 30: Teor de proteína obtido para o 2º ensaio, utilizando diferentes tipos de proteína, proteína de soro de leite (PSL), proteína de ervilha (PE) e proteína de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE), com a concentração de 10% e tempos de imersão de 30 e 45 min e com a concentração de 4% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados.	104
Tabela 31: Teor de proteína obtido para o 3º ensaio, utilizando proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão de 0, 5, 10, 20 e 30 min e com a concentração de 3% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados.	105
Tabela 32: Teor de proteína obtido para o 3º ensaio, utilizando proteína de ervilha (PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão de 0, 5, 10, 20 e 30 min e com a concentração de 3% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados.	105
Tabela 33: Teor de proteína obtido para o 4º ensaio, utilizando diferentes tipos de proteína, proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão de 5 e 10 min e com a concentração de 3% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados, com tempos de armazenamento de 0, 2, 4 e 8 dias.	106
Tabela 34: Teor de proteína obtido para o 4º ensaio, utilizando diferentes tipos de proteína, proteína de ervilha (PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão de 5 e 10 min e com a concentração de 3% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados, com tempos de armazenamento de 0, 2, 4 e 8 dias.	106

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1: Representação do Sarrajão (Sarda sarda).....	30
Figura 2: Fluxograma do processo produtivo dos filetes de Sarrajão.....	40
Figura 3: Representação do método de revestimento por imersão.....	41
Figura 4: Representação do método de revestimento por injeção.	42
Figura 5: Representação do método de revestimento por imersão suspensa com agitação.....	42
Figura 6: Representação gráfica dos valores obtidos para os métodos de revestimentos estudados, nomeadamente, imersão, injeção e imersão por suspensão com agitação, com a percentagem de 1,5 % de proteína de ervilha (PE) e controlo.	53
Figura 7: Representação gráfica dos valores obtidos para os métodos de revestimentos estudados, nomeadamente, imersão, injeção e imersão por suspensão com agitação, com a percentagem de 1,5 % de proteína de soro de leite (PSL) e Controlo.	54
Figura 8: Representação do teor de proteína dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de soro de leite (PSL) e proteína de ervilha com proteína de soro de leite (PSL+PE) com diferentes concentrações (1, 2, 2.5, 5 e 10 %) e tempos de imersão de (2, 10, 15 e 20 min) e controlo.....	57
Figura 9: Representação do teor de proteína dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) e proteína de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão de (30 e 45 min), com adição de 2, 3 e 4% de hidrocolóide, com filetes crus e confeccionados e Controlo.....	61
Figura 10: Representação do teor de proteína dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão de (0, 5 10, 20 e 30 min), com adição de 3% de hidrocolóide, crus e confeccionados e controlo.....	67
Figura 11: Representação do teor de proteína dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão de (5 e 10 min), com adição de	

3% de hidrocolóide, com filetes confeccionados e tempo de armazenamento (0, 2, 4 e 8 dias) e Controlos.	70
Figura 12: Resultados obtidos para a análise sensorial dos filetes, segundo os atributos: cor característica, brilho superficial, opacidade, lasca, odor característico, odor a ervilha, odor lácteo, odor amoniacal, dureza, succulência, fibroso, adesividade, flavour característico, flavour a ervilha, flavour lácteo, sabor ácido, sabor amargo, sabor doce, e classificação final, para uma escala de 0 a 10 pontos (1 intensidade mais baixa, 10 - intensidade mais alta).	75
Figura 13: Percentagens obtidas para a questão Sexo.....	78
Figura 14: Percentagens obtidas para a questão Idade.....	79
Figura 15: Percentagens obtidas para a questão Distrito.....	79
Figura 16: Percentagens obtidas para a questão: Costuma consumir de peixe?	80
Figura 17: Percentagens obtidas para a questão: De que forma costuma consumir de peixe?	80
Figura 18: Percentagens obtidas para a questão: Com que frequência costuma consumir peixe?	81
Figura 19: Representação do teste com consumidores, efetuado na ESTG....	81
Figura 20: Percentagens obtidas para a avaliação global da amostra de Proteína de soro de leite.	82
Figura 21: Percentagens obtidas para a avaliação global da amostra de Proteína de ervilha.	82
Figura 22: Percentagem obtida para a amostra preferida dos consumidores. .	83

1. INTRODUÇÃO

Segundo a FAO (2018) Portugal é o maior consumidor de peixe por habitante na União Europeia (EU) e o terceiro a nível mundial. O consumo de peixe em Portugal, 55,6 kg/percapita/ano, é mais do dobro do consumo médio na EU (FAO, 2018).

Segundo a Organização Mundial de Saúde o pescado é recomendado no âmbito de uma alimentação saudável pois fornece nutrientes importantes, nomeadamente, proteínas, vitaminas, ácidos gordos essenciais. De facto, o consumo de peixe está associado às suas diversas propriedades, tais como a qualidade e riqueza nutricional, aliada a uma tendência alimentar, por estar bastante associado a uma alimentação saudável.

Aliás, segundo o relatório divulgado pela New Economics Foundation (NEF) e pela OCEAN2012, Portugal é um dos países da União Europeia (UE) mais dependente de pescado. O consumo nacional é superior ao que a frota portuguesa consegue pescar dentro da UE, o que torna o nosso país dependente da importação de peixe de países não comunitários.

Em 2012, é atribuído a Portugal, o Dia da Dependência do Pescado, dia 30 de março, data que corresponde ao dia a partir do qual um país deixa de ser autossuficiente nesse ano em relação ao pescado que consome. Desde então não surgiram alterações significativas ao nível do consumo (New Economics Foundation e OCEAN2012, 2012).

De acordo com o documento Estatísticas da Pesca, publicado pelo INE (2019), no que diz respeito a capturas, as embarcações portuguesas pescaram menos 1,2% que no ano anterior, totalizando as 195 065 toneladas. A sardinha e a cavala foram as principais espécies descarregadas nos portos nacionais, apesar da pesca da sardinha ter registado uma descida de 11,7%, que resultou do limite de capturas imposto para a gestão sustentável deste peixe. Por outro lado, registaram-se aumentos na captura de outras espécies, como a pescada (+5,9%), o verdinho (+2,5%), e o carapau (+3%). As espécies de pescado existentes na costa portuguesa variam com a época do ano e zona geográfica, no entanto, as principais espécies capturadas em Portugal são a sardinha, a cavala, o carapau, o peixe-espada, a pescada e a sarda (Vaz-Pires, 2006).

A espécie de peixe Sarrajão ou Bonito do Atlântico (*Sarda sarda*) não é uma espécie de peixe muito explorada comercialmente e em termos de captura. Esta espécie contém valores nutricionais bastante consideráveis, é bastante atrativo do ponto de vista de valor económico e não tem sido muito estudada em termos científicos.

1.1. Enquadramento

Tem sido comprovado pelo Concelho de Esposende que, nas suas cantinas, existe um défice no consumo de peixe por parte das crianças e jovens. Este comportamento tem vários motivos, alguns deles são, a existência de muitas espinhas nos peixes consumidos, sabor pouco agradável e forma de confeção não adaptada ao gosto dos jovens.

Neste sentido a Câmara Municipal de Esposende entendeu que havia a necessidade de intervir ao nível da diversificação da oferta de peixe nas ementas das refeições escolares das cantinas, como forma de promoção da saúde dos mais novos. Esta intervenção passa pela introdução de novos produtos à base de peixe, focando-se na utilização de espécies de peixe que contenham poucas espinhas, uma vez que são um grande entrave ao seu consumo. Havendo também a necessidade de implementação de técnicas inovadoras que potenciem o consumo de peixe, de forma a promover uma dieta equilibrada, variada e mais completa.

Assim, no âmbito do Plano de Sustentabilidade Alimentar – Geração S, implementado em 2019, a CME propôs-se a contribuir para a promoção da saúde e do bem-estar da comunidade escolar através do projeto apresentado no presente trabalho.

Este projeto, em parceria com a CME, tem como objetivo a promoção de escolhas alimentares saudáveis, à base de peixe, e ambientalmente conscientes, sustentáveis, favorecendo o consumo de produtos locais e sazonais. Por este motivo foram selecionadas matérias-primas locais, dando preferência a uma espécie de peixe pouco comercial e típica da Costa Atlântica Norte de Portugal, como sendo o Sarrajão, e também na utilização da proteína do soro de leite, subproduto da empresa local, Lacticínios das Marinhas.

Após conseguir obter um filete de Sarrajão totalmente caracterizado, este será servido, num futuro próximo, nas cantinas escolares de Esposende, como promoção do consumo de peixe fortificado com proteína.

1.2. Objetivo

Neste trabalho pretendeu-se aplicar um revestimento proteico a filetes de peixe, Sarrajão (*Sarda sarda*) e fazer uma caracterização nutricional e sensorial. Para tal procedeu-se à realização de vários ensaios de forma a aferir a influência de diversas variáveis, como sendo, concentração de proteína, tipo de proteína, tempo de imersão, adição de hidrocolóides e tempo de armazenamento. Foi também objetivo do trabalho fazer uma caracterização sensorial e um teste de aceitabilidade do produto desenvolvido.

Para tal procedeu-se à realização das seguintes atividades específicas:

1. Seleção das matérias-primas;
2. Estudar o efeito da concentração das proteínas;
3. Estudar o efeito do tempo de imersão dos filetes;
4. Estudar o efeito da concentração dos hidrocolóides;
5. Estudar o efeito do tempo de armazenamento dos filetes de Sarrajão à temperatura de refrigeração;
6. Caracterização nutricional do filete de Sarrajão;
7. Caracterização sensorial e um teste de aceitabilidade do produto desenvolvido.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Caraterísticas nutricionais do pescado

Uma porção de 150 gramas de peixe oferece entre 50% a 60% da necessidade diária de proteína num adulto, além de ser rico em vitaminas e minerais (FAO, 2009)

O pescado é composto maioritariamente por água (60% a 70% em peixes gordos e 80% a 85% em peixes magros), lípidos (0,1% - 25%) e proteína (10% a 25%). As vitaminas presentes no pescado são essencialmente as lipossolúveis A, D, E e K e ainda as vitaminas B1, B12 e C (0,01% a 0,7%). Quanto aos sais minerais é possível verificar a presença de Na, K, Ca, Fe e P (0,9% a 2%). A composição do pescado pode ainda ser variável consoante a espécie, o indivíduo, a idade, o sexo, o ambiente e a época do ano (Vaz-Pires *et al.*, 2006).

2.2. Degradação do pescado

Os ácidos gordos que se encontram no pescado são fundamentalmente ácidos gordos insaturados e de cadeia longa, muitas das vezes até polinsaturados, designados por *Poly-unsaturated fatty acids* (PUFA), sendo considerados os lípidos mais benéficos para a saúde humana, contudo, pela sua estrutura química, são mais suscetíveis à oxidação. Esta degradação lipídica gera ácidos gordos de cadeia mais curta, sendo estes responsáveis por cheiros intensos (Vaz-Pires *et al.*, 2006).

A degradação do pescado engloba diversos mecanismos diferentes que ocorrem em simultâneo. Apesar da degradação ter início no momento da morte, muitos acontecimentos ocorridos a priori influenciam a forma como a degradação decorre. Imediatamente após a morte (fase de pré rigor), o músculo de pescado é dotado de grandes quantidades de glicogénio, fosfocreatinina e ATP, o que lhe confere uma aparência flexível e elástica. Esta fase de pré rigor tem a duração de algumas horas, sendo seguida da fase de rigor mortis, caracterizada pela alteração das propriedades das proteínas e da textura do músculo, que se torna rígido, duro e inextensível. O rigor mortis pode durar algumas horas e quando termina dá-se a recuperação da flexibilidade do

músculo, apesar de não ser possível recuperar a elasticidade que é característica da fase de pré rigor. Todo este processo é extremamente relevante para a frescura do pescado e para as suas potencialidades tecnológicas (Brites *et al.*, 2012).

Para além das condições de frescura, para garantir o consumo de um produto de qualidade, há que evitar o consumo de pescado em épocas em que este ainda não possui as características certas para ser capturado. Os produtos do mar possuem períodos de abundância, que correspondem à maturidade das espécies, e é durante estes períodos que o consumidor assegura a aquisição de um produto de melhor qualidade.

Imediatamente após a sua captura, os peixes oferecem um certo número de características que permitem avaliar o seu estado de frescura, no entanto, à medida que se vai alargando o período decorrido após a captura, alguns dos sinais de frescura vão desaparecendo e simultaneamente vão surgindo outras características que acusam que a degradação se iniciou e que a putrefação começa a ter lugar, tornando-se assim o pescado impróprio para consumo.

Existem várias análises objetivas, como os testes físicos, químicos e microbiológicos que devem ser efetuadas aquando da receção do pescado, incluindo a análise organoléptica do pescado, através de uma tabela de avaliação de frescura com os critérios de apreciação e respetiva cotação é usada na análise sensorial de pescado fresco. O grau de frescura é definido com a ajuda dos critérios de apreciação e compreende os seguintes elementos: aspeto, textura e odor (Regulamento (CE) nº2406/1996).

2.3. Técnicas de conservação

Ao longo da história da Humanidade, o Homem desenvolveu uma grande variedade de métodos de conservação dos alimentos, de forma a ir de encontro às suas necessidades. Os métodos mais ancestrais de conservação do pescado são a fumagem e a salga, que permitiram não só o consumo em larga escala de um produto tão perecível, como o seu transporte para zonas distantes do litoral. Só com o aparecimento das máquinas de fabrico de gelo artificial e os novos métodos de conservação, surgiram os congelados e as conservas modernas (Paraíso *et al.*, 2015)

Atualmente, o pescado pode ser consumido fresco, congelado, ultracongelado, salgado, fumado, seco, salgado seco, em conserva e transformado, podendo ainda utilizada o embalamento a vácuo, atmosfera modificada e/ou revestimentos edíveis.

Os três fatores que mais contribuem para a degradação do pescado são a alteração proteica, a rancificação decorrente de processos oxidativos e a ação microbiana. Durante a degradação proteica formam-se aminoácidos livres, cuja descarboxilação bacteriana origina aminas biogénicas, nomeadamente a cadaverina, a putrescina, e a histamina (Brink et al., 1990).

Devido aos elevados teores em ácidos gordos polinsaturados, estes são muito suscetíveis a reações de auto-oxidação na presença de oxigénio. Na primeira etapa desta oxidação química, após a reação do oxigénio com as duplas ligações, formam-se hidroperóxidos que causam uma descoloração amarela/acastanhada nos tecidos do peixe, a posterior degradação compostos geram aldeídos e cetonas, com odor forte e sabor a ranço. A oxidação pode ser acelerada pela exposição ao calor, luz e vários compostos orgânicos e inorgânicos (Brites *et al.*, 2012).

Em seguida são os microrganismos o principal fator de degradação do pescado, logo, se o seu desenvolvimento for evitado é possível retardar a sua degradação.

Para que seja possível o crescimento e desenvolvimento destes microrganismos, é necessária a existência de nutrientes, água, temperatura e pH adequados, logo o pescado é um alimento que fornece todas estas condições favoráveis. Durante o armazenamento muitas reações ocorrem levando a alterações na qualidade, tais como reações químicas endógenas e enzimáticas. A segurança e o prazo de validade estão relacionados com a presença de deterioração dos alimentos e microrganismos patogénicos (Dehghaniv *et al.*, 2017)

2.3.1. Refrigeração

A refrigeração é um método de conservação, cujo objetivo é prolongar o tempo de vida útil do produto alimentar, minimizando as perdas de qualidade, retardando os mecanismos bioquímicos da sua degradação. Esta técnica pode ser efetuada de forma simples, ou seja, colocando o produto num local com temperaturas dos 0 aos 4°C, ou através do envolvimento em gelo (Brites *et al.*, 2012).

A aplicação de frio tem por objetivo retardar ou inibir a multiplicação dos microrganismos responsáveis pela decomposição dos alimentos, a multiplicação dos microrganismos ou a formação de toxinas podem ser inibidas, caso os géneros alimentícios sejam conservados a temperaturas adequadas. Por essa razão, a manutenção e o controlo da cadeia de frio são fundamentais na segurança de muitos géneros alimentícios. (DGAV, 2019)

2.3.2. Congelação

A técnica de congelação permite obter uma temperatura no centro térmico do produto de, -18°C, após estabilização térmica. O congelamento envolve uma diminuição lenta, até cerca de 24 horas, de temperatura, onde a água contida no interior do alimento é transformada em grandes cristais de gelo (Brites *et al.*, 2012).

2.3.3. Ultracongelação

A ultracongelação é um método bastante utilizado na conservação do pescado, uma vez que o produto é congelado rapidamente a temperaturas baixas entre os -50 °C e -80 °C para que os cristais de gelo sejam de pequenas dimensões, de modo a não provocar ruturas celulares no produto (Gonçalves *et al.*, 2015).

O processo de ultracongelação, pode ser efetuado através de diversos equipamentos, tais como, congelador de placas, congelando o alimento por ação do contacto, ou seja, o produto está em contacto direto com placas através das quais circula um fluido frio; congelador de ar-forçado, onde uma corrente contínua de ar frio passa sobre o alimento; congelador de azoto

líquido/dióxido de carbono, congelado o alimento por ação de pulverização e/ou imersão, onde o produto entra em contacto com um fluido refrigerante.

Durante o procedimento de ultracongelação, o pescado passa por três fases cruciais, onde na primeira fase a temperatura diminui rapidamente até um pouco abaixo de 0°C, de seguida, na segunda fase, ocorre a remoção de uma maior quantidade de calor do pescado, ou seja, grande parte da água é convertida em gelo, a temperatura começa a descer rapidamente, já na terceira fase, a totalidade da água líquida é congelada (Brites *et al.*, 2012).

As dimensões dos cristais estão diretamente relacionadas com a velocidade de congelamento. Se a velocidade for rápida, forma-se uma rede cristalina mais uniforme, dificultando o fluxo de vapor para fora da matriz (Araújo *et al.*, 2017).

2.3.4. Vidragem

A vidragem é um processo é caracterizado pelo mergulho do pescado, uma ou mais vezes, já congelado, por um período de alguns segundos ou minutos.

Esta prática realiza-se maioritariamente no pescado inteiro ou com pele. O seu objetivo é criar uma película de água (vidrado) em volta do pescado, protegendo-o assim de danos físicos, contaminações e desidratação durante o armazenamento. Esta proteção acontece porque o vidrado impede a passagem fácil do oxigénio para os tecidos do pescado, assim como odores indesejáveis que podem ser absorvidos pelas câmaras de congelação durante a etapa de armazenamento (Vaz-Pires, 2006).

2.3.5. Vácuo

Outra técnica associada à conservação de um alimento, consiste num procedimento em que se retira o ar contido na embalagem, esta técnica apresenta inúmeras vantagens, uma vez que, não há consumo de gases e a baixa concentração de oxigénio restante na embalagem inibe o crescimento de microrganismos aeróbios e as reações de oxidação, favorecendo a retenção de compostos voláteis responsáveis pelo aroma (Guerra *et al.*, 2013).

Na embalagem em vácuo, o material da embalagem adere ao alimento como resultado do decréscimo da pressão interna em relação à pressão atmosférica.

O material de embalagem deve assegurar uma permeabilidade muito baixa aos gases, incluindo o vapor de água. A embalagem a vácuo apresenta ainda a vantagem de ser um método simples e económico (Iglesias *et al.*, 2006).

Em refrigeração, as atuais tecnologias de embalagem em vácuo permitem que os produtos da pesca permaneçam em condições aceitáveis de consumo durante cerca de 8 a 15 dias, dependendo da espécie e condições de armazenamento (Jeyasekaran *et al.*, 2004).

2.3.6. Atmosfera modificada

O método de atmosfera modificada é o processo pelo qual a atmosfera presente na embalagem é retirada e substituída por uma atmosfera com a composição pretendida. A atmosfera que envolve o produto deverá ser escolhida de forma a garantir a extensão máxima do seu tempo de conservação útil, mantendo a segurança alimentar, a sua inocuidade e a qualidade máxima da mesma, sendo que o pescado deverá ser conservado em atmosferas ricas em dióxido de carbono, incluindo ou não o oxigénio (Stiles *et al.*, 1991).

O dióxido de carbono diminui o pH intra e extracelular dos tecidos. Além disso, poderá afetar o equilíbrio de enzimas de descarboxilação dos microrganismos (Gopal e Shankar *et al.*, 2011).

A atmosfera da embalagem poderá sofrer alterações não só devido às transmissões gasosas, mas também como resultado da libertação de oxigénio por parte do alimento e das bactérias presentes (Stiles *et al.*, 1991).

A temperatura assume um papel importante pois, quanto mais baixa for a temperatura mais lenta será a taxa de respiração de microrganismos assim como da maioria das reações químicas relevantes e, por conseguinte, mais lenta será a taxa de deterioração (Stiles *et al.*, 1991).

A utilização desta técnica permite manter a qualidade organolética do produto, pois, inibe as reações de escurecimento e de oxidação, preservando a

cor e suportando o metabolismo ativo dos produtos frescos ou minimamente processados.

2.3.7. Revestimentos edíveis

A indústria alimentar procura constantemente novas estratégias para aumentar o tempo de vida de prateleira dos alimentos, desta forma, atualmente, os filmes e revestimentos edíveis são considerados uma das tecnologias com potencial para alcançar a segurança microbiológica e a proteção dos alimentos dos fatores externos.

Os revestimentos comestíveis em alimentos têm sido utilizados para a sua conservação, como por exemplo: aplicação de ceras em frutas, revestimentos de chocolate e em produtos de pastelaria e ainda filmes de lípidos em carnes, com o objetivo de controlar perdas de humidade (Pirozzi et al., 2020).

A aplicação de revestimentos à base de polissacarídeos e proteínas em superfícies alimentares, tem sido cada vez mais utilizada com o objetivo de reduzir a taxa de transferência de água, vapor e gases entre o alimento e o ambiente circundante (Azeredo *et al.*, 2016).

Os compostos introduzidos nos revestimentos são selecionados de acordo com as propriedades pretendidas, a sua disponibilidade e valor comercial, bem como nos atributos sensoriais que conferem ao produto final, para a aceitação por parte do consumidor (Silva-Weiss et al., 2013).

Para a aceitação do produto pelos consumidores a cor do filme ou do revestimento pode ser um fator importante (Pinheiro *et al.*, 2010).

Uma das maiores preocupações no desenvolvimento de revestimentos é o uso de materiais provenientes de fontes renováveis, tais como hidrocolóides de origem biológica, e a incorporação de ingredientes funcionais que podem ser usados, por exemplo, como agentes antioxidantes e antimicrobianos, ou até mesmo o enriquecimento nutricional, e ainda com o intuito de melhorar a qualidade dos produtos frescos e congelados, retardando o crescimento microbiano, reduzindo a oxidação lipídica e a perda de humidade (Dehghani et al., 2017).

2.3.7.1. Hidrocolóides

Os hidrocolóides são polímeros de elevado peso molecular que são extraídos de plantas, de algas, de colagénio animal, ou produzidos por síntese microbiana, apresentando propriedades de retenção das moléculas de água, formando soluções coloidais, quando misturados com água, formam um gel, ou seja, têm função de agentes espessantes ou gelificantes, estabilizantes de emulsões.

Devido à sua elevada capacidade de retenção de água conferem estabilidade aos produtos (Lee *et al.*, 2002).

Atualmente, os compostos mais utilizados na formulação de revestimentos e filmes comestíveis são o quitosano, amido, celulose, alginato, carragenina, gelatinas, glúten, soro de leite, cera de abelhas e ácidos gordos (Valdés *et al.*, 2017).

2.3.7.1.1. Alginato

O alginato é proveniente de algas marinhas castanhas (Phaeophyceae) e é usado como espessante, estabilizante e gelificante na indústria alimentar e farmacêutica (Mancini *et al.*, 2000).

Das matrizes de polissacarídeos, o alginato é o biopolímero com maior interesse comercial, exibindo potencial para o fabrico de filmes e revestimentos devido às suas desejáveis propriedades hidrocolóides, elevado valor nutricional (Paixão *et al.*, 2019).

O uso do alginato na formulação de filmes e revestimentos edíveis também se deve às suas propriedades coloidais, que incluem a estabilização de emulsões, produção de gel e formação de filmes (King *et al.*, 1983).

2.3.7.1.2. Agar

O agar é um hidrocolóide extraído das algas marinhas vermelhas, da classe *Rhodophyta*, na indústria alimentar funciona como aditivo, tendo a capacidade de formar géis bastante fortes a baixas concentrações, inclusivamente este hidrocolóide tem sido amplamente utilizado como agente gelificante na indústria alimentar.

Cada vez mais são estudadas as sinergias entre agar e outros produtos nos processos de gelificação para preparações de alimentos. São diversas as aplicações deste hidrocolóide, nomeadamente, na preparação de alimentos para insetos, e preparação de meios de cultura para microrganismos. Os géis de ágar são importantes nas preparações de produtos alimentares devido ao seu alto teor de fibra bruta solúvel, superior a 94% (Armisen *et al.*, 2009).

2.4. Caraterísticas da espécie – Sarrajão

O Sarrajão (*Sarda sarda*) é uma espécie de Bonito, isto é, uma espécie marítima, que apresenta uma forma corporal alongada e hidrodinâmica, sendo esta, coberta de pequenas escamas e a barbatana caudal é bifurcada, característica da família *Scombridae*, tais como, atum, cavala e sarda. As barbatanas dorsais são contíguas, sendo a anterior larga. A sua coloração é azul-esverdeado com cerca de 5 a 11 listas escuras oblíquas na parte superior do corpo, sendo verticais nos juvenis, e apresenta o ventre de coloração prateada (DOCAPESCA, 2020).

Estes peixes andam em constante migração, logo, a sua disponibilidade não é constante, a sua sazonalidade situa-se entre os meses de setembro a abril. As técnicas de pesca mais utilizadas são redes de cerco, de arrasto e palangre.

As redes de cerco consistem em redes que permitem, tal como, o nome indica, cercar cardumes, já as redes de arrasto consistem em redes puxadas por 2 barcos em simultâneo, permitindo a pesca no fundo do mar ou mais superficialmente, já a técnica de palangre utiliza um aparelho que tem uma linha principal e muitas linhas secundárias onde são colocados os anzóis.

Esta espécie alimenta-se principalmente de membros das famílias *Scombridae*, *Atherinidae* e *Clupeidae* e ainda de *Alosa pseudoharengus* e muitas outras espécies de peixes e cefalópodes.

Em comparação com outras espécies comerciais comuns, este destaca-se pelos seus aspetos favoráveis, tais como a composição rica em nutrientes lipídicos/proteínas, alto rendimento e o sabor específico (Altan *et al.*, 2022).

Segundo os dados fornecidos pela DocaPesca, o volume de Sarrajão capturado ao longo da costa portuguesa durante o ano de 2021, foi de 23,7305,30kg, sendo que as docas com mais captura são as de Quarteira, Olhão e Peniche.

Já em 2022, desde janeiro a outubro foram capturados 77,110,00kg, e as docas com mais percentagem de captura são: Quarteira, Peniche e Sines.



Figura 1: Representação do Sarrajão (*Sarda sarda*).

Na Tabela 1 encontra-se a descrição nutricional desta espécie de peixe.

Tabela 1: Informação nutricional do Sarrajão (Fonte: Moreira et al., 1998)

Energia	138 kcal/ 577 kJ
Lípidos	6 g
Hidratos de carbono	0 g
Fibra	0 g
Proteína	21 g
Água	73g

2.5. Estudos realizados

Existem diversos estudos realizados com revestimentos em diversas matrizes alimentares como sendo fruta (Azarakhsh *et al.*, 2013), carne (Alexandre *et al.*, 2020) e pescado (Marashi *et al.*, 2021). No entanto, até ao momento, não existem muitos estudos realizados com revestimentos edíveis em filetes de Sarrajão. A Tabela 2 apresenta alguns trabalhos realizados com Bonito do Atlântico, como sendo o estudo com extratos vegetais e congelação (Yerlikaya *et al.*, 2010), comparação de técnicas de conservação salgado e seco (Turan *et al.*, 2006), comparação com outras espécies em termos de sazonalidade (Ozden *et al.*, 2010). É possível verificar no trabalho de Marashi *et al.* (2021) que a utilização de proteína do soro de leite em filmes aplicados em alimentos podem retardar a oxidação lipídica e o ranço dos alimentos, e que até poderá inibir o crescimento das bactérias patogénicas.

Tabela 2: Estudos realizados com Sarrajão, revestimentos com hidrocolóides e proteínas.

Título	Parâmetros analisado	Principais Conclusões	Referência
As características sensoriais, perfil nutricional e alterações físicas do Bonito do Atlântico (<i>Sarda sarda</i>) gravlax: Efeito do endro (<i>Anethum graveolens</i>) e agriões de jardim (<i>Lepidium</i>	Proteína Cinzas Humidade pH Atividade da água Textura Cor Análise sensorial	O uso de endro ou de agrião de jardim não afetou os valores de proteína bruta. A perda de humidade do grupo A (com endro) foi superior ao do grupo B (com agrião de jardim). Os resultados da cor provaram que a utilização de agrião de jardim em vez de endro em gravlax de bonito reduz a vermelhidão enquanto aumenta a cor amarelada. A utilização das ervas no	Altan <i>et al.</i> , 2022.

sativum)		<p>processamento do gravlax pode causar alterações na textura do peixe. De acordo com a análise sensorial, o aroma e o sabor salgado dos dois grupos foram considerados diferentes. Por outro lado, verificou-se que os resultados de aceitação geral dos grupos eram semelhantes.</p>	
<p>Efeito do Tratamento Prévio de Extrato Vegetal nas Propriedades Sensoriais e Físicas do Recheio de Bonito Congelado (<i>Sarda sarda</i>)</p>	<p>Polifenóis Antioxidantes Cor Análise sensorial Textura</p>	<p>A oxidação lipídica e a degradação proteica causam alterações físicas e sensoriais desagradáveis, mesmo durante o processo de congelação.</p> <p>A cor dos filetes foi afetada pela adição dos extratos de sementes de uva e casca de romã.</p> <p>As aplicações de extratos de plantas tiveram pontuações mais elevadas do que os grupos de controlo, a nível sensorial.</p>	<p>Yerlikaya et al., 2010.</p>

<p>Qualidades químicas e microbiológicas de bonito salgado seco (lakerda) (<i>Sarda sarda</i>, bloch 1793)</p>	<p>Contagem microbiológica Análise ao TBV-N e TMA-N</p>	<p>De acordo com a TVB-N, TMA e resultados microbiológicos, Sarração salgado e seco, armazenado em salmoura à temperatura de 4°C, durante 6 meses pode ser consumido em segurança.</p>	<p>Turan <i>et al.</i>, 2006.</p>
<p>Micro, macro mineral e composição próxima do bonito do Atlântico e carapau: uma diferenciação mensal</p>	<p>Humidade Proteína Lípidos Cinzas Análise aos metais</p>	<p>Os valores mais elevados de proteínas foram encontrados no mês de junho para o Atlântico Bonito, em julho, para carapau. O valor mais alto de gordura de carapau e bonito do Atlântico foi determinado em novembro. Os potenciais minerais tóxicos (mercúrio, cádmio, chumbo, cobre e zinco) excederam a limites legislativos em alguns meses do ano. A maior concentração entre os elementos foi obtida para sódio, potássio, cálcio, magnésio, manganês, ferro, zinco, iodo e selênio ao longo de todo o ano.</p>	<p>Özden <i>et al.</i>, 2010.</p>

<p>Elaboração de filmes à base de proteínas de soro de leite em produtos alimentares: Ênfase: sobre a adição de bio-nanocompostos comestíveis naturais com Atividade Antioxidante e Antimicrobiana</p>	<p>Análise TBA Análises microbiológicas Análise Sensorial</p>	<p>Ficou provado que as películas de PSL podem retardar a oxidação lipídica e a ranço dos alimentos. A atividade antimicrobiana dos filmes de PSL poderia inibir o crescimento de deterioração e bactérias patogénicas. As potentes propriedades antimicrobianas e antioxidantes das películas à base de PSL levaram ao prolongamento do prazo de validade. A incorporação de alguns compostos bioativos com filmes PSL afeta as características sensoriais dos alimentos.</p> <p>No caso do pescado a análise TBA revelou valores mais baixos para amostras de peixe tratadas com a película de PSL, o que se refere à sua atividade antioxidante.</p> <p>Além disso, a atividade antimicrobiana para a</p>	<p>Marashi <i>et al.</i>, 2021.</p>
--	---	--	-------------------------------------

		película acima referida foi observada através de testes microbianos.	
Óleo essencial de erva-limão incorporado em óleo comestível à base de alginato revestimento para prolongamento do prazo de validade e retenção da qualidade de ananás fresco cortado	Taxa de respiração Cor Perda de massa Firmeza Análises microbiológicas Análise sensorial	Os efeitos de diferentes concentrações (0,1%, 0,3% e 0,5%, p/v) de óleo essencial de erva-limão incorporado num óleo à base de alginato [alginato de sódio 1,29% (p/v), glicerol 1,16% (p/v) e óleo de girassol 0.025%(p/v)] de revestimento comestível sobre a taxa respiratória, propriedades físico-químicas, e qualidade microbiológica e sensorial do ananás fresco cortado durante 16 dias de armazenamento (10±1 °C, 65±10% HR) foram avaliados. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que entre todas as formulações, o revestimento comestível à base de alginato incorporado com 0,3% (p/v) de capim-limão significativamente (p < 0,05) respiração reduzida	Azarakhsh <i>et al.</i> , 2013.

		<p>taxa, perda de peso, TPC, levedura e contagem de bolores enquanto mantidos a firmeza, cor, características sensoriais e morfológicas propriedades do ananás fresco cortado durante a armazenagem a baixa temperatura.</p> <p>Assim, pode concluir-se que o revestimento comestível à base de alginato formulação incorporada com 0,3% (p/v) de erva-limão tem potencial para prolongar o prazo de validade e manter a qualidade do corte fresco ananás.</p>	
<p>Utilização de revestimento comestível de alginato e extratos de manjeriço (Ocimum spp) sobre as características da carne de bovino durante a</p>	<p>Polifenóis Oxidação lipídica pH Perda de massa Textura Cor</p>	<p>A inclusão do extrato de manjeriço no revestimento aumentou a atividade antioxidante e reduziu a oxidação lipídica da carne. O revestimento diminuiu a perda de massa durante a exposição e também aumentou a maciez. A carne revestida era mais escura, mais</p>	<p>Alexandre <i>et al.</i>, 2020.</p>

armazenagem		<p>avermelhada, mais amarela e tinha uma cor mais intensa. No entanto, a inclusão de extrato de manjeriço no revestimento melhorou a aceitabilidade da carne. Assim, os revestimentos comestíveis contendo compostos naturais com atividade antioxidante podem ser aplicados em produtos de carne animal com o objetivo de melhorar as suas características durante o prazo de validade.</p>	
<p>Crosslinking em filmes e revestimentos de polissacarídeos e proteínas para alimentos contacto: Revisão</p>		<p>Esta revisão é um resumo dos principais agentes que têm sido utilizados para películas e revestimentos à base de proteínas e polissacáridos, e que podem ser aplicados como materiais em contacto com alimentos.</p>	<p>Azeredo <i>et al.</i>, 2016</p>

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo encontram-se descritos os critérios de seleção do pescado utilizado, as matérias-primas utilizadas, o fluxograma do processo produtivo, a descrição dos ensaios realizados e os métodos analíticos efetuados neste trabalho.

3.1. Seleção do pescado

Neste trabalho foi utilizado o peixe Sarrajão (*Sarda sarda*), também designado de Atlântico Bonito. Esta espécie de peixe foi selecionada com base num levantamento e consulta de diversos estabelecimentos do Concelho de Esposende, relativamente aos vários peixes disponíveis para venda e capturados na Costa Atlântica Norte de Portugal, tendo em conta a sua sazonalidade e preço (Tabela 21- Apêndice I).

Como forma de permitir a seleção de uma das espécies, foi efetuada uma comparação mais detalhada, através da verificação das seguintes características: preço, sazonalidade, rentabilidade, características nutricionais e quantidade de espinhas. Foi atribuída uma pontuação, para cada uma das características referidas anteriormente, numa escala de 1 a 3, sendo que a pontuação 1 é atribuída no caso de o pescado apresentar um preço até 4 € por kg, uma sazonalidade de no mínimo de 8 meses, uma alta rentabilidade, assim como, um alto valor nutricional, no entanto, a quantidade de espinha deverá ser reduzida. A pontuação 2 é atribuída quando o pescado apresenta um preço entre 4 e 8 €, 5 a 7 meses de sazonalidade, média rentabilidade, características nutricionais e quantidade de espinhas. A pontuação 3 é atribuída quando o preço do pescado é superior 8 €, até 4 meses de sazonalidade, baixa rentabilidade assim como, baixas características nutricionais e alta quantidade de espinhas, esta pontuação encontra-se na Tabela 22 e 23, dispostas no Apêndice I.

3.2. Matérias-primas

As diferentes matérias-primas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho foram: Alginato de sódio (Sosa Ingredients S.L., Europa), agar-agar (Sosa Ingredients S.L., Europa), isolado de proteína de ervilha (Cosucra, Bélgica), proteína de soro de leite (Naarmann, Neuenkirchen). O Sarrajão foi fornecido pela Peixaria Avenida, em Esposende e capturado ao longo dos meses de janeiro a abril.

3.3. Fluxograma do Processo

Na Figura 2 encontra-se descrito o fluxograma de processo produtivo dos filetes de peixe com revestimento.

De acordo com o fluxograma o processo produtivo inicia com a receção do pescado, em seguida ocorre a primeira etapa de lavagem, depois o pescado segue para a etapa de evisceração, onde ocorre o corte da cabeça e retirada das vísceras, e após este procedimento segue-se a segunda etapa de lavagem onde são eliminados os resíduos sanguíneos resultantes da retirada das vísceras. Posteriormente procede-se à filetagem, e segue-se a terceira etapa de lavagem com o objetivo de eliminar os resíduos resultantes da etapa de filetagem. Após a preparação dos filetes aplicam-se os revestimentos. De seguida os filetes são embalados em embalagens de polietileno e são armazenados à temperatura de refrigeração de 4°C até serem analisados.

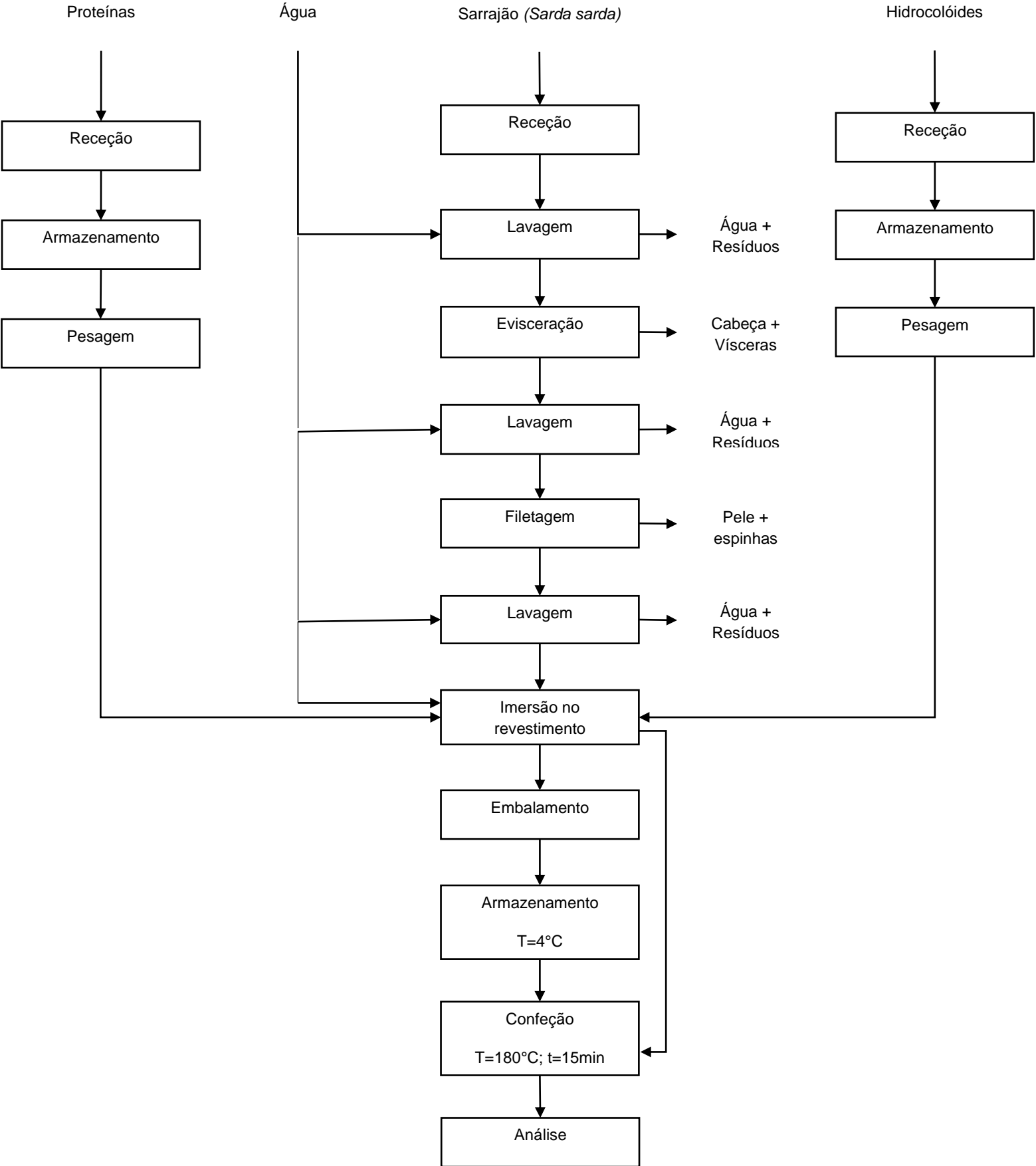


Figura 2: Fluxograma do processo produtivo dos filetes de Sarrajão.

3.4. Ensaios Realizados

Seguidamente encontram-se descritos e explicados os ensaios realizados de acordo com o efeito que se pretende estudar.

3.4.1. Efeito do método de revestimento

Inicialmente foram experimentados diferentes métodos de revestimento dos filetes: Imersão, injeção e imersão suspensa com agitação (Figuras 3, 4 e 5). De referir que foi realizado um ensaio controlo, sem adição de revestimento.

No método de imersão (Figura 3) foi utilizado um recipiente com uma grelha na zona inferior onde os filetes são imersos na solução de revestimento, durante diferentes tempos de residência, após os quais são removidos e colocados na embalagem de polietileno e armazenados à temperatura de refrigeração de 4 °C.



Figura 3: Representação do método de revestimento por imersão.

No método de injeção (Figura 4) foi utilizada uma seringa com a qual, os filetes são injetados com a solução de revestimento, e em seguida colocados na embalagem de polietileno e armazenados à temperatura de refrigeração de 4 °C.

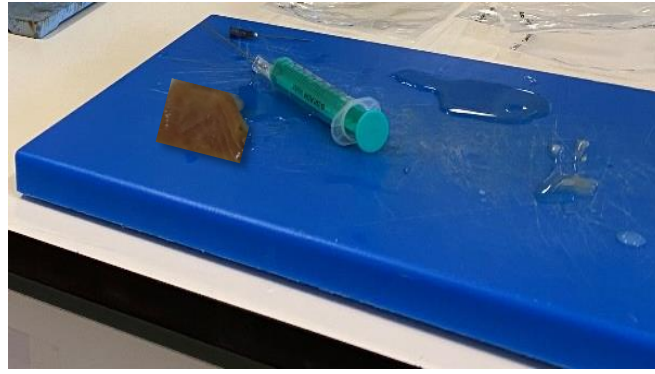


Figura 4: Representação do método de revestimento por injeção.

No método de imersão suspensa com agitação (Figura 5) foi utilizada um recipiente com sistema de agitação (placa de agitação e magneto), onde os filetes foram imersos na solução suspensos por uma pinça, durante um determinado tempo, em seguida estes foram removidos da solução, embalados nas embalagens de polietileno e armazenados à temperatura de 4 °C.



Figura 5: Representação do método de revestimento por imersão suspensa com agitação.

3.4.2. Efeito do revestimento à base de proteína

Nesta parte do trabalho estudou-se o efeito do tipo de proteína: proteína de soro de leite e ervilha, onde foram testadas diferentes concentrações nomeadamente, 1 %, 2 %, 2.5 %, 5 % e 10 % (p/p) (Tabela 3).

De referir que foi realizado um ensaio controlo, sem adição de revestimento.

3.4.3. Efeito do tempo de imersão no teor de proteína

Nesta parte do trabalho estudou-se o efeito do tempo de imersão dos filetes nas soluções à base de proteína, os quais foram: 0, 2, 5, 10, 15, 20, 30 e 45 min (Tabelas 3 e 4).

De referir que foi realizado um ensaio controlo, sem adição de revestimento.

3.4.4. Efeito do efeito da concentração de hidrocolóide

Nesta parte do trabalho estudou-se o efeito dos hidrocolóides, nomeadamente alginato de sódio e agar-agar (7:3), nas concentrações de 2 %, 3 % e 4 % (Tabela 4).

De referir que foi realizado um ensaio controlo, sem adição de revestimento.

3.4.5. Efeito do tempo de armazenamento

Nesta parte do trabalho foram estudados diferentes tempos de armazenamento como forma de verificar a estabilidade do conteúdo proteico ao longo de 0, 2, 4 e 8 dias, tendo os filetes sido armazenados à temperatura de refrigeração, 4 °C (Tabela 5).

De referir que foi realizado um ensaio controlo, sem adição de revestimento.

Nas Tabela 3, 4 e 5 encontram-se descritos os vários ensaios efetuados, contendo as diversas percentagens de proteína, hidrocolóide, tempos de imersão e tempo de armazenamento estudados.

Tabela 3: Composição e concentrações das matérias-primas utilizadas nas várias experiências que constituem o primeiro ensaio realizado.

Parâmetros	1º Ensaio						
	Experiências						
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º
Concentração de Proteína de soro de leite (%)	1	2,5	5	10	-	-	-
Concentração de Proteína de ervilha (%)	-	-	-	-	-	-	-
Concentração de proteína de soro de leite e proteína de ervilha (%)	-	-	-	-	1+1	2,5+2,5	5+5
Concentração de hidrocolóides (%)	-	-	-	-	-	-	-
Tempo de secagem (min)	2	2	2	2	2	2	2
Tempo de imersão (min)	2, 10, 15 e 20	2, 10, 15 e 20	2, 10, 15 e 20	2, 10, 15 e 20	2, 10, 15 e 20	2, 10, 15 e 20	2, 10, 15 e 20
Tempo de armazenamento (4 °C) (dias)	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 4: Composição e concentrações das matérias-primas utilizadas nas várias experiências que constituem o segundo e terceiro ensaios realizados.

Parâmetros	2º ensaio			3º ensaio	
	Experiências				
	1º	2º	3º	1º	2º
Concentração de Proteína de soro de leite (%)	10	-	-	10	-
Concentração de Proteína de ervilha (%)	-	10	-	-	10
Concentração de proteína de soro de leite e proteína de ervilha (%)	-	-	5+5	-	-
Concentração de hidrocolóides (%)	2, 3 e 4	2, 3 e 4	2, 3 e 4	3	3
Tempo de secagem (min)	-	-	-	-	-
Tempo de imersão (min)	30 e 45	30 e 45	30 e 45	0, 5, 10, 20 e 30	0, 5, 10, 20 e 30
Tempo de armazenamento (4°C) (dias)	-	-	-	-	-

Tabela 5: Composição e concentrações das matérias-primas utilizadas nas várias experiências que constituem o quarto ensaio realizado.

Parâmetros	4º ensaio	
	Experiências	
	1º	2º
Concentração de Proteína de soro de leite (%)	10	-
Concentração de Proteína de ervilha (%)	-	10
Concentração de proteína de soro de leite e proteína de ervilha (%)	-	-
Concentração de hidrocolóides (%)	3	3
Tempo de secagem (min)		
Tempo de imersão (min)	5 e 10	5 e 10
Tempo de armazenamento (4°C) (dias)	0, 2, 4 e 8	0, 2, 4 e 8

3.5. Métodos analíticos:

Neste subcapítulo encontram-se descritos os métodos analíticos realizados ao peixe nos diversos ensaios realizados.

3.5.1.1. Preparação da amostra

Para a realização das análises as amostras dos filetes foram trituradas num ultra-turrax marca IKA (modelo T18D).

3.5.2. Determinação da Atividade da água (a_w)

Para a determinação da atividade da água utilizou-se o medidor Novasina (modelo: AW Lab Set H). As amostras foram colocadas nas cápsulas e procedeu-se à determinação da a_w , posicionando-as no equipamento e registando os valores obtidos.

3.5.3. Determinação do Potencial Hidrogeniônico (pH)

Para determinação do pH utilizou-se um medidor de pH com um elétrodo de pH de sólidos, CRISON pH 25+, previamente calibrado com três soluções padrões pH 4,01, pH 7,00 e pH 9,21.

O elétrodo foi inserido no centro da amostra e procedeu-se à sua medição e registo do valor obtido. As análises foram realizadas em triplicado.

3.5.4. Determinação do teor de Humidade

O teor de humidade foi determinado pelo método AOAC 925.10:1995. As amostras do produto, com aproximadamente 3g, foram pesadas na balança analítica (Sartorius, BP 221S), as quais foram colocadas nos cadinhos, previamente secos e pesados (humidade relativa é medida através da colocação dos cadinhos+areia+vareta de vidro na estufa (WTB Binder) a 103°C durante 1h). Posteriormente, as amostras nos cadinhos foram introduzidas na estufa a 103°C, durante 4h, até atingir um peso final constante.

Por fim os cadinhos são retirados, para desta forma, ser possível determinar a quantidade de água presente na amostra. Os resultados são apresentados em percentagem de humidade (base húmida). As análises foram realizadas em triplicado.

3.5.5. Determinação do teor de cinzas

O teor de cinzas foi determinado pelo método pelo método AOAC 938.08:1995. Na determinação do teor de cinzas, pesaram-se amostras com aproximadamente 3g cada, as quais foram introduzidas no forno da mufla (Heraeus, M110) ainda frio, para evitar a produção de fumos e perda de matéria, aumentando lentamente a temperatura de 50°C até 550°C. Depois de atingir a temperatura final, deixou-se calcinar, para permitir a incineração completa da matéria orgânica, posteriormente pesou-se e desta forma, foi possível determinar o teor de cinzas, ou seja, a matéria inorgânica do pescado.

Os resultados são apresentados em percentagem de cinzas. As análises foram realizadas em triplicado.

3.5.6. Determinação do Proteína

Para a determinação do teor em proteína recorreu-se ao método de Kjeldahl, descrito pela AOAC 955.04:1995. Este método consiste na determinação da percentagem de azoto. Pesou-se 0,5g de amostra num tudo de digestão com 10 ml de água destilada e em seguida efetuou-se uma digestão com 12,5 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄), na presença de 3 ml de peróxido de hidrogénio e um catalisador (2 pastilhas/7g). Esta digestão demorou aproximadamente 4h até atingir os 420°C. Foi utilizado o equipamento VELP Scientifica DK 20 Heating Digester.

Em seguida procedeu-se à destilação e neutralização, no equipamento, VELP Scientifica UDK 139 Semi-Automatic Distillation Unit, onde, primeiramente se colocou 25ml de ácido bórico num frasco erlenmeyer, onde posteriormente os tubos provenientes da digestão (etapa anterior), foram destilados. Após este processo, efetuou-se uma titulação, onde através da medição de ácido clorídrico (HCL) gasto, se sabe a quantidade de azoto presente na substância original.

A conversão do teor de azoto total em teor de proteína foi calculada com a utilização de um fator de conversão para pescado, de 6,25 (Jones, Chemist, & Division, 1931). Os resultados são apresentados em percentagem de proteína bruta em peso seco. As análises foram realizadas em triplicado.

De referir que nos ensaios 1 e 2, o teor de proteína foi determinado com os filetes crus, enquanto nos ensaios 3, 4 e 5 o teor de proteína foi analisado nos filetes após confeção.

3.5.7. Determinação do teor de Lípidos

Na determinação do teor de Lípidos recorreu-se ao método Método Soxhlet descrito pela AOAC 920.39:1995. Para tal pesou-se 5g de amostra de peixe, e adicionou-se 50 ml de ácido clorídrico (HCL 4N), e em seguida colocou-se a amostra numa placa de aquecimento e deixou-se ferver durante 1h. Após esta etapa estar concluída, adicionou-se 150ml de água e filtrou-se o conteúdo através do vácuo, no final colocaram-se os filtros na estufa a $102\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 1h e depois de secos procedeu-se à elaboração dos cartuchos que irão ser posteriormente colocados em extração dura 4 a 6h com o solvente éter de petróleo.

Após a etapa de extração segue-se a evaporação do solvente, éter de petróleo, num evaporador rotativo e secou-se durante 1h na estufa a $102\pm 2^{\circ}\text{C}$ até peso constante, no final pesa-se a quantidade de gordura retida. Os resultados são apresentados em percentagem de lípidos. As análises foram realizadas em triplicado.

3.5.8. Determinação do teor de Hidratos de Carbono

Na determinação do teor de Hidratos de Carbono recorreu-se ao método colorimétrico DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico), técnica descrita no Analytical Chemistry of Foods (James, 1995).

Para a determinação do teor de hidratos de carbono pesou-se 0,2g de amostra e hidrolisou-se com 10 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4 1,5M), durante 20 min em banho-maria. De seguida adicionou-se 12 ml de hidróxido de sódio, (NaOH 10%).

Posteriormente filtrou-se o preparado para um balão volumétrico de 100ml, seguidamente foram efetuadas as soluções através da retirada de 1ml de amostra, com a adição de 1ml de DNS e 2ml de água destilada, os tubos foram colocados em ebulição durante 5 minutos, retirados para balões de 20ml.

Prepararam-se, igualmente, as soluções padrões de glucose, 0.1, 0.2, 0.25, 0.5, 1.0, 1.25 e 1.5 mg de glucose por ml.

Para a medição, leu-se a absorvância das diferentes amostras e das soluções padrão de glucose a 540nm no espectrofotómetro (VWR UV-3100PC) e registaram-se os resultados. Os resultados são apresentados em percentagem de peso seco. As análises foram realizadas em triplicado.

3.5.9. Determinação do teor de Fibra Bruta

Para a determinação do teor de Fibra Bruta recorreu-se ao método AOAC 962.09:1995.

Para tal pesou-se 2g de amostra para um balão de refluxo e procedeu-se à dissolução em solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4 0,13M) e de hidróxido de potássio (KHO 0,23M), sendo que, entre cada uma das ebulições, a amostra foi submetida à filtração terminando com a secagem dos filtros com acetona.

O resíduo não dissolvido que fica retido no filtro constitui a fibra. Para ser possível de determinar a sua quantidade exata, os filtros são colocados na estufa a 130°C durante 2h, posteriormente são pesados e por fim são levados à mufla a 500°C durante 30 min e pesados novamente. Os resultados são apresentados em fibra bruta/100 g. As análises foram realizadas em triplicado.

3.5.10. Determinação do teor de Cloretos

Para a determinação do teor de Cloretos recorreu-se ao método NP 2929:2009. Para tal, pesou-se, aproximadamente, 1g de amostra para um frasco erlenmeyer, e de seguida colocou-se 25ml de nitrato de prata ($AgNO_3$ 0,1N) e 20 ml de ácido nítrico concentrado (HNO_3).

Após ebulição durante 15 minutos deixou-se arrefecer até à temperatura ambiente, e adicionou-se 50ml de água e 5ml sulfato de ferro (II) e amónio. Para finalizar titulou-se o excesso $AgNO_3$ com tiocianato de potássio ($KSCN$ 0,1N) até atingir a coloração castanho-claro. As análises foram realizadas em triplicado.

3.6. Teste de consumidores

Foram realizados testes de aceitabilidade e de preferência, e ainda uma análise dos dados do estudo com consumidores para caracterizar demograficamente e geograficamente, e aferir o seu padrão de consumo, relativamente ao produto desenvolvido.

Os produtos desenvolvidos foram devidamente identificados, as amostras foram codificadas com atribuição aleatória de números constituídos por 3 dígitos, como se pode verificar na Tabela 6.

Tabela 6: Codificação das amostras que compõe o teste de consumidores.

Código da amostra	Identificação do produto
325	Filetes imersos na solução de proteína de soro de leite
523	Filetes imersos na solução de proteína de ervilha

3.6.1. Representação da amostragem e descrição do inquérito

No estudo participaram 90 pessoas, sendo 44 homens e 46 mulheres. Este estudo baseia-se num inquérito de resposta fechada, composto por 6 questões, divididas em 2 secções nomeadamente, Secção 1 - caracterização demográfica e socioeconómica, 3 questões, e Secção 2 - padrão do consumidor, 3 questões.

O questionário era anónimo e as primeiras 3 questões tinham como objetivo principal a recolha de informação sobre o consumidor, sexo, idade e distrito, já as restantes 3 questões pretendiam recolher informação acerca do padrão de consumo de pescado, ou seja, se era consumidor, qual a forma de consumir que mais apreciavam e qual a frequência de consumo.

Neste mesmo inquérito, os consumidores realizaram um teste de aceitabilidade e preferência do produto desenvolvido neste trabalho, onde cada consumidor recebeu 2 amostras codificadas com três algarismos aleatórios, e a aceitabilidade do consumidor foi avaliada, de uma forma geral, tendo em conta a seguinte escala hedónica, desde o Extremamente desagradável ao Extremamente agradável, (Peryam *et al.*, 1957). A estrutura do estudo realizado (inquérito, teste de aceitabilidade e de preferência) apresenta-se em Apêndice III.

3.7. Teste com painel de provadores

Foi realizado um teste de análise descritiva quantitativa (ADQ®) com painel treinado de 5 provadores. Inicialmente procedeu-se a uma sessão de treino onde foi definida a folha de prova para fazer o levantamento dos principais atributos. Para tal recorreu-se a uma amostra de filete de Sarrajão fresco, sem adição de revestimento, confeccionado a 180 °C durante 15min.

Em seguida foram definidas as escalas, âncoras verbais e os respetivos padrões para cada atributo, sendo que, os atributos sensoriais avaliados foram: cor característica, brilho superficial, opacidade, lasca, odor característico, odor a ervilha, odor amoniacal, dureza (ao toque e na boca), suculência, fibroso, adesividade, flavour característico, flavour a ervilha, flavour lácteo, sabor ácido, amargo, doce, avaliados numa escala de intensidade de 10 pontos (1 - intensidade mais baixa, 10 - intensidade mais alta) (Apêndice III – Folha de prova).

Após definidos os atributos a avaliar, procedeu-se à realização da caracterização das duas amostras de filetes revestidos com PSL e PE, respetivamente codificadas comparando com o filete de Sarrajão sem revestimento (Tabela 7).

Tabela 7: Codificação das amostras que compõe o teste com painel de provadores.

Código da amostra	Identificação do produto
681	Filetes imersos na solução de proteína de soro de leite
186	Filetes imersos na solução de proteína de ervilha

3.8. Análise estatística

Todos os resultados obtidos foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), a 95% de confiança, para comparação de médias de cada parâmetro. As diferenças das médias das várias amostras foram comparadas por o teste Tukey, também, a 95% de confiança.

O programa estatístico utilizado foi o Statistica da StatSoft versão 7.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo encontram-se apresentados e discutidos os resultados obtidos, sendo que o objetivo deste estudo se baseia no enriquecimento de filetes de Sarrajão. seguidamente encontram-se apresentados os resultados decorrentes das diversas experiências realizadas com diferentes tipos e concentrações de proteínas e hidrocolóides, assim como diferentes tempos de imersão dos filetes nos revestimentos. Foi ainda, realizado uma experiência para avaliar o tempo de vida dos filetes em refrigeração, à temperatura de 4 °C.

No final dos ensaios experimentais, foram efetuadas uma caracterização sensorial e uma prova de consumidores dos dois produtos selecionados.

4.1. Efeito do método de revestimento

Nesta parte do trabalho foi efetuado um estudo preliminar para se verificar qual o método de revestimento mais adequado para prosseguir com o estudo.

4.1.1. Teor de proteína

Foram aplicados diferentes métodos de revestimento dos filetes, nomeadamente, imersão, injeção e imersão em suspensão com agitação, com a percentagem de 1,5 % de proteína de soro de leite (PSL) e proteína de ervilha (PE).

Na Figura 6, é possível observar os resultados do teor de proteína nos filetes obtidos para os diferentes métodos.

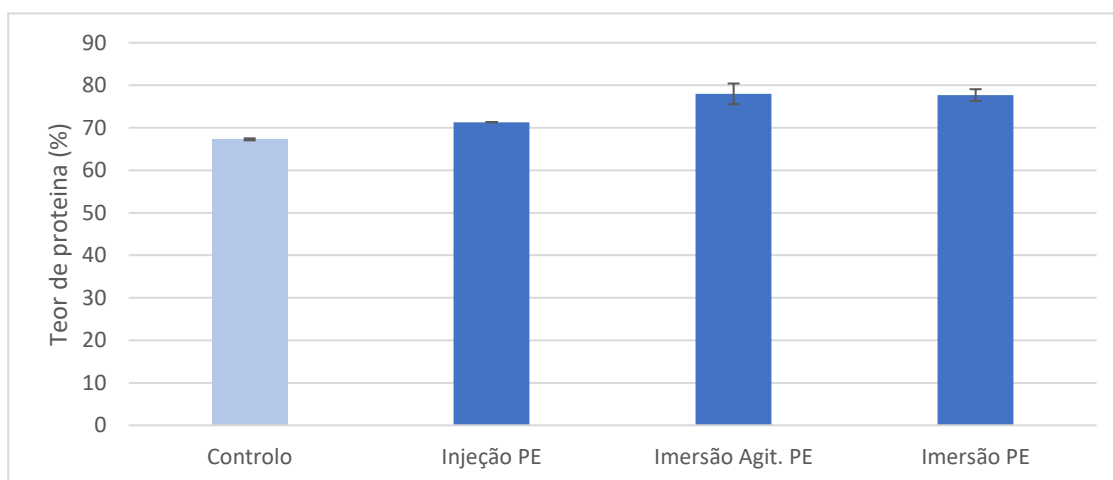


Figura 6: Representação gráfica dos valores obtidos para os métodos de revestimentos estudados, nomeadamente, imersão, injeção e imersão por suspensão com agitação, com a percentagem de 1,5 % de proteína de ervilha (PE) e controlo.

Tal como mostra a Figura 6, verifica-se o teor de proteína de ervilha obtido foi de $77,69 \pm 1,38$ %, $71,31 \pm 0,04$ % e $77,98 \pm 2,44$ %, para os métodos de imersão, injeção e imersão em suspensão em agitação, respetivamente. Neste caso, com PE, os métodos que favoreceram o aumento do teor de proteína nos filetes foram os métodos de imersão e a imersão com agitação.

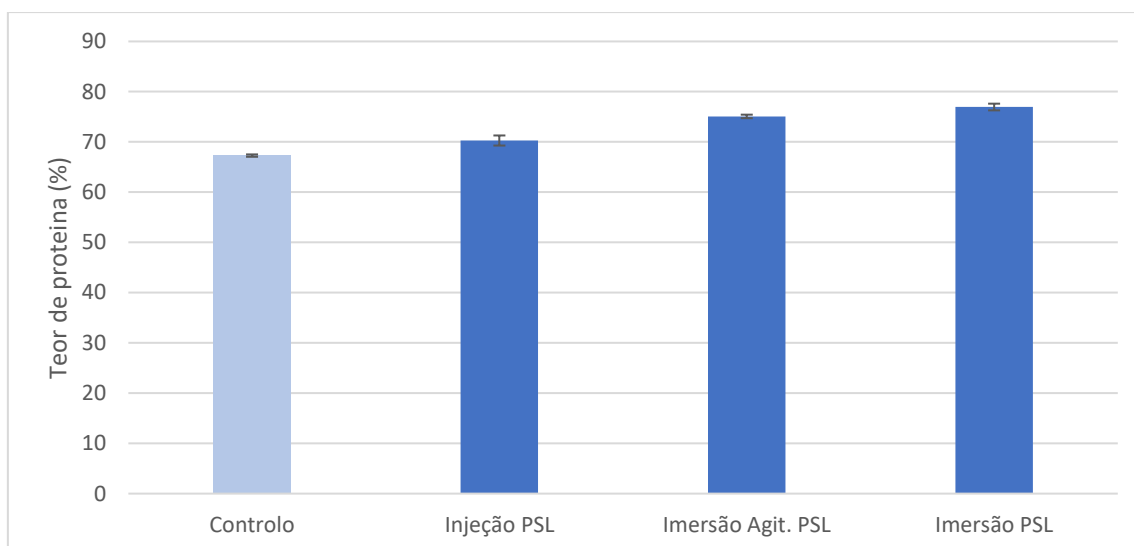


Figura 7: Representação gráfica dos valores obtidos para os métodos de revestimentos estudados, nomeadamente, imersão, injeção e imersão por suspensão com agitação, com a percentagem de 1,5 % de proteína de soro de leite (PSL) e Controlo.

Na Figura 7 é possível observar que, no caso da proteína de soro de leite os valores obtidos foram, $76,95 \pm 0,67$ %, $70,28 \pm 1,00$ % e $75,08 \pm 0,35$ % para os métodos de imersão, injeção e imersão em suspensão em agitação, respetivamente. Em todos os casos existem diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os três métodos de revestimento e o ensaio controlo, sem revestimento ($67,28 \pm 0,24$ %).

Neste caso, com PSL, verifica-se novamente que o método de imersão favoreceu, da mesma forma que o método de imersão com agitação, o aumento do teor de proteína. De acordo com os resultados optou-se pelo método de imersão sem agitação, uma vez que demonstrou ser um método mais simples e fácil de executar, e através do qual se consegue maior número de filetes revestidos por ensaio (recipiente com maior capacidade).

4.1.2. Teor de humidade e atividade da água

O pescado é um alimento com alto teor de humidade, com valores $\geq 0,98\%$ (FSAI, 2014).

Sendo a água o maior constituinte no pescado, esta influência diretamente a sua qualidade, podendo afetar a sua coloração, suculência, textura e sabor. A sua importância está relacionada a durabilidade do pescado, pois quanto maior a humidade mais facilmente inicia o processo de deterioração. Por consequência, a remoção da água dos alimentos ou ligando-a por aumentar a concentração de sal comum ou o açúcar retarda muitas reações e inibe a crescimento de microrganismos, melhorando assim o vidas de prateleiras de uma série de alimentos. Através de interação com proteínas, polissacáridos, lípidos e sais, a água contribui significativamente para a textura dos alimentos. (Belitz et al., 2009).

Nas Tabelas 8 e 9 é possível observar os resultados do teor de humidade e atividade da água obtidos nos filetes para os diferentes métodos de revestimento, nomeadamente injeção, imersão em suspensão com agitação e imersão.

Tabela 8: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com métodos de revestimento diversos (imersão, imersão em suspensão com agitação e injeção), com a utilização de 1,5% de concentração de proteína de ervilha (PE) e controlo.

Experiência (1,5% de proteína – PE)	Humidade (%)	a_w
Controlo	69,23±0,21 ^{dc}	0,974
Injeção	69,45±0,05 ^{cd}	0,974
Imersão com agitação	70,80±0,04 ^{ab}	0,975
Imersão	70,67±0,29 ^{ba}	0,976

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Após a análise dos resultados obtidos, é possível verificar que os valores apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os vários métodos estudados, para a proteína de ervilha. Sendo que não existem diferenças entre o método por imersão e o controlo.

Em relação à atividade da água os valores obtidos variam entre 0,974 e 0,976.

Tabela 9: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com métodos de revestimento diversos (imersão, imersão em suspensão com agitação e injeção), com a utilização de 1,5% de concentração de proteína de soro de leite (PSL) e Controlo.

Experiência (1,5% de proteína – PSL)	Humidade (%)	a_w
Controlo	69,23±0,21 ^{dc}	0,974
Injeção	69,34±0,16 ^{cd}	0,975
Imersão com Agitação	70,17±0,1 ^b	0,976
Imersão	71,18±0,19 ^a	0,976

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey (p<0,05).

No caso da proteína de soro de leite, o mesmo comportamento é verificado, uma vez que existem diferenças significativas entre alguns dos ensaios (p<0,05) e o controlo, mas não existem diferenças entre os métodos de imersão e imersão com agitação.

Relativamente aos valores obtidos para a atividade da água, estes variam entre 0,974 e 0,976, tal como verificado na experiência anterior (Tabela 9).

4.2. Efeito do revestimento à base de proteína

Nesta parte do trabalho, foi estudado o efeito da adição de proteína aos filetes de Sarrajão, nomeadamente, uma proteína de origem animal, proteína de soro de leite (PSL) e uma proteína vegetal, proteína de ervilha (PE).

4.2.1. Teor de proteína

Numa primeira abordagem pretendeu-se avaliar a capacidade de adsorção da proteína aos filetes, neste sentido estudaram-se diferentes concentrações de proteína no revestimento, (Tabela 3). Em simultâneo testaram-se vários tempos de imersão (Tabela 3). Na Figura 8, é possível observar os resultados das diversas experiências referentes ao 1º ensaio, contemplando os dois tipos

de proteína de forma isolada (PSL e PE) e a sinergia entre proteína de ervilha e proteína de soro de leite (PSL+PE), as diferentes concentrações (1, 2, 2.5, 4, 5 e 10 %) e os tempos de imersão (2, 10, 15, 20 min) estudados, assim como o ensaio controlo.

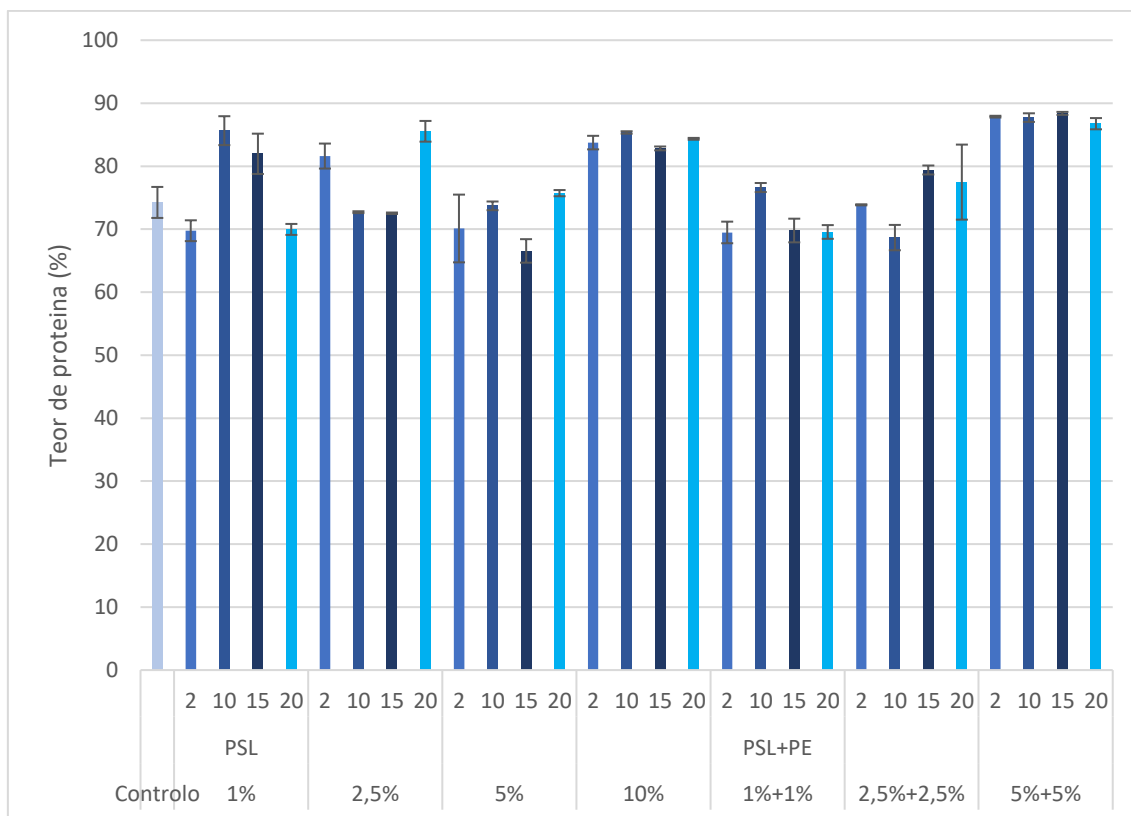


Figura 8: Representação do teor de proteína dos filetes de Sarrajo para as experiências com proteína de soro de leite (PSL) e proteína de ervilha com proteína de soro de leite (PSL+PE) com diferentes concentrações (1, 2, 2.5, 5 e 10 %) e tempos de imersão de (2, 10, 15 e 20 min) e controlo.

De acordo com a Figura 8, no caso dos filetes revestidos com PSL, não se observam diferenças significativas entre as diferentes concentrações de proteína utilizada ($p > 0,05$), quando se aumenta o tempo de imersão, com a exceção da concentração de 1%, a qual sofre um aumento do teor de proteína do tempo 2 min para 10 e 15 min, $69,75 \pm 1,66$ %, $85,64 \pm 2,30$ % e $81,97 \pm 3,20$ %, respetivamente.

Na Figura 8 é possível verificar que o teor de proteína inicial dos filetes frescos era de $74,25 \pm 2,46$ % (controlo) e o valor máximo obtido foi $88,38 \pm 0,24$ %, com a utilização da solução de 5 % PSL+ 5 % PE, para o tempo de imersão de 15 minutos, revelando um aumento de 1,19 vezes superior ($p < 0,05$). No caso da experiência com 10% de PSL, o maior aumento observado no teor de

proteína, de $85,35 \pm 0,19$ % para $74,25 \pm 2,46$ % (controle), foi 1,15 vezes superior, independentemente do tempo de imersão.

Os resultados obtidos indicam que o revestimento com 10 % de concentração de proteína, PSL ou PSL+PE, promovem o aumento do teor de proteína dos filetes, independentemente tempo de imersão, quando comparado com o controle, sem revestimento.

4.2.2. Teor de humidade e atividade da água

Na Tabela 10, é possível observar os resultados do teor de humidade e atividade da água obtidos nos filetes ao longo do 1º ensaio, onde se testaram diferentes concentrações (1, 2, 2.5, 5 e 10 %) e tempos de imersão (2, 10, 15 e 20) com PSL, PSL+PE e controle.

Tabela 10: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de soro de leite (PSL), proteína de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE) com diferentes concentrações (1, 2.5, 5 e 10 %) e tempos de imersão (2, 10, 15 e 20) e Controle.

Experiências	Amostra	Tempo (min)	Humidade (%)	a_w
Controle	PSL		$66,88 \pm 1,10$ ^{oijklmnpq}	0,976
		2	$66,97 \pm 0,71$ ^{nijklmopq}	0,977
1%	PSL	10	$71,31 \pm 0,47$ ^{dabcefg hij}	0,976
		15	$69,67 \pm 1,34$ ^{habcdefgijklm}	0,976
		20	$67,54 \pm 0,08$ ^{mhijklmnopq}	0,977
		2	$71,02 \pm 1,01$ ^{eabcd fg hij}	0,975
2,5%	PSL	10	$67,84 \pm 0,21$ ^{lhijklmnopq}	0,976
		15	$68,15 \pm 0,08$ ^{kg hijlmnoq}	0,974
		20	$72,06 \pm 0,11$ ^{bacdefgh}	0,974
		2	$65,54 \pm 2,45$ ^{plmnoq}	0,975
5%	PSL	10	$69,14 \pm 0,03$ ^{jcdefghijklmno}	0,974
		15	$67,10 \pm 1,03$ ^{qklmnop}	0,979
		20	$69,44 \pm 0,00$ ^{icdefghijklmn}	0,978
10%	PSL	2	$70,53 \pm 0,05$ ^{gab cdefhijk}	0,976
		10	$70,85 \pm 0,17$ ^{fab cdeghij}	0,975
		15	$71,42 \pm 0,01$ ^{cabdefghij}	0,976

	20	72,21±0,06 ^{abcde fgh}	0,976
--	----	---------------------------------	-------

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Através da observação dos dados obtidos na Tabela 10, é possível verificar que de uma forma geral, no caso da proteína de soro de leite, PSL, não existem diferenças significativas entre as várias concentrações ($p < 0,05$), independentemente do tempo de imersão aplicado, quando se compara com o controle (66,88±1,10 %), com exceção a experiência com a concentração de 10% na qual se observou aumento do teor de humidade, constatando-se que existem diferenças significativas para os todos os tempos de imersão estudados (2, 10, 15 e 20 min), ($p < 0,05$).

Relativamente aos valores obtidos para a atividade da água, esta varia entre 0,974 e 0,979.

Tabela 11: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de soro de leite e proteína de ervilha (PSL+PE), com diferentes concentrações (2, 5 e 10 %) e tempos de imersão (2, 10, 15 e 20) e controlo.

Experiências	Amostra	Tempo (min)	Humidade (%)	a_w
Controlo	PSL		66,88±1,10 ^{l j k m}	0,976
		2	67,90±0,12 ^{j h i k l m}	0,976
		10	69,90±0,21 ^{f e g h}	0,978
		15	67,44±0,006 ^{k j i l m}	0,978
1%+1%	PSL	20	69,22±0,35 ^{g f h i}	0,978
		2	68,47±0,17 ^{i g h j k}	0,977
		10	66,62±0,33 ^{m j k l}	0,976
		15	71,12±0,05 ^{e b c d f}	0,978
2,5%+2,5%	PSL+PE	20	68,84±0,96 ^{h f g i j}	0,978
		2	71,65±0,05 ^{d a b c e}	0,977
		10	72,24±0,04 ^{b a c d e}	0,978
		15	72,88±0,14 ^{a b c d}	0,978
5%+5%	PSL+PE	20	72,23±0,1 ^{c a b d e}	0,977

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

No caso da sinergia de proteína de soro de leite com a proteína de ervilha (PSL+PE), verifica-se que de acordo com os dados da Tabela 11, não existem diferenças significativas, com exceção da concentração de 5 % + 5 %, para a qual, o teor de humidade apresenta diferenças estatísticas, para os para os tempos de imersão estudados (2, 10, 15 e 20 min) em relação às restantes experiências, ($p < 0,05$).

De acordo com os resultados constata-se que não existe relação entre o teor de humidade e o tempo de imersão, a concentração e o tipo de proteína utilizada.

O aumento do teor de humidade observado nestas experiências, poderá estar relacionado com o aumento verificado no teor de proteína.

Os valores obtidos para a atividade da água variam entre 0,974 e 0,979.

4.3. Efeito dos hidrocolóides e da confeção no teor de proteína

A análise dos resultados obtidos no primeiro ensaio permitiu selecionar a concentração de proteína mais adequada, e estudar intervalos de tempo de imersão superiores. Também foi possível, concluir que a utilização de um agente de fixação da proteína ao filete seria uma opção a estudar.

O alginato tem um grande interesse comercial por demonstrar eficiência na produção de filmes e revestimentos, devido às suas propriedades hidrocolóides e elevado valor nutricional, este é proveniente de algas marinhas castanhas (Phaeophyceae) e é usado como espessante, estabilizante e gelificante na indústria alimentar e farmacêutica (Mancini et al., 2000).

Alguns autores, que dentro do nicho da biotecnologia alimentar e formulação de revestimentos, utilizam alginato de sódio como por exemplo Azarakhsh *et al.*, 2014, no ananás e Alexandre *et al.*, 2021, na carne.

Desta forma, realizou-se um 3º ensaio, no qual se aplicou uma solução revestimento aos filetes de peixe, constituída por: alginato de sódio e agar-agar (7:3) nas concentrações de 2, 3 e 4 %, 10 % de PSL e PE, e 10 % de PSL+PE.

De referir que a concentração de proteína foi selecionada tendo em consideração Regulamento (CE) nº1924/2006, promovendo a alegação nutricional de “teor reforçado em proteína” O Sarrajão contém em média 20g

de proteína/100g de alimento, (de acordo com os resultados deste trabalho e confirmados por Moreira *et al.*, 1998). Para conseguir a alegação nutricional pretendida, a matriz alimentar terá de conter, segundo o Regulamento (CE) nº1924/2006, “teor de proteína reforçado” terá de preencher as condições da alegação “fonte de” e o reforço do teor, no mínimo, de 30 % em relação a um produto semelhante. Ainda segundo este regulamento, o Sarrajão é considerado uma fonte de proteína, uma vez que, 12 % do valor energético deste alimento é fornecido por proteínas (Tabela 1 e 19).

4.3.1. Teor de proteína

Na figura seguinte encontram-se os resultados obtidos para o teor de proteína dos filetes nos diversos ensaios realizados.

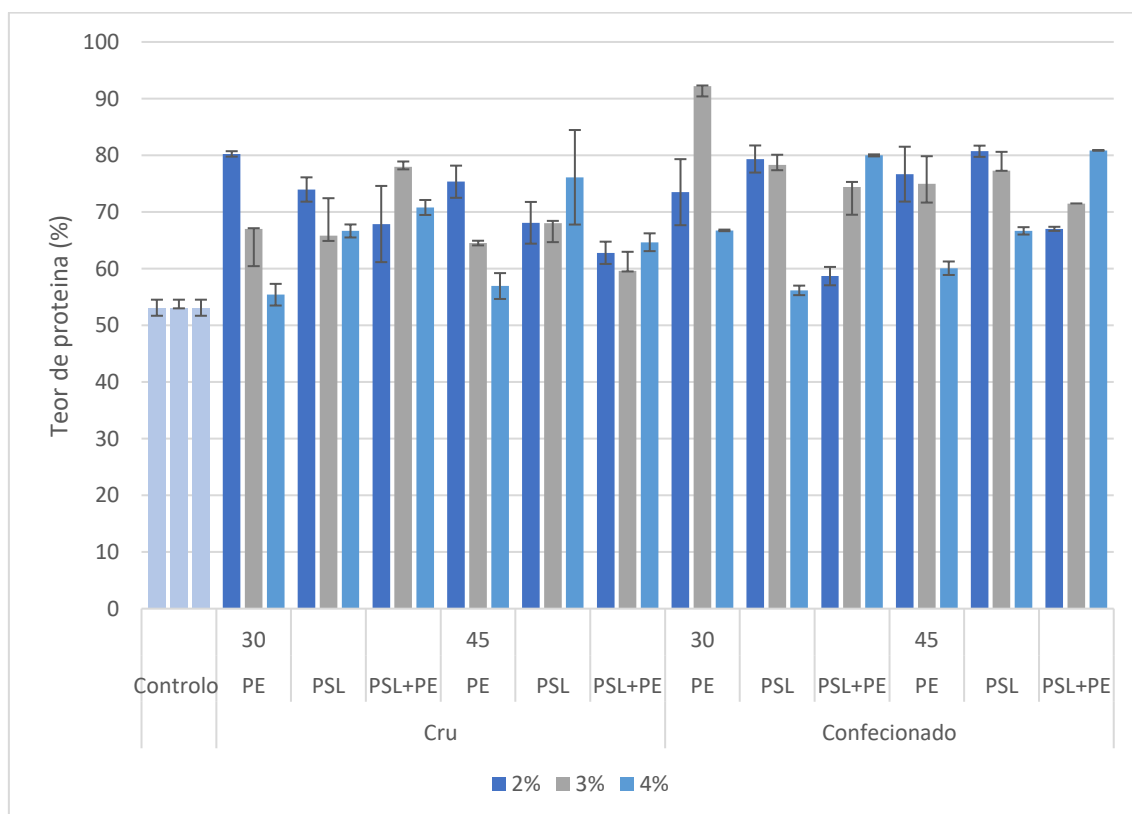


Figura 9: Representação do teor de proteína dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) e proteína de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão de (30 e 45 min), com adição de 2, 3 e 4% de hidrocolóide, com filetes crus e confeccionados e Controlo.

Através da análise da Figura 9, verifica-se que para concentração de 2% de hidrocolóide existem diferenças significativas no teor proteico ($p < 0,05$), em comparação com o controlo ($53,10 \pm 1,42$ %), para ambos os tempos estudados

(30 e 45 min) em que os valores máximos obtidos foram de $80,25 \pm 0,48$ % e $75,34 \pm 2,84$ %, respetivamente, no caso da proteína de ervilha, PE em ambos os casos, permitido o aumento do teor de proteína de 1,5 e 1,4 vezes, superior ao valor inicial ($53,10 \pm 1,42$ %).

Para os filetes submetidos à confeção verificam-se também diferenças significativas ($p < 0,05$), para ambos os tempos de imersão (30 e 45 min), uma vez que, os valores máximos obtidos foram $79,34 \pm 2,39$ % e $80,71 \pm 0,99$ %, respetivamente, para proteína de soro de leite, PSL, em ambos os casos, o que permitiu um aumento do teor proteico dos filetes em cerca de 1,5 vezes, em comparação com o controlo ($53,10 \pm 1,42$ %).

Para a experiência com a utilização de 3 % de concentração de hidrocolóide, em paralelo com a experiência anterior verificaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os valores obtidos para ambos os tempos (30 e 45 min) em comparação com o controlo ($53,10 \pm 1,42$ %), os valores obtidos foram $77,94 \pm 0,96$ % para a sinergia da proteína de soro de leite com proteína de ervilha, PSL+PE, para o tempo de imersão de 30 min e, $68,04 \pm 0,39$ %, para a proteína de soro de leite, PSL, para o tempo de imersão de 45 min, o que favoreceu o aumento do teor proteico em 1,5 e 1,3 vezes, respetivamente, superior ao valor inicial ($53,10 \pm 1,42$ %).

Para os filetes confeccionados, os resultados obtidos revelam diferenças significativas, ($p < 0,05$), para os tempos de imersão de 30 e 45 min, sendo os valores máximos obtidos de $92,21 \pm 0,11$ %, para a proteína de ervilha, PE e $77,31 \pm 3,30$ % para a proteína de soro de leite, PSL, respetivamente, o que promoveu o aumento do teor proteico de cerca de 1,8 e 1,5 vezes superior ao valor controlo ($53,10 \pm 1,42$ %).

Para a experiência com 4% de hidrocolóide verificam-se diferenças significativas ($p < 0,05$) para ambos os tempos de imersão estudados (30 e 45 min) em que os valores obtidos foram $70,79 \pm 1,32$ %, para a sinergia de proteína de soro de leite com proteína de ervilha, PSL+PE, e $76,12 \pm 8,34$ % e PSL respetivamente, o que potenciou um aumento o teor proteico em 1,4 e 1,5 vezes superior ao valor controlo ($53,10 \pm 1,42$ %).

Para os filetes submetidos ao processo de confeção é possível verificar que existem diferenças significativas, ($p < 0,05$), para ambos os tempos de

imersão (30 e 45 min), em que os valores obtidos foram $79,98 \pm 0,18$ %, para a proteína de soro de leite, PSL, e $80,87 \pm 0,06$ % para a sinergia de proteína de soro de leite com proteína de ervilha, PSL+PE, respetivamente, o que promoveu o aumento do teor proteico de 1,5 vezes superior ao valor inicial de proteína nos filetes ($53,10 \pm 1,42$ %).

De acordo com a Figura 9, foi possível verificar que o teor máximo de proteína obtido para a concentração de 2%, foi de $80,25 \pm 0,48$ % com a utilização de PSL para um tempo de imersão de 45 minutos de imersão e após confeção, para a concentração de 3% o valor obtido foi de $92,21 \pm 0,11$ % com a utilização de PE, 30 minutos de imersão e após confeção, e para a concentração de 4% obteve-se $80,87 \pm 0,06$ % com a utilização de PSL+PE, 45 minutos de imersão e após confeção.

O aumento do tempo de imersão para 45 min não promove a adsorção de proteína aos filetes de peixe, uma vez que não se observaram diferenças significativas entre o teor de proteína dos vários ensaios ($p > 0,05$).

Após análise dos resultados, é possível observar que a concentração de 3% promove um maior teor de proteína dos filetes e, de uma forma geral, é possível verificar que em praticamente todos os ensaios, o teor de proteína é superior nos filetes sujeitos ao processo de confeção ($p < 0,05$).

Relativamente ao tempo de imersão, este não influenciou o teor de proteína quando comparado com o ensaio controlo, independentemente do tempo de imersão aplicado, ($p > 0,05$).

A concentração de 3% de hidrocolóide, promoveu o maior teor de proteína nos filetes, independentemente do tempo de imersão e tipo de proteína utilizado.

De facto, foi possível obter neste ensaio um teor de proteína cerca de 1,8 vezes superior ao ensaio controlo, permitindo desta forma a alegação de teor reforçado em proteína.

4.3.2. Teor de humidade e atividade da água

Nas Tabelas 12, 13 e 14 estão descritos os valores obtidos para a determinação do teor de humidade e atividade da água para as diferentes

concentrações, 2%, 3% e 4%, e com tempos de imersão de 30 e 45 minutos, para o peixe cru e confeccionado.

Tabela 12: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) e proteína de ervilha com proteína de soro de leite (PSL+PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão (30 e 45min) com a adição de 2% de hidrocolóide, com filetes crus e confeccionados e Controlo.

Experiências					
(2% hidrocolóide e 10% proteína)	Amostra	Tempo	Humidade (%)	a_w	
Controlo			62,91±0,76 ^{icdefghijkl}	0,972	
	Cru	PSL		66,74±1,51 ^{dabcefgghijk}	0,972
		PE	30	69,83±0,31 ^{abcde}	0,975
		PSL+PE		63,46±4,19 ^{fbcdceghijkl}	0,972
		PSL		68,13±2,76 ^{cabdefghi}	0,972
		PE	45	68,94±1,64 ^{bacdefg}	0,974
		PSL+PE		64,28±0,56 ^{eabcd fghijkl}	0,973
Confeccionado	PSL		63,11±1,40 ^{hcdefgijkl}	0,976	
	PE	30	62,20±3,48 ^{kdefghijl}	0,973	
	PSL+ PE		56,17±0,10 ^{ml}	0,976	
	PSL		63,45±0,34 ^{gbcd fghijkl}	0,975	
	PE	45	62,32±1,97 ^{jdefghikl}	0,972	
	PSL+PE		59,43±0,77 ^{lefghijk m}	0,975	

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os resultados da Tabela 12, evidenciam diferenças significativas entre o teor de humidade obtido para os filetes crus e confeccionados (p<0,05), no entanto, estas diferenças são independentes do tempo de imersão e da proteína utilizada.

Em relação à atividade da água, os resultados obtidos variam entre 0,972 e 0,976.

Tabela 13: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) e proteína de ervilha com proteína de soro de leite (PSL+PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão (30 e 45min) com a adição de 3% de hidrocolóide, com filetes crus e confeccionados e Controlo.

Experiências					
(3% hidrocolóide e 10% proteína)	Amostra	Tempo	Humidade (%)	a_w	
Controlo			62,91±0,76 ^{fdegh}	0,972	
	Cru	PSL	30	71,05±2,17 ^a	0,973
		PE		65,07±0,38 ^{dbcefg}	0,974
		PSL+PE		66,72±0,73 ^{cbde}	0,974
		PSL	45	67,12±0,17 ^{bcd}	0,975
		PE		63,29±1,87 ^{ecdfgh}	0,975
		PSL+PE		61,92±1,67 ^{hdefgi}	0,974
Confeccionado	PSL	30	59,03±0,62 ^{igi}	0,972	
	PE		62,21±2,25 ^{gdefhi}	0,975	
	PSL+PE		53,30±0,02 ^{ljk}	0,974	
	PSL	45	56,63±0,09 ^{jikl}	0,976	
	PE		53,56±0,27 ^{kjlm}	0,975	
	PSL+PE		52,74±0,08 ^{mkl}	0,974	

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os resultados da Tabela 13, evidenciam diferenças significativas entre o teor de humidade obtido para os filetes crus e confeccionados ($p < 0,05$), no entanto, estas diferenças são independentes do tempo de imersão e da proteína utilizada.

Relativamente aos valores obtidos para a atividade da água, estes variam entre 0,972 e 0,976.

Tabela 14: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) e proteína de ervilha com proteína de soro de leite (PSL+PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão (30 e 45min) com a adição de 4% de hidrocolóide, com filetes crus e confeccionados e Controlo.

Experiências					
(4% hidrocolóide e 10% proteína)	Amostra	Tempo	Humidade (%)	a_w	
Cru	Controlo		62,91±0,76 ^{gabcdehijk}	0,972	
	Cru	PSL	30	65,07±1,05 ^{cabdefg}	0,974
		PE		61,03±2,16 ^{hdefgijkl}	0,975
		PSL+PE		66,55±0,69 ^{abcdefg}	0,976
		PSL	45	65,12±0,94 ^{bacdefg}	0,975
		PE		59,67±3,71 ^{kefghijl}	0,976
		PSL+PE		63,78±0,65 ^{dabcefghi}	0,978
	Confeccionado	PSL	30	55,29±0,65 ^{ml}	0,976
		PE		59,82±0,48 ^{jeghikl}	0,977
		PSL+PE		63,51±0,11 ^{eabcdhijk}	0,975
PSL		45	60,73±0,37 ^{idefghjkl}	0,975	
PE			57,55±0,39 ^{lhijkm}	0,976	
PSL+PE			62,97±0,02 ^{fabcdhijk}	0,974	

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os resultados da Tabela 14, evidenciam diferenças significativas entre o teor de humidade obtido para os filetes crus e confeccionados (p<0,05), no entanto, estas diferenças são independentes do tempo de imersão e da proteína utilizada.

Os valores obtidos para a atividade da água neste ensaio variam entre 0,972 e 0,978, apresentado valores correspondentes às experiências anteriormente referidas.

Ou seja, devido à confeção o peixe obteve valores de teor de humidade menores aos obtidos para o peixe cru, uma vez que, que através do processo de confeção ocorre a perda de água por evaporação.

4.4. Efeito do tempo de imersão dos filetes com a concentração de 3% de hidrocolóide

A análise dos resultados obtidos no 2º ensaio permitiu selecionar a concentração de hidrocolóide mais adequada, uma vez que, esta concentração promoveu uma maior adsorção da proteína aos filetes.

Desta forma, realizou-se um 3º ensaio, no qual se aplicou uma solução revestimento constituída por: 3% de alginato de sódio e agar-agar (7:3), 10% de PSL e PE e com tempos de imersão de 0, 5, 10, 20 e 30 min.

4.4.1. Teor de proteína

Neste ensaio foi estudado o efeito da concentração de 3% de hidrocolóides, o tempo de imersão de 0, 5, 10, 20 e 30 minutos e o efeito da confeção no teor proteico dos filetes.

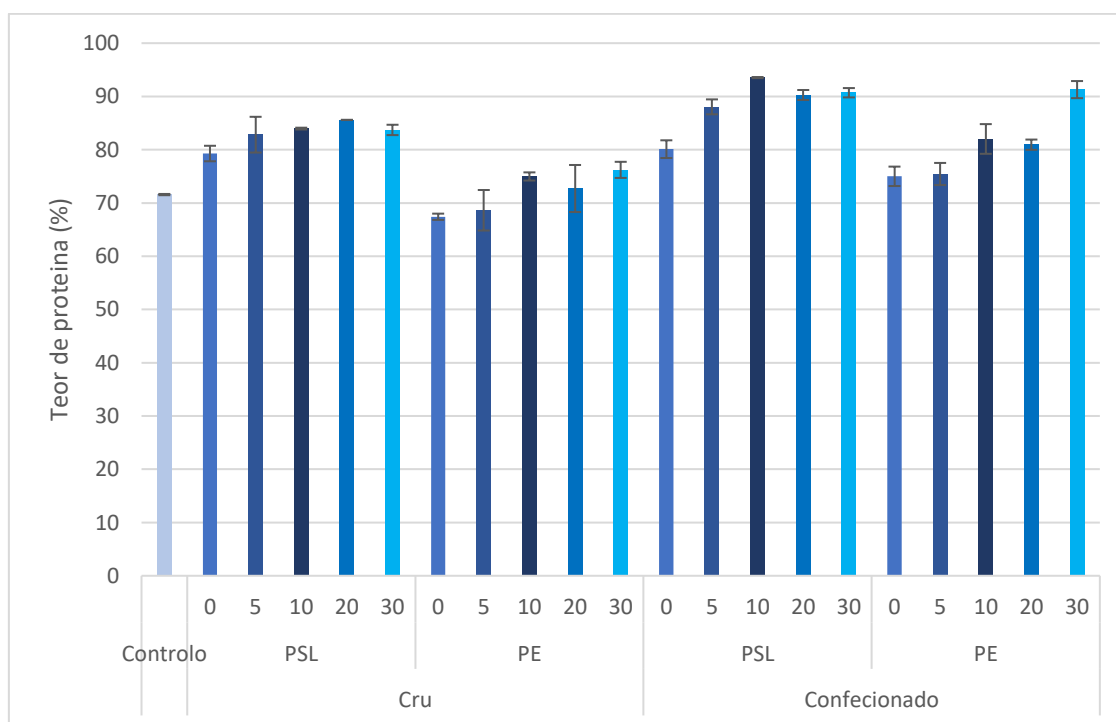


Figura 10: Representação do teor de proteína dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão de (0, 5 10, 20 e 30 min), com adição de 3% de hidrocolóide, crus e confeccionados e controlo.

No que diz respeito aos resultados expressos na Figura 10, é possível verificar que o teor máximo de proteína nos filetes foi obtido com o revestimento à base de PSL, para o tempo de imersão de 10 minutos e após o processo de confeção, sendo o valor obtido $93,51 \pm 0,11$ %, e o valor inicial

71,62±0,12 %, permitindo assim aumentar 1,3 vezes o teor de proteína nos filetes de Sarrajão, após a cozedura, através da utilização de soluções de revestimento com hidrocolóides e proteínas.

De acordo com a Figura 10, no caso dos filetes não confeccionados, revestidos com PSL ou com PE, é possível observar diferenças significativas entre as proteínas utilizadas ($p < 0,05$), uma vez que a solução de revestimento que contém PSL, permitiu um maior aumento do teor de proteína nos filetes.

O mesmo comportamento é verificado nos filetes confeccionados, ou seja, a solução com PSL, apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$), m relação à solução com PE, permitindo novamente um maior aumento do teor proteico dos filetes.

Relativamente ao tempo de imersão verificou-se que, de forma geral o teor de proteína aumenta ao longo tempo até ao 10 min, acima deste valor, o aumento do teor proteico é impercetível na maioria dos casos, pelo que nos próximos ensaios a realizar se irá optar por tempos de imersão inferiores a 10 min, inclusivamente.

4.4.2. Teor de humidade e atividade da água

Na Tabela 15 e 16 estão descritos os valores obtidos para a determinação do teor de humidade e atividade da água para a concentração de 3% de hidrocolóide e com tempos de imersão de 0, 5, 10, 20 e 30 minutos, para o peixe cru e confeccionado.

Tabela 15: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão (0, 5 e 10, 20 e 30 min) com a adição de 3% de hidrocolóide, com filetes crus e confeccionados e Controlo.

Experiências (3% goma e 10% de proteína)	Amostras	Humidade (%)	a_w	
Controlo		65,20±0,08 ^{kj}	0,978	
Cru	PSL	0	66,39±0,34 ^{ij}	0,977
		5	68,86±0,06 ^{cdef}	0,976
		10	68,58±0,17 ^{ecdfg}	0,976
		20	69,60±0,05 ^{ab}	0,975
		30	69,64±0,30 ^{ba}	0,975

Confecionado	0	65,82±0,07 ^{jik}	0,973
	5	67,30±0,20 ^h	0,974
	10	67,95±0,04 ^{gef}	0,972
	20	68,58±0,30 ^{dcef}	0,972
	30	68,43±0,38 ^{fcdeg}	0,973

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 16: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), com a concentração de 10% e tempos de imersão (0, 5 e 10, 20 e 30 min) com a adição de 3% de hidrocolóide, com filetes crus e confecionados e Controlo.

Experiências (3% goma e 10% de proteína)	Amostras	Humidade (%)	a_w
Controlo		65,20±0,08 ^{jhk}	0,978
Cru	0	66,57±0,32 ^{icdefgh}	0,976
	5	67,38±0,32 ^{fbcdegi}	0,977
	10	67,56±0,39 ^{cbdefgi}	0,975
	20	67,42±0,01 ^{dbcefgi}	0,975
	30	69,56±0,35 ^{ab}	0,976
Confecionado	0	65,59±0,44 ^{hgijk}	0,977
	5	65,15±0,06 ^{khj}	0,974
	10	67,40±1,06 ^{ebcdfgi}	0,973
	20	66,79±0,29 ^{gcdefhi}	0,973
	30	68,37±0,27 ^{bacdef}	0,973

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Após análise dos resultados obtidos, apresentados nas Tabela 15 e 16, é possível verificar que de uma forma geral, não existem diferenças significativas no teor de humidade dos filetes, independentemente do tempo de imersão e tipo de proteína utilizada ($p > 0,05$), apenas existem diferenças significativas entre os valores em comparação com o valor obtido para o controlo ($p < 0,05$).

Em relação aos valores obtidos para a atividade da água, estes variam entre 0,972 e 0,977.

4.5. Efeito do tempo de armazenamento

Neste ensaio foi avaliado o tempo de armazenamento dos filetes, as concentrações utilizadas nas soluções proteicas foram, 10% de PSL e 10% de PE, os tempos de imersão, 5 e 10 min, o revestimento hidrocolóide continha 3% de concentração, os tempos de armazenamento aplicados foram de 0, 2, 4 e 8 dias.

4.5.1. Teor de proteína

Na Figura 11 encontram-se apresentados os valores obtidos para o teor de proteína dos filetes ao longo do tempo de armazenamento a 4°C durante 0, 2, 4, e 8 dias.

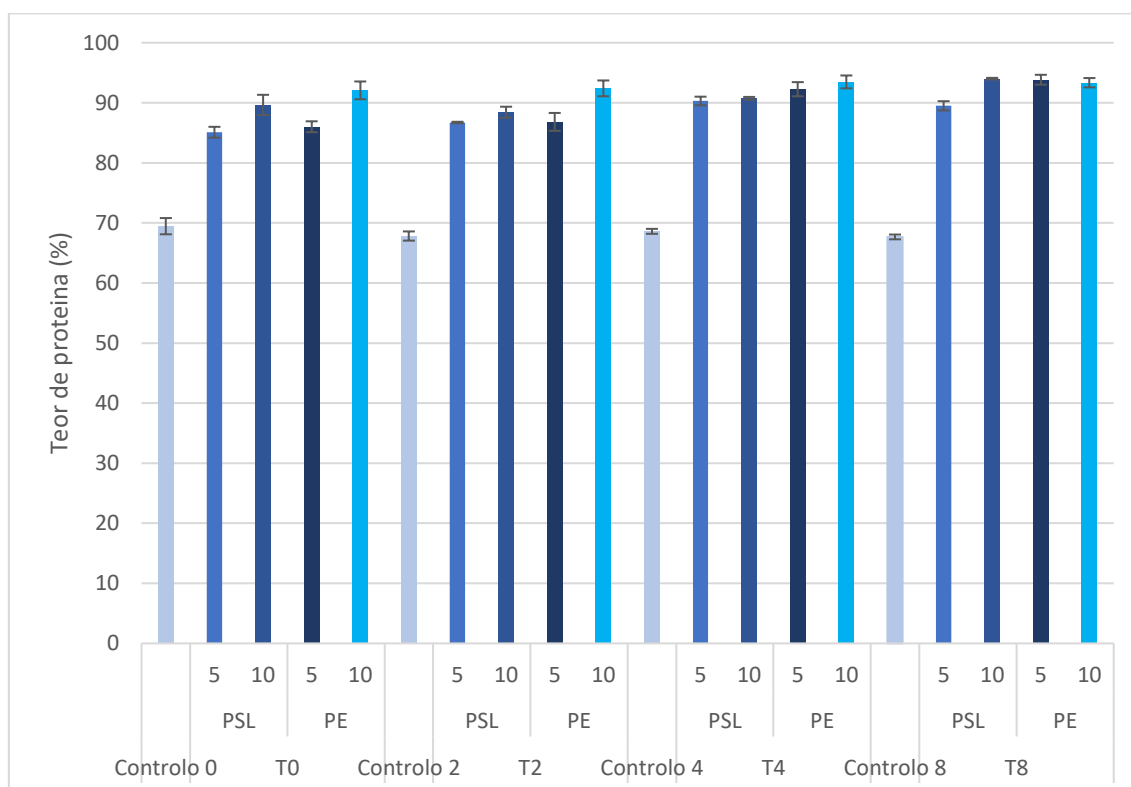


Figura 11: Representação do teor de proteína dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE), proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão de (5 e 10 min), com adição de 3% de hidrocolóide, com filetes confeccionados e tempo de armazenamento (0, 2, 4 e 8 dias) e Controlos.

De acordo com a Figura 11, para o T0, verifica-se que em todas as experiências o teor de proteína apresenta diferenças significativas em comparação com o controlo ($p < 0,05$).

Relativamente ao tempo de imersão, como é possível observar através da Figura 11, de uma forma geral, o teor de proteína mantém-se ($p > 0,05$) para

ambos os tempos de imersão estudados, 5 e 10 min, independentemente do tipo de proteína.

No caso da proteína de soro de leite é possível observar que, de uma forma geral não existem diferenças significativas relativamente ao teor de proteína ao longo do tempo de armazenamento para os tempos de imersão de 5 e 10 min.

Perante estes resultados optou-se pelo tempo de imersão de 5 min pois não se justifica aumentar o tempo, conseguindo desta forma minimizar as contaminações microbiológicas por excesso de tempo de exposição, assegurando a segurança alimentar dos filetes.

O mesmo comportamento é verificado para a proteína de ervilha, durante os vários dias de armazenamento para dois tempos de imersão estudados.

Desta forma, é possível constatar que o conteúdo de proteína dos filetes permanece constante ao longo do tempo de armazenamento, não existindo diferenças significativas ($p > 0,05$).

4.5.2. Teor de humidade e atividade da água

Como é possível verificar na Tabela 17 estão dispostos os valores obtidos do teor de humidade e atividade da água dos filetes durante o tempo de armazenamento (0, 2, 4, 8 dias).

Tabela 17: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão (5 e 10min) com a adição de 3% de hidrocolóide, com filetes confeccionados e tempo de armazenamento (0, 2, 4 e 8 dias) e Controlo.

Ensaio	Amostras	Tempo	Humidade (%)	a_w
Controlo 0			61,69±0,27 ^{hijkl}	0,973
T0	PSL	5	61,60±0,34 ^{ijkl}	0,973
		10	62,64±0,29 ^{efg}	0,973
Controlo 2			61,35±0,17 ^{hijk}	0,975
T2	PSL	5	62,57±0,05 ^{efg}	0,973
		10	62,48±0,43 ^{gef}	0,975
Controlo 4			61,55±0,16 ^{hijkl}	0,973

T4	5	63,37±0,33 ^{dc}	0,976
	10	64,30±0,11 ^{bc}	0,974
Controlo 8		61,44±0,06 ^{khijl}	0,975
T8	5	63,93±0,02 ^{cbd}	0,975
	10	65,51±0,14 ^a	0,976

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 18: Teor de humidade e atividade da água dos filetes de Sarrajão para as experiências com proteína de ervilha (PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão (5 e 10min) com a adição de 3% de hidrocolóide, com filetes confeccionados e tempo de armazenamento (0, 2, 4 e 8 dias) e Controlo.

Ensaio	Amostras	Tempo	Humidade (%)	a_w
Controlo 0	PE		61,69±0,27 ^{ihjkl}	0,973
T0		5	62,13±0,08 ^{hfgij}	0,976
		10	62,55±0,43 ^{gh}	0,974
Controlo 2			61,35±0,17 ^{lijk}	0,975
T2		5	62,51±0,29 ^{gfh}	0,973
		10	63,63±0,04 ^e	0,972
Controlo 4			61,55±0,16 ^{jhikl}	0,973
T4		5	64,76±0,01 ^{abcd}	0,975
		10	64,39±0,26 ^{bacd}	0,974
Controlo 8			61,44±0,06 ^{kijl}	0,975
T8		5	64,32±0,23 ^{dabc}	0,975
		10	64,42±0,04 ^{cabd}	0,976

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Após análise dos resultados das Tabela 17 e 18, é possível verificar que ocorre um aumento do teor de humidade na experiência com PSL, ao longo do tempo, existindo diferenças significativas ($p > 0,05$). O mesmo não ocorre na experiência com PE, na qual não há alteração do teor de humidade.

No entanto, para revestimentos onde a matriz base são polissacarídeos como o alginato, a barreira de humidade não atua da melhor forma (Dehghani *et al.* 2018).

Relativamente à atividade da água contata-se que esta varia entre 0,972 e 0,976, correspondendo aos valores anteriormente registados.

4.6. Caracterização nutricional do Sarrajão

Para se determinar as quantidades de cada macronutriente presente no pescado fresco, efetuou-se uma caracterização nutricional do Sarrajão fresco e sem qualquer revestimento.

Na Tabela 18 estão representados os valores obtidos, para o teor lipídico, hidratos de carbono, fibra, proteína, sal, água e cinzas. É possível verificar que os valores obtidos relativos à informação nutricional do Sarrajão, estão de acordo com os valores apresentados na Tabela 1, resultando do estudo Moreira *et al.*, 1998.

Tabela 19: Representação da informação nutricional do Sarrajão obtida a partir das análises efetuadas. Os valores encontram-se representados em g/100 g de produto.

Parâmetros	Percentagem (%) (p/p)
Lípidos	6,25±0,29
Hidratos de carbono	<0,002
Fibra	1,09±0,11
Proteína	21,9±0,35
Sal	0,3±0,04
Água	69,50±0,39
Cinzas	0,96±0,02

4.7. Análise Sensorial

Quando se pretende introduzir um novo produto no mercado o ideal será elaborar um estudo de consumidor, de forma a conhecer o nível de aceitabilidade deste em relação ao novo produto, e para isso, realizar uma análise sensorial é de extrema importância, uma vez que, esta análise tem como objetivo principal, a verificação do nível de aceitabilidade do consumidor perante o produto que se pretende avaliar (Nogueira *et al.*, 2012).

A Análise sensorial é definida como o “exame das características organoléticas de um produto pelos órgãos dos sentidos”, sendo que, uma característica organolética corresponde à “qualificação de uma propriedade de um produto perceptível pelos órgãos dos sentidos”, segundo a Norma Portuguesa nº4263/1994.

Para a realização da prova de análise sensorial, Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®) e teste de consumidores, selecionaram-se duas amostras com concentração a de 10%, um continha PSL e outra com PE, ambas submetidas ao tempo de imersão de 5 minutos e com a concentração de 3% de hidrocolóide, uma vez que, foram as amostras que apresentaram maior teor de proteína, permitido a alegação nutricional sem prejuízo dos restantes parâmetros avaliados.

4.7.1. Teste com painel

Na Figura 12 estão apresentados os resultados obtidos, para a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®) realizada pelo painel de provadores, tendo em conta os parâmetros: cor característica, brilho superficial, opacidade (película), lasca, odor característico, odor a ervilha, odor lácteo, odor amoniacal, dureza, suculência, fibroso, adesividade, flavour característico, flavour a ervilha, flavour lácteo, sabor ácido, sabor amargo, sabor doce, e classificação final, para uma escala de 1 a 10 pontos (1 intensidade mais baixa, 10 - intensidade mais alta).

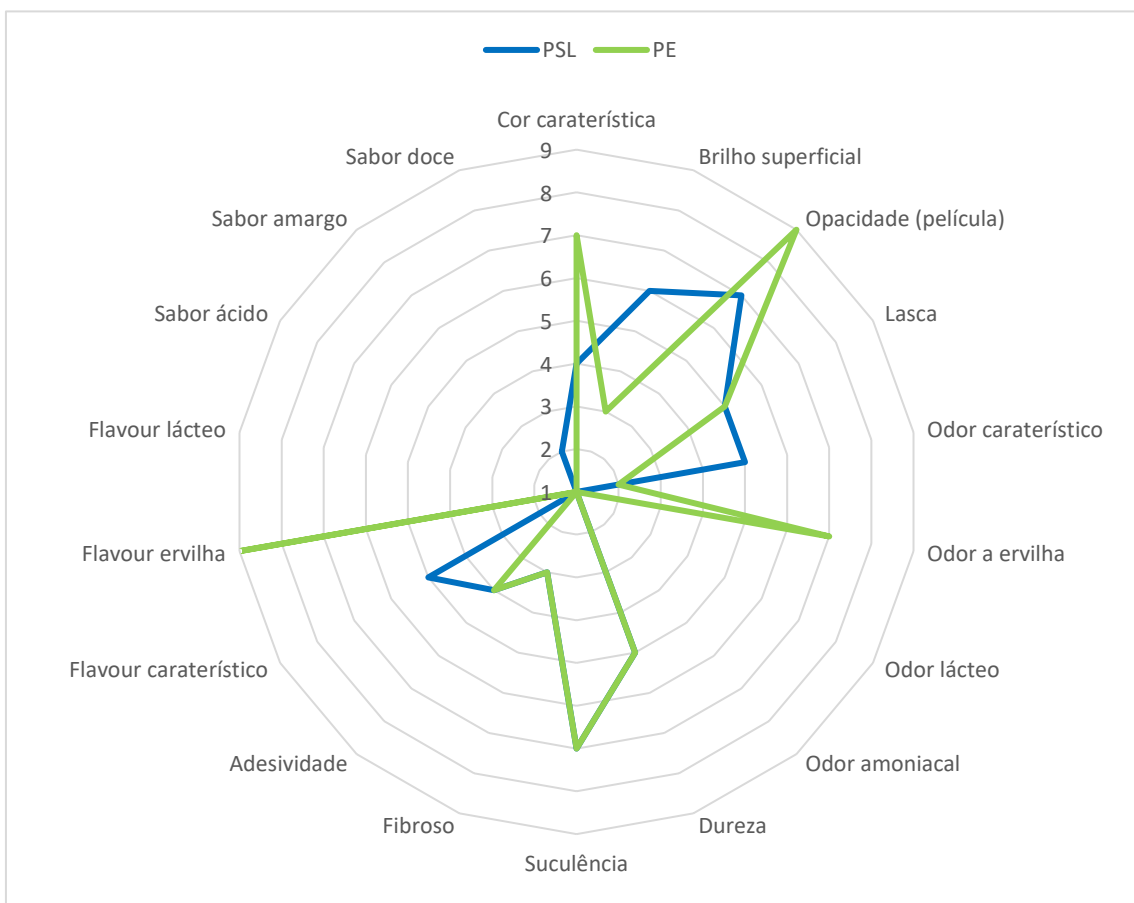


Figura 12: Resultados obtidos para a análise sensorial dos filetes, segundo os atributos: cor característica, brilho superficial, opacidade, lasca, odor característico, odor a ervilha, odor lácteo, odor amoniacal, dureza, suculência, fibroso, adesividade, flavour característico, flavour a ervilha, flavour lácteo, sabor ácido, sabor amargo, sabor doce, e classificação final, para uma escala de 0 a 10 pontos (1 intensidade mais baixa, 10 - intensidade mais alta).

Após análise da Figura 12 foi possível verificar que, o painel considerou que a amostra com PSL, continha elevado brilho superficial (6), grande opacidade (7), baixo odor lácteo (1), bastante suculência (7) e um flavour característico (6), atribuindo uma classificação final de 5 pontos, numa escala de 1 a 5, em que 1 e 2 são considerados produtos com defeito, 3 é aceitável, 4 e 5 é bom.

Relativamente à amostra de PE, apesar do painel ter pontuado de forma elevada a cor característica (7), a opacidade (9), o odor a ervilha (7) e o flavour a ervilha (10), estes atributos são considerados aspetos negativos na apreciação do filete, pelo que a apreciação final obteve um total de 2 pontos. De referir que o painel também considerou que o filete com revestimento de PE suculento.

4.7.2. Teste com consumidores

No teste de consumidores, o consumidor indica qual a sua apreciação sobre um determinado produto em análise, indicando se gosta, se aceita ou não, ou se o prefere relativamente a um outro produto. Estas provas apresentam uma grande variabilidade e são as provas cujos resultados são difíceis de interpretar, já que tratam de opiniões subjetivas e pessoais. Este tipo de provas pode ser utilizado numa das seguintes situações: manutenção das características, melhoria ou otimização de um produto, desenvolvimento de novos produtos e avaliação do potencial de mercado (Noronha *et al.*, 2003).

Para que fosse possível a avaliação da aceitabilidade e preferência dos filetes selecionados com revestimentos à base de PE e PSL, realizou-se um teste de consumidores para aferir o seu padrão de consumo relativamente a filetes de peixe, utilizando uma ficha de prova (Apêndice III). A prova foi efetuada na instituição de ensino ESTG-IPVC, e os participantes foram alunos, professores e funcionários, num total de 90 consumidores.

Cada consumidor recebeu as duas amostras em simultâneo codificadas com três algarismos aleatórios. Antes da realização da prova de aceitabilidade, todos os participantes preencheram um inquérito inicial. Na tabela 20 é possível observar os resultados obtidos no inquérito realizado a 90 consumidores sobre quais os seus hábitos de consumo. O inquérito encontra-se dividido em 2 secções: secção 1 - Caracterização demográfica e socioeconómica; e secção 2 - Padrão de consumo.

Tabela 20: Respostas dos consumidores à primeira parte da ficha de prova, que corresponde aos hábitos de consumo.

Secções	Questões	Respostas	n	Frequência (%)
1	Sexo	Feminino	46	51
		Masculino	44	49
	Idade	18-25	61	68
		25-45	1	1
		26-35	6	6
		35-45	7	8
		45-55	8	9
		Mais de 55	7	8

	Braga	21	23
	Bragança	2	2
	Castelo branco	1	1
	Espanha	2	2
	Leiria	2	2
Distrito	Porto	7	8
	Santarém	3	4
	Setúbal	2	2
	Viana do castelo	48	54
	Vila real	1	1
	Évora	1	1
Costuma consumir peixe?	Não	9	10
	Sim	81	90
	Assado	8	10
	Assado e grelhado	6	7
	Cozido	5	6
	Cozido e assado	6	7
De que forma consoma consumir peixe?	Cozido e grelhado	5	6
	Cozido, assado, grelhado	12	14
	Frito	4	5
	Frito e grelhado	1	1
	Frito, assado	1	1
	Frito, assado e grelhado	1	1
	Frito, cozido, assado, grelhado	28	34
	Grelhado	7	8
Com que frequência costuma consumir peixe?	Raramente	5	6
	Todos os dias	1	1
	Uma vez por mês	4	5
	Uma vez por semana	27	32
	Várias vezes por semana	47	56

2

Após análise dos resultados obtidos da Tabela 20, é possível verificar que do número total de consumidores que participaram no teste, 51% pertenciam ao sexo feminino e 49% ao sexo masculino (Figura 13), a faixa etária mais representativa encontrava-se entre os 18 e os 25 anos, representando um total 68% dos participantes (Figura 14). Em relação à demografia, verifica-se que a maioria dos participantes pertence ao distrito de Viana do Castelo (54%), seguido do distrito de Braga (23%), tal como evidenciado na Figura 15.

Relativamente à análise do padrão de consumo, constata-se que 90% dos consumidores que responderam ao inquérito consomem peixe, logo apenas 10% dos consumidores abordados não consome (Figura 16). A maioria dos participantes consome este produto frito, cozido, assado, grelhado (34%) e a frequência de consumo maioritária é de várias vezes por semana (56%), e apenas 6% revelou que apenas consome raramente (Figura 17 e 18).

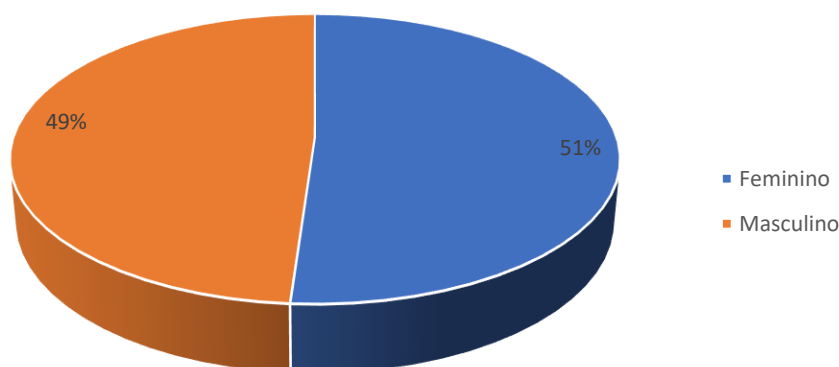


Figura 13: Percentagens obtidas para a questão Sexo.

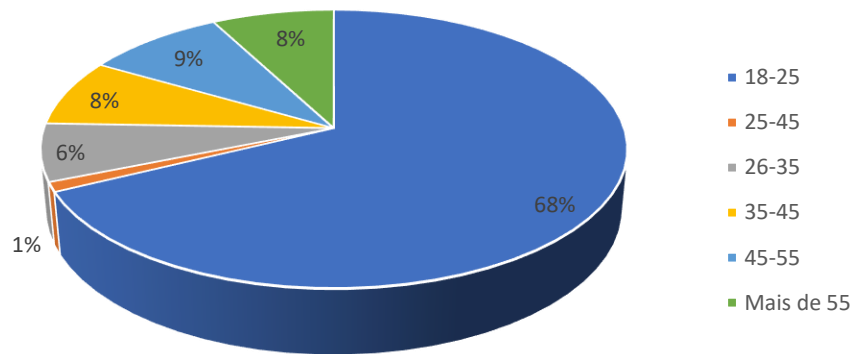


Figura 14: Percentagens obtidas para a questão Idade.

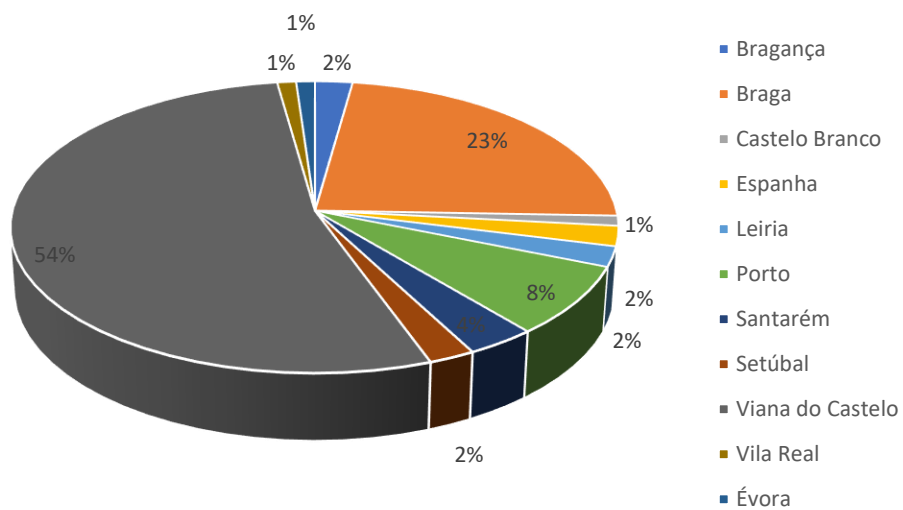


Figura 15: Percentagens obtidas para a questão Distrito.

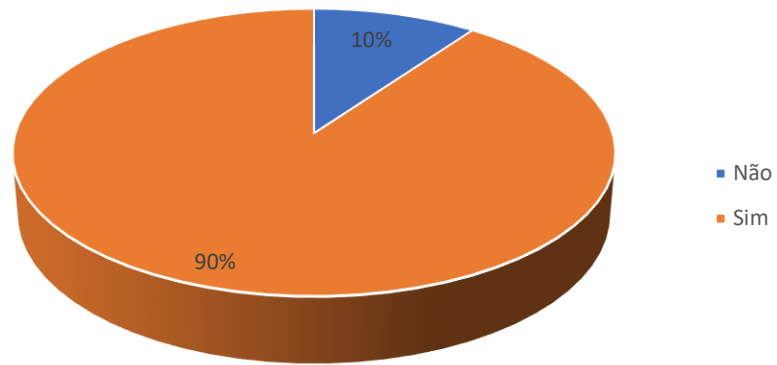


Figura 16: Percentagens obtidas para a questão: Costuma consumir de peixe?

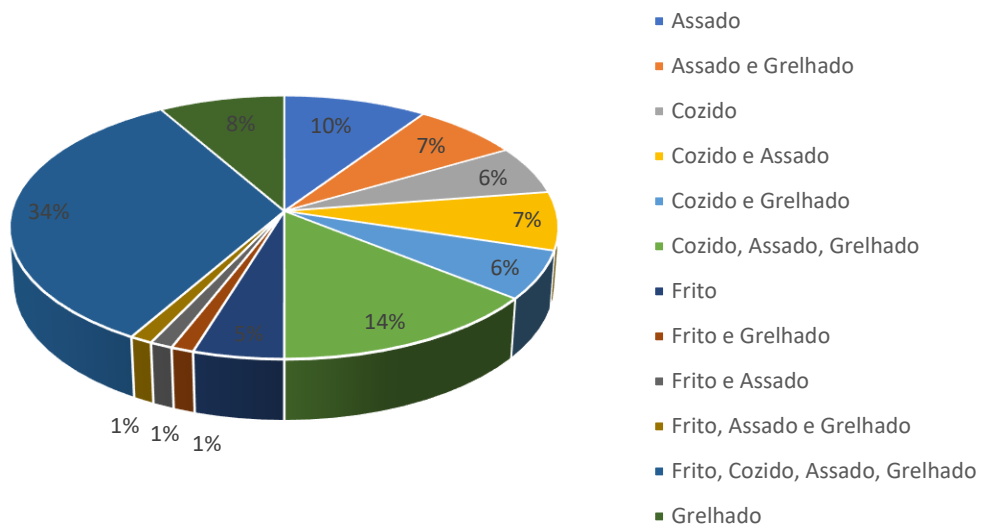


Figura 17: Percentagens obtidas para a questão: De que forma costuma consumir de peixe?

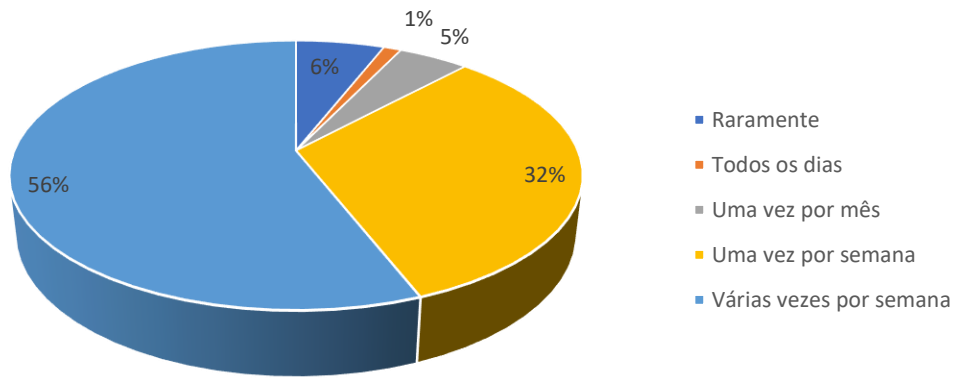


Figura 18: Percentagens obtidas para a questão: Com que frequência costuma consumir peixe?

Após a resposta ao inquérito apresentaram-se as duas amostras aos consumidores (Figura 19), uma contendo o revestimento com proteína de soro de leite e outra com a proteína de ervilha, e a respetiva ficha para preenchimento de acordo com uma escala hedónica, desde o Extremamente desagradável ao Extremamente agradável.

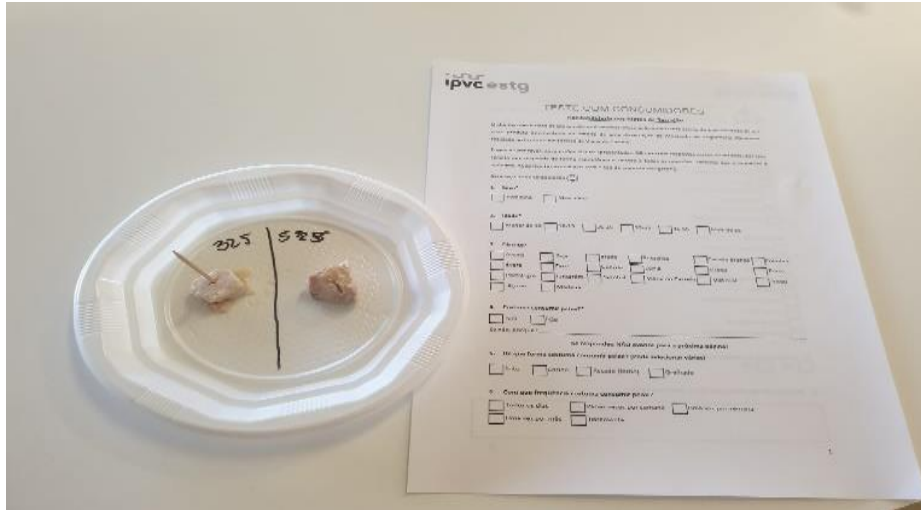


Figura 19: Representação do teste com consumidores, efetuado na ESTG.

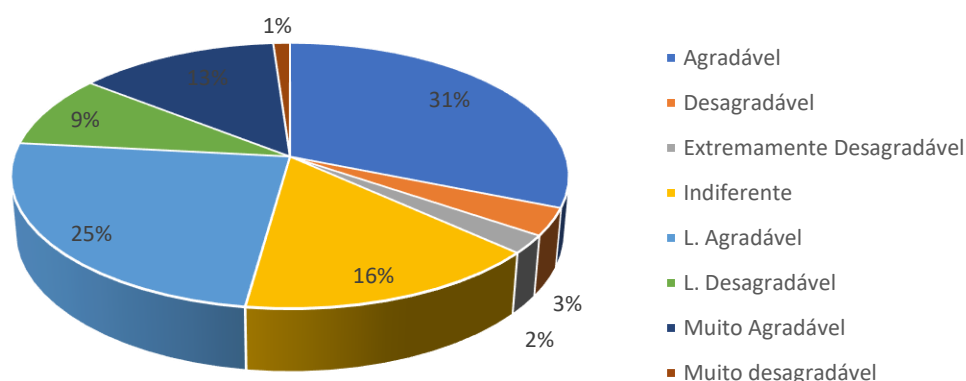


Figura 20: Percentagens obtidas para a avaliação global da amostra de Proteína de soro de leite.

Após análise dos resultados obtidos das preferências dos 90 consumidores, através da Figura 20 é possível observar que, a aceitabilidade dos consumidores para a amostra com proteína de soro de leite se situou entre “Agradável”, “Ligeiramente agradável” “Indiferente”, com 31, 25 e 16%, respetivamente, o que permite verificar que a taxa de aceitabilidade foi superior à taxa de rejeição.

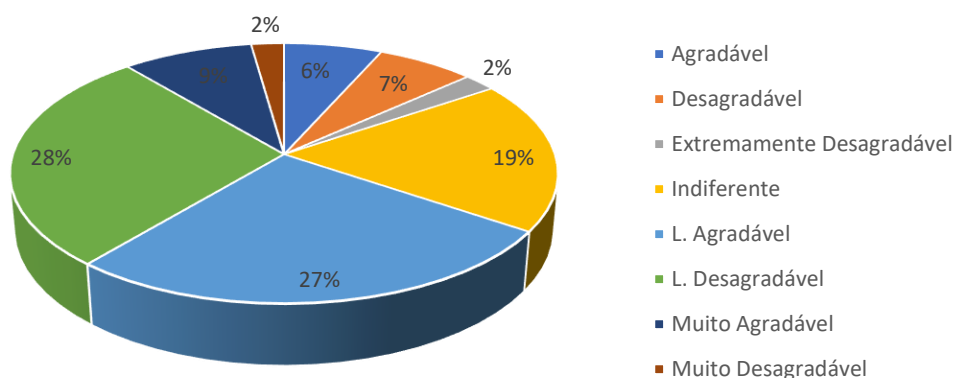


Figura 21: Percentagens obtidas para a avaliação global da amostra de Proteína de ervilha.

De acordo com os resultados obtidos para o filete com PE (Figura 21) é possível observar que a aceitabilidade dos consumidores para a amostra com proteína de ervilha se situou entre “Ligeiramente agradável”, “Indiferente” e

“Ligeiramente desagradável”, com 27, 19 e 28%, respetivamente, o que permite verificar que a taxa de aceitabilidade e taxa de rejeição contém valores aproximados.

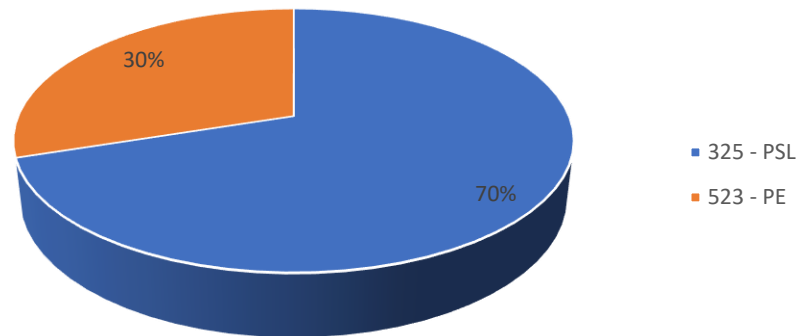


Figura 22: Percentagem obtida para a amostra preferida dos consumidores.

A amostra que revelou ser a preferida dos participantes deste teste de consumidores foi a amostra que continha Proteína de soro de leite, a qual obteve a pontuação de 70%, em comparação com a amostra que continha Proteína de ervilha que obteve a pontuação de 30%, tal como é possível observar na Figura 22.

5. CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho foi possível concluir que:

- O método de imersão mostrou ser uma técnica adequada para a aplicação do revestimento utilizado;
- O teor de proteína dos filetes aumenta com o aumento da concentração de proteína, pelo que se selecionou a concentração de 10% de proteína;
- O teor de humidade obteve diferenças para as experiências que englobavam filetes crus e confeccionados, uma vez que, os filetes submetidos à cozedura apresentavam menor teor de humidade em relação aos filetes crus, devido à evaporação que ocorre durante a etapa de confeção;
- Ambas as proteínas estudadas, PE e PSL revelaram ser adequadas para serem utilizadas nos revestimentos;
- A Concentração de 3% de hidrocolóides, alginato de sódio e agar-agar (7:3), revelou-se ser a solução que maior favorece o aumento do teor de proteína;
- O conteúdo de proteína dos filetes permanece constante ao longo do tempo de armazenamento de 8 dias a 4°C para qualquer das proteínas estudadas, PE e PSL, e tempos de imersão, 5 e 10 min;
- Optou-se pelo tempo de imersão de 5 min, pois não se justifica aumentar o tempo, conseguindo desta forma minimizar as contaminações microbiológicas por excesso de tempo de exposição, assegurando a segurança alimentar dos filetes;
- Não existe relação com o aumento de proteína e o tipo de proteína em estudo;
- O valor nutricional do filete de Sarrajão fresco é de 69,50±0,39% de água, 21,9±0,35% de proteína, 6,25±0,29% de lípidos, 1,09±0,11% de fibra, 0,96±0,02% de cinzas e 0,3±0,04% de sal;
- Os filetes de Sarrajão selecionados para o estudo de consumidor e para a caracterização sensorial foram os filetes revestidos com uma solução de 3% de hidrocolóide, alginato de sódio e agar-agar, 10% de PSL, e 3% de hidrocolóide, alginato de sódio e agar-agar e 10% de PE;

- Foi possível aumentar o teor de proteína de 1,3 vezes a 1,8 vezes permitindo a alegação nutricional de “teor reforçado em proteína” de acordo com o Regulamento (CE) nº1924/2006;
- Ao nível da análise sensorial o painel considerou que o filete com PSL continha elevado brilho superficial e elevada opacidade, baixo odor lácteo e bastante suculência e um flavour característico, atribuindo uma classificação final de 5 pontos, maior do que o filete com PE;
- A amostra que revelou ser a preferida pelos 90 consumidores que participaram no inquérito foi o filete que continha proteína de soro de leite, a qual obteve a pontuação de 70%, em comparação com a amostra que continha proteína de ervilha que obteve a pontuação de 30%, uma vez que, 31% dos consumidores classificaram o filete revestido com proteína de soro de leite como sendo “Agradável”.

Com este trabalho concluiu-se que foi possível desenvolver e obter um filete fortificado com proteína de soro de leite com alegação nutricional de “teor reforçado em proteína”, sabendo também que teve aceitação por parte dos consumidores e que poderá ser introduzido, futuramente, nas ementas dos refeitórios do Município de Esposende.

5.1. Propostas de trabalho futuras

Como sugestão de trabalho futuro seria a caracterização microbiológica e nutricional do filete fortificado com PLS para o testar em cantinas escolares de forma que fosse introduzido na ementa de uma refeição escolar.

O trabalho desenvolvido neste estudo pode conduzir ainda a um conjunto de investigações futuras relativas ao desenvolvimento da tecnologia de revestimentos. Outras sugestões de estudos a efetuar passariam pela introdução de substâncias antimicrobianas e antioxidantes nos revestimentos do filete, uma vez que, o pescado tem um tempo de vida útil muito reduzido, desta forma, através da implementação destas técnicas inovadoras seria possível aumentar o tempo de vida do pescado, permitindo um consumo deste produto em larga escala, pelas localidades mais distantes do mar e, par além

disso ao introduzir substancias que permitam enriquecer o conteúdo proteico, o seu consumo iria proporcionar uma alimentação mais rica em proteína.

6. BIBLIOGRAFIA

Alexandre, S., Vital, A. C. P., Mottin, C., do Prado, R. M., Ornaghi, M. G., Ramos, T. R., Guerrero, A., Pilau, E. J., & do Prado, I. N. (2021a). Use of alginate edible coating and basil (*Ocimum spp*) extracts on beef characteristics during storage. *Journal of Food Science and Technology*, 58(10), 3835–3843.

Almeida, I. (2016). Controlo da Qualidade Alimentar e Gestão Industrial numa Indústria de Pescado Congelado. Dissertação para obtenção do grau de Mestre. Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra. Coimbra.

Altan, C. O., K'ostekli, B., Çorapçı B., Sedat'İpar, M., Kocatepe, D., Turan, H. (2022). The sensory characteristics, nutritional profile and physical changes of the Atlantic bonito (*Sarda Bloch, 1793*) gravlax: Effect of dill (*Anethum graveolens*) and garden cress (*Lepidium sativum*). *International Journal of Gastronomy and Food Science* (28).

Araújo, A., Pereira, D., Amaral, F., Soares, J., Alves, J., Ferrari, M., Ribeiro, L. F. (2017). III Congresso Ibero-Americano de Ambiente e Tecnologia: Livro de atas uma câmara de secagem por ar seco frio para alimentos.

Armisen, R., Gaiatas F., (2009). Agar. *Handbook of Hydrocolloids*, 82–107.

AOAC 920:39 (1995). AOAC Official Methods of Fat (crude) or ether extract in animal feed. Official Methods of Analysis of AOAC International.

AOAC 925.10 (2000). AOAC Official Methods of Analysis for Moisture. Official Methods of Analysis of AOAC International.

AOAC 938.08 (1995). AOAC Official Method of Ash of Seafood. Official Methods of Analysis of AOAC International.

AOAC.955:04 (1995). AOAC Official Method of Nitrogen Total in Fertilizers Official Methods of Analysis of AOAC International.

AOAC.962:09 (1995). AOAC Official Method of Fiber Crude in Animal feeds. Official Methods of Analysis of AOAC International.

Augusto, A. I. (2013). Desenvolvimento de revestimentos comestíveis para produtos de IV gama. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Biotecnologia dos Recursos Marinhos. Instituto Politécnico de Leiria. Escola Superior de turismo e tecnologia do mar. Peniche. Balança Alimentar Portuguesa 2012-2016. (2017). Instituto Nacional de Estatística.

Azarakhsh, N., Osman, A., Ghazali, H. M., Tan, C. P., & Mohd Adzahan, N. (2014). Lemongrass essential oil incorporated into alginate-based edible coating for shelf-life extension and quality retention of fresh-cut pineapple. *Postharvest Biology and Technology*, 88, 1–7.

Belitz, H.-D., Grosch, W. e Schieberle, P. (2009). *Food chemistry* (4a Edition). Germany: Springer.

Brites, A., Oliveira e Silva, A., Dias Pereira, C., Gomes, D., Noronha J., Viegas, J., Costa, L., Conceição, M.A., Alves, R., Carvalheiro, S., Dias, S., Patrício, V. (2012). *Manual de Conservação e Transformação de Produtos de Origem Animal*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Coimbra.

Azeredo, HMC., Waldron, KW. (2016). Reticulação em filmes e revestimentos de polissacarídeos e proteínas para contato com alimentos - Uma revisão. *Trends in Food Science & Technology*, 52, 109–122.

Decreto-Lei nº 37/2004 de 26 de fevereiro de 2004. *Diário da República* nº 176/98 – I Série A.

Dehghani, S., Hosseini, S. V., & Regenstein, J. M. (2018). Edible films and coatings in seafood preservation: A review. *Food Chemistry*, 240, 505–513.

DGAV (2019). Temperatura dos géneros alimentícios de origem animal durante a armazenagem, transporte e exposição. *Esclarecimento Técnico* nº 2.

DocaPesca. Consultado a 6 de maio de 2021, disponível em: <http://www.docapesca.pt/pt/estatisticas/diarias.html>

Embuscado, M. E., Huber, K. C. (2009). Edible films and coating for food applications. Springer.

FAO (2018). Food Agriculture Organization of the United Nations. Consultado a 3 de junho de 2022, disponível em: <https://www.fao.org/>

Feng, X., Bansal, N., Yang, H. (2016). Fish Gelatin Combined with Chitosan Coating Inhibits Myofibril Degradation of Golden Pomfret (*Trachinotus ovatus*) Fillet during Cold Storage. Food Chemistry.

Fernandes, R. (2015). Avaliação do potencial de revestimentos de origem proteica incorporados com extrato e/ou óleo essencial de plantas aromáticas na preservação de produtos cárneos. Dissertação de Mestrado em Segurança Alimentar. Universidade de Coimbra. Faculdade de Farmácia. Coimbra.

FSAI. (2014). Guidance note n.18: validation of product shelf-life (revision 2). Food Safety Authority of Ireland. Dublin: Ireland.

Gonçalves, A. I. (2007). Efeito da Aplicação de Revestimentos Comestíveis Enriquecidos em Antioxidantes na Conservação de Frutos Minimamente Processados. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Controlo de Qualidade e Toxicologia dos Alimentos. Universidade de Lisboa. Faculdade de farmácia. Lisboa.

Gonçalves, O. (2015). Estudo Comparativo de processos de desidratação por liofilização e secagem convencional. Instituto Politécnico de Tomar.

Gopal, T. K. S. e Shankar, C. N. R. (2011). Quality and Safety of Packaging Materials for Aquatic Products. In: Alasalvar, C., Shalidi, F., Miyaslita, K. e Wanasundara, U. (Ed.). Handbook of Seafood Quality, Safety and Health Applications. Blackwell Publishing Ltd. UK, 145 - 155.

Guerra, L. M. (2013). Efeitos da embalagem em ar, sob vácuo e em atmosfera modificada sobre a qualidade de filetes de peixe-porco (*Balistes capriscus*). Dissertação para obtenção de grau Mestre. Universidade do Algarve. Faro.

Hassan, B., Chatha, S. A. S., Hussain, A. I., Zia, K. M. & Akhtar, N. (2017). Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. *International journal of biological macromolecules*.

Iglesias, E. G., Cabezas, L. G. e Nuevo, J. L. F. (2006). *Tecnologias de Envasado en Atmósfera Protectora. Informe de Vigilancia Tecnológica*, Dirección General de Universidades e Investigación, Madrid.

Instituto Nacional de Estatística (INE). (2019). *Estatísticas da Pesca. Agricultura, floresta e pescas (ED.)* Lisboa, Portugal. ISSN 0377-225-X ISBN 978-989-25-0540-4

James, C. S. (1995). 4.5 Carbohydrates. In C. Hall (Ed.), *Analytical Chemistry of Foods*.

Jones, B. (1931). Factors for Converting Percentages of Nitrogen in Foods and Feeds into Percentage of Protein. Circular nº13. United States Department of Agriculture. Washington D.C.

Jeyasekaran, G., Maheswari, K., Shakila, J., Ganesan, P. e Akshmanan, R. L. (2004). Bacterial Quality of Vacuum-Packed Tuna (*Euthynnus affinis*) Chunks Stored under Abused Refrigerated Temperatures. *Asian Fisheries Science*, Vol. 17, 217 -227.

King, A.H. (1983). Brown seed extracts (Alginates). *Food Hydrocolloids*, Vol. 2, 115–188.

Lee, M.H., Baek, M.H., Cha, d.S., Park, H.J. and Lim, S.T., (2002). Free-thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysaccharide gums. *Food hydrocolloids*, Vol.16, 345-352.

Lima, A.C. (2014). *Caraterização nutricional e organolética de conservas de sardinha - influência da sazonalidade da captura*. Dissertação para a obtenção de grau de Mestrado em Empreendedorismo e Inovação na Indústria Alimentar. Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Escola Superior de Tecnologia e Gestão. Viana do Castelo.

Mancini, F.; McHugh, T.H. (2000). Fruit–alginate interactions in novel restructured products *Nahrung*, 44, 152–157.

Marashi S.M.H., Hashemi M., Berizi E., Raeisi M., Ali Noori S.M., (2021). Elaboration of Whey Protein-Based Films in Food Products: Emphasis on the Addition of Natural Edible Bio-nanocomposites With Antioxidant and Antimicrobial Activity. *Jundishapur J Nat Pharm Prod*. 2022 May; 17(2): e117046.

Martínez O., Salmerón Jesús., Epelde L., Vicente M.S. & de Vega C. (2017) Quality enhancement of smoked sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets by adding resveratrol and coating with chitosan and alginate edible films, *Food Control*.

Martins, R., Rebordão, F., Carneiro, M. (2015). Contribuição para o conhecimento das artes de pesca utilizadas no rio Cávado, Publicações avulsas do IPMA.

Mohamed SAA, El-Sakhawy M, El-Sakhawy MA-Monem. (2020) Polysaccharides, Protein and Lipid -Based Natural Edible Films in Food Packaging: A Review. *Carbohydrate Polymers*.

New Economics Foudation (2012). Consultado a 3 de fevereiro de 2022. Disponível em: <https://neweconomics.org/>

Nogueira, D. C., Nogueira, G. P., & Falcão, P. H. A. S. (2012). Análise sensorial de frutas desidratadas por processo de desidratação osmótica seguida de secagem em microondas. *Anuário da produção de Iniciação Científica Discente*, Vol. 13, N, 39–47.

Norma portuguesa 2929. Produtos de pesca e aquacultura. Determinação do Teor de Cloretos. 2009.

Norma portuguesa 4263 Análise Sensorial- Vocabulário. IPQ, Lisboa. 1994.

Noronha, J. F. (2003). Análise Sensorial - Metodologia Versão 1.0. Escola Superior Agrária de Coimbra.

Ocean2012. Consultado a 12 de janeiro de 2022. Disponível em: <https://www.fishsec.org/partnerships/ocean2012/>

Özden, O. (2010). Micro, macro mineral and proximate composition of Atlantic bonito and horse mackerel: a monthly differentiation. *International Journal of Food Science and Technology* 2010, 45, 578–586.

Pérez-Gago, M. B. & Krochta, J. M. (2002). Formation and properties of whey protein films and coatings. In: GENNADIOS, A. (ed.) *Protein-based Films and Coatings*. Boca Raton FL, USA: CRC Press.

Peryam, D. R., & Pilgrim, F. J. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology*, 9-14.

Pestana, C. M. (2007). Conservação de filetes de sardinha, *Sardina pilchardus*, sujeitos a estabilização com gás solúvel (SGS), embalados em ar, vácuo e atmosfera modificada. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Controlo da Qualidade e Toxicologia dos Alimentos. Universidade de Lisboa. Faculdade de Farmácia. Lisboa.

Pinheiro, A.C., Cerqueira, M.A., Souza B.W.S., Martins, J.T., Teixeira, J.A., Vicente A.A. (2010). Utilização de revestimentos/filmes edíveis para aplicações alimentares. Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Centro de Engenharia Biológica, Universidade do Minho. Braga.

Pirozzi, A., Pataro, G., Donsì, F., & Ferrari, G. (2020). Edible Coating and Pulsed Light to Increase the Shelf Life of Food Products. *Food Engineering Reviews* 2020 13:3, 13(3), 544–569.

Putri, W., Fithriani, D. (2012). Application of modified atmosphere packaging (map) on fresh fish. *Institute for Fisheries Post-harvest Mechanization*. Vol. 7 No. 1.39-49.

Regulamento (CE) N.º 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de dezembro de 2006, relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos.

Regulamento (UE) N.º 432/2012 da Comissão de 16 de maio de 2012, que estabelece uma lista de alegações de saúde permitidas relativas a alimentos que não referem a redução de um risco de doença ou o desenvolvimento e a saúde das crianças.

Regulamento (CE) nº 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de 28 de janeiro de 2002 que estabelece os princípios e normas gerais da legislação alimentar.

Regulamento (CE) nº 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de abril de 2004, relativo à Higiene dos Géneros Alimentícios.

Rodrigues, A. M. (2013). Determinação dos tempos de descongelação e das percentagens de água de vidragem de várias espécies de pescado. Relatório de Estágio Profissionalizante para obtenção de grau de Mestre em Engenharia Alimentar. Instituto Politécnico de Coimbra. Escola Superior Agrária. Coimbra.

Silva-Weiss, A., Ihl, M., Sobral, P. J. A., Gómez-Guillén, M. C. & Bifani, V. (2013). Natural Additives in Bioactive Edible Films and Coatings: Functionality and Applications in Foods. *Food Engineering Reviews*, 5, 200-216.

Stiles, M. E. (1991). Scientific Principles of Controlled/Modified Atmosphere Packaging. In: Ooraikul, B. e Stiles, M. E. (Eds.) *Modified Atmosphere Packaging of Food*. Elis Horwood Ltd, Inglaterra, 18 - 25.

Suhag, R., Kumar, N., Trajkovska Petkoska, A., Upadhyay, A. (2020). Film formation and deposition methods of edible coating on food products: A review. *Food Research International*. 109582.

Turan, H., Kaya, Y., Erkoyuncu, I., Sönmez, G. (2006). Chemical and microbiological qualities of dry-salted (lakerda) bonito (*Sarda, bloch 1793*). *Journal of Food Quality* 29 (2006) 470–478.

Vala, M. (2016). Aplicação de revestimentos edíveis à base de subprodutos da indústria do pescado na preservação de atum fresco. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar. Instituto Politécnico de Leiria. Escola Superior de turismo e tecnologia do mar. Peniche.

Valdés, A., Ramos, M., Beltrán, A., Jiménez, A., & Garrigós, M. C. (2017). State of the Art of Antimicrobial Edible Coatings for Food Packaging Applications. *Coatings* 2017, Vol. 7, Page 56, 7(4), 56.

Vaz-Pires, P. (2006). *Tecnologia do Pescado*. Universidade do Porto. Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. Porto.




Yerlikaya, P., Gökoğlu N., (2010). Effect of Previous Plant Extract Treatment on Sensory and Physical Properties of Frozen Bonito (*Sarda sarda*) Fillets. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 10: 341-349.






Zarandona I., López-Caballero M.E., Montero M.P., Guerrero P., de la Caba K. & Gómez-Guillén M.C. (2020) Horse mackerel (*Trachurus trachurus*) fillets biopreservation by using gallic acid and chitosan coatings, *Food Control*.

7. APÊNDICES

7.1. Apêndice I

Tabela 21: Estudo comparativo das diferentes espécies de pescado existentes no Concelho de Esposende, capturados na Costa Atlântica Norte de Portugal, através da avaliação dos seguintes critérios: espécie, sazonalidade e preço por kg.

Sazonalidade	Espécie	Custo por kg
Agosto a março	Abrótea ("Phycis Phycis") 	8 a 10€/kg
Novembro a fevereiro	Badejo ("Merlangius merlangus") 	P – 7 a 9€/kg G – 10 a 12€/kg
Julho a abril	Besugo ("Pagellus acarne") 	7 a 9,5€/kg
Março a janeiro	Carapau ("Trachurus trachurus")	P – 2,5 a 5€/kg M – 3 a 6€/kg

		G – 4 a 7€/kg
Maio a dezembro	Cavala (<i>“Scomber colias”</i>) 	2 a 6€/kg
Agosto a janeiro	Congro (<i>“Conger conger”</i>) 	P – 3 a 6€/kg G – 7 a 10€/kg
Maio a dezembro	Faneca (<i>“Trisopterus luscus”</i>) 	4 a 6€/kg
Maio a novembro	Pescada (<i>“Merluccius merluccius”</i>) 	P – 5 a 7€/kg M – 7 a 10€/kg G – 10 a 12€/kg
Julho a dezembro	Robalo	P – 6 a 10€/kg

(*"Dicentrarchus labrax"*)

M – 10 a 13€/kg



G – 13 a 18€/kg

Ruivo

**Dezembro a
março**

(*"Chelidonichthys cuculus"*)

6 a 8,5€/kg



Sardinha

**Junho a
outubro**

(*"Sardina pilchardus"*)

4 a 8€/kg



Sargo

**Novembro a
março**

(*"Diplodus sargus"*)

8 a 11,5€/kg



Sarrajão

**Setembro a
abril**

(*"Sarda sarda"*)

4 a 6€/kg



Tabela 22: Pontuação atribuída a cada espécie de peixe através da comparação de alguns critérios, como: preço, sazonalidade, rentabilidade, características nutricionais e quantidade de espinhas.

Espécies	Preço	Sazonalidade	Rentabilidade	Caraterísticas nutricionais	Quantidade de espinhas	Total
Abrótea	3	1	2	2	1	9
Badejo	3	3	1	1	3	11
Besugo	3	1	2	1	3	10
Carapau	1	1	3	1	2	8
Cavala	1	1	3	1	1	7
Congro	2	2	2	1	2	9
Faneca	2	1	3	2	3	11
Pescada	3	2	3	2	1	11
Robalo	3	2	2	1	2	10
Ruivo	2	3	3	3	1	12
Sardinha	2	2	3	1	2	10
Sargo	3	2	2	2	2	11
Sarração	2	1	1	1	1	6

Tabela 23: Referencial utilizado para atribuição das pontuações colocadas na tabela anterior, (Tabela 20).

Escala	Preço	Sazonalidade	Rentabilidade	Características nutricionais	Quantidade de espinhas
1	Baixo (<4€)	≥8 meses	Alta rentabilidade	Alto valor nutricional	Baixa quantidade
2	Médio (4 a 8€)	5 a 7 meses	Média rentabilidade	Médio valor nutricional	Quantidade média
3	Alto (>8%)	≤4 meses	Baixa rentabilidade	Baixo valor nutricional	Alta quantidade

7.2. Apêndice II

Tabela 24: Teor de proteína obtido para o pré-teste de verificação do método de revestimento, com a concentração de 1,5% de proteína de ervilha (PE).

Amostras	Teor de proteína (%)
Controlo	67,28±0,24 ^d
Injeção – PE	71,31±0,04 ^c
Imersão com Agitação - PE	76,84±2,44 ^{ba}
Imersão – PE	77,27±1,38 ^{ab}

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 25: Teor de proteína obtido para o pré-teste de verificação do método de revestimento, com a concentração de 1,5% de proteína de soro de leite (PSL).

Amostras	Teor de proteína (%)
Controlo	67,28±0,24 ^d
Injeção PSL	70,51±1,00 ^c
Imersão com Agitação- PSL	74,91±0,35 ^b
Imersão – PSL	77,15±0,67 ^a

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 26: Teor de proteína obtida para o 1º ensaio, utilizando proteína de soro de leite (PSL) com as concentrações de 1, 2,5, 5 e 10% e tempos de imersão de 2, 10, 15 e 20 min.

Experiências	Amostra	Tempo (min)	Teor de proteína (%)
Controlo			74,30±2,46 ^{jklmnop}
		2	69,76±1,66 ^{pijklmnoq}
1%	PSL	10	85,67±2,30 ^{abcdefgh}
		15	82,04±3,20 ^{gabcdefh}
		20	69,94±0,87 ^{oijklmnpq}
		2	81,65±1,98 ^{habcdefgi}
2,5%		10	72,69±0,15 ^{lijkmnopq}

	15	72,53±0,12 ^{mijklmnop}
	20	85,53±1,65 ^{bacdefgh}
	2	70,36±5,38 ^{nijklmnopq}
	10	73,69±0,69 ^{kijlmnop}
5%	15	66,87±1,86 ^{qimnop}
	20	75,72±0,49 ^{ihijklmnop}
	2	83,74±1,08 ^{eabcd fgh}
	10	85,33±0,19 ^{cabdefgh}
10%	15	82,82±0,31 ^{fabcd egh}
	20	84,35±0,15 ^{dabce fgh}

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 27: Teor de proteína obtido para o 1º ensaio, utilizando proteína de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE), com as concentrações de 2, 2.5 e 10% e tempos de imersão de 2, 10, 15 e 20 min.

Experiências	Amostra	Tempo (min)	Teor de proteína (%)
Controlo	PSL		74,30±2,46 ^{hefgijklm}
		2	70,42±1,72 ^{ihiklm}
		10	76,60±0,72 ^{ge fhi}
		15	70,21±1,88 ^{khijlm}
1%+1%		20	69,55±1,09 ^{lhijklm}
		2	73,86±0,09 ^{iefghijklm}
		10	68,67±2,01 ^{mhijkl}
		15	79,39±0,71 ^{efghi}
2,5%+2,5%	PSL+PE	20	77,59±5,96 ^{feghi}
		2	87,85±0,14 ^{bacd}
		10	87,71±0,68 ^{cabd}
		15	88,36±0,24 ^{abcd}
5%+5%		20	86,76±0,89 ^{dabc}

Tabela 28: Teor de proteína obtido para o 2º ensaio, utilizando diferentes tipos de proteína, proteína de soro de leite (PSL), proteína de ervilha (PE) e proteína de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE), com a concentração de 10% e tempos de imersão de 30 e 45 min e com a concentração de 2% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados.

Experiência (2% de hidrocolóide e 10% de proteína)	Amostra	Tempo (min)	Teor de proteína (%)
Controlo			52,41±1,42 ^{ml}
CRU	PSL	30	74,02±2,14 ^{fabcdeghij}
	PE		80,26±0,48 ^{bacdef}
	PSL+PE		68,38±6,72 ^{hdefijkl}
	PSL	45	68,24±3,68 ^{idefghijkl}
	PE		75,44±3,48 ^{eabcdeefghij}
	PSL+PE		62,78±3,68 ^{khijkl}
CONFECIONADO	PSL	30	79,41±2,39 ^{cabdefg}
	PE		73,84±5,82 ^{gabceefghij}
	PSL+PE		58,68±1,62 ^{lhijklm}
	PSL	45	80,50±0,99 ^{abcdeefg}
	PE		76,83±4,84 ^{dabceefghij}
	PSL+PE		67,02±0,36 ^{jdefhikl}

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 29: Teor de proteína obtido para o 2º ensaio, utilizando diferentes tipos de proteína, proteína de soro de leite (PSL), proteína de ervilha (PE) e proteína de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE), com a concentração de 10% e tempos de imersão de 30 e 45 min e com a concentração de 3% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados.

Experiência (3% de hidrocolóide e 10% de proteína)	Amostra	Tempo (min)	Teor de proteína (%)
Controlo			52,41±1,42 ^{ml}
CRU	PSL	30	73,98±6,58 ^{gbcdeefhi}
	PE		65,85±0,11 ^{jhikl}
	PSL+PE		77,96±0,96 ^{cbdefgh}
	PSL	45	68,04±0,39 ^{iefghjk}
	PE		64,49±0,43 ^{khijl}

CONFECIONADO	PSL+PE		59,70±3,36 ^{ljk}
	PSL		78,30±1,82 ^{bcdefgh}
	PE	30	92,20±0,11 ^a
	PSL+PE		74,38±0,91 ^{fbcddeghj}
	PSL		77,31±3,30 ^{ebcdfghi}
	PE	45	74,94±4,88 ^{dbceefgh}
	PSL+PE		71,45±0,05 ^{hbcdefgijk}

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 30: Teor de proteína obtido para o 2º ensaio, utilizando diferentes tipos de proteína, proteína de soro de leite (PSL), proteína de ervilha (PE) e proteína de soro de leite com proteína de ervilha (PSL+PE), com a concentração de 10% e tempos de imersão de 30 e 45 min e com a concentração de 4% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados.

Experiência			
(4% de hidrocolóide e 10% de proteína)	Amostra	Tempo (min)	Teor de proteína (%)
Controlo			52,41±1,42 ^{mijkl}
CRU	PSL		66,62±1,15 ^{gdefhi}
	PE	30	55,46±1,91 ^{lijkm}
	PSL+PE		70,79±1,32 ^{dcfgh}
	PSL		76,27±8,33 ^{cabd}
	PE	45	57,07±2,28 ^{jhiklm}
	PSL+PE		64,64±1,57 ^{hdefgij}
CONFECIONADO	PSL		56,16±0,84 ^{kijlm}
	PE	30	66,74±0,14 ^{edfghi}
	PSL+PE		79,98±0,18 ^{bac}
	PSL		66,67±0,65 ^{fdeghi}
	PE	45	60,08±1,19 ^{iefghijklm}
	PSL+PE		80,88±0,06 ^{abc}

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 31: Teor de proteína obtido para o 3º ensaio, utilizando proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão de 0, 5, 10, 20 e 30 min e com a concentração de 3% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados.

Experiência (3% de hidrocolóide e 10% de proteína - PSL)	Amostra	Tempo (min)	Teor de proteína (%)
CRU	PSL		71,62±0,12 ^k
		0	78,51±1,45 ^{ji}
		5	82,76±3,35 ^{hefg}
		10	83,94±0,17 ^{feghi}
		20	85,59±0,02 ^{edfgh}
		30	83,60±0,97 ^{gefhi}
CONFECIONADO	PSL	0	80,07±1,66 ^{ifghj}
		5	80,04±1,40 ^{dbce}
		10	93,51±0,11 ^{abc}
		20	90,24±0,94 ^{cabd}
		30	90,88±0,87 ^{bacd}

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 32: Teor de proteína obtido para o 3º ensaio, utilizando proteína de ervilha (PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão de 0, 5, 10, 20 e 30 min e com a concentração de 3% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados.

Experiência (3% de hidrocolóide e 10% de proteína - PE)	Amostra	Tempo (min)	Teor de proteína (%)
CRU	PE		71,62±0,12 ^{idefghijk}
		0	67,68±0,59 ^{khij}
		5	67,95±3,81 ^{jghik}
		10	74,96±0,77 ^{fcdeghi}
		20	72,73±4,42 ^{hdefgijk}
		30	77,04±1,51 ^{dbcefghi}
CONFECIONADO	PE	0	74,29±1,83 ^{gdefhij}
		5	75,41±2,08 ^{ecdfghi}
		10	83,05±2,79 ^{bcd}

	20	81,19±0,96 ^{cbdef}
	30	92,03±1,61 ^a

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 33: Teor de proteína obtido para o 4º ensaio, utilizando diferentes tipos de proteína, proteína de soro de leite (PSL) com a concentração de 10% e tempos de imersão de 5 e 10 min e com a concentração de 3% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados, com tempos de armazenamento de 0, 2, 4 e 8 dias.

Experiência (3% de hidrocolóide e 10% de proteína - PSL)	Amostras	Tempo	Teor de proteína (%)
Controlo 0			69,46±1,35 ^{ijkl}
T0	PSL	5	85,11±0,90 ^{hg}
		10	89,65±1,68 ^{dbcef}
Controlo 2			67,82±0,77 ^{kjl}
T2	PSL	5	86,72±0,12 ^{gfh}
		10	88,43±0,92 ^{fbcddeg}
Controlo 4			68,60±0,41 ^{jkl}
T4	PSL	5	90,30±0,72 ^{cbdef}
		10	90,74±0,24 ^{bcdef}
Controlo 8			67,67±0,40 ^{lijk}
T8	PSL	5	89,50±0,77 ^{ebcdf}
		10	94,01±0,14 ^a

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 34: Teor de proteína obtido para o 4º ensaio, utilizando diferentes tipos de proteína, proteína de ervilha (PE) com a concentração de 10% e tempos de imersão de 5 e 10 min e com a concentração de 3% de hidrocolóide, para os filetes crus e confeccionados, com tempos de armazenamento de 0, 2, 4 e 8 dias.

Experiência (3% de hidrocolóide e 10% de proteína - PE)	Amostras	Tempo	Teor de proteína (%)
Controlo 0			69,46±1,35 ^{ijkl}
T0	PE	5	86,01±0,91 ^{hg}
		10	92,07±1,48 ^{fabcdde}
Controlo 2			67,82±0,77 ^{kijl}

T2	5	86,82±1,49 ^{gh}
	10	92,40±1,32 ^{dabcef}
Controlo 4		68,60±0,41 ^{jkl}
T4	5	92,26±1,18 ^{ebcdf}
	10	93,48±1,07 ^{bacdef}
Controlo 8		67,67±0,40 ^{lijk}
T8	5	93,84±0,82 ^{abcdef}
	10	93,34±0,78 ^{cabdef}

Valores com letras diferentes são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

7.3. Apêndice III

7.3.1. Ficha de prova – Painel

Ficha de prova

Provador/a: _____	Data: ___/___/___	Código: _____
-------------------	-------------------	---------------

Sr.(a) provador(a), por favor, primeiro aprecie o aspeto visual do produto, a textura, o seu cheiro e finalmente o sabor, de acordo com a seguinte lista. Note que o ponto sombreado é atribuído ao controlo.

ASPECTO VISUAL

Cor superficial	Branco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Amarelado
Brilho superficial	Pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Opacidade (película)	Pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Lasca	Pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito

CHEIRO

Odor característico (peixe)	Ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Odor a ervilha	Ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Odor lácteo	Ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Odor amoniacal	Ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito

TEXTURA

Dureza	Pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Suculência	Pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Fibroso	Pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Adesividade	Pouco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito

FLAVOUR/SABOR

Flavour característico	Ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Flavour a ervilha	Ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Flavour lácteo	Ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Sabor ácido	Ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Sabor amargo	Ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Sabor doce	Ausente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito

De seguida, avalie o produto de uma forma global, indicando na escala abaixo representada, uma pontuação.

CLASSIFICAÇÃO FINAL

Defeito		Aceitável	Bom	
1	2	3	4	5

Justificação:

7.3.2. Ficha de prova – Consumidores

TESTE COM CONSUMIDORES

Aceitabilidade dos filetes de Sarrajão

O objetivo deste teste de consumidores é recolher informação importante acerca da aceitabilidade de um novo produto desenvolvido no âmbito de uma dissertação do Mestrado de Engenharia Alimentar, realizada no Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

Preencha por favor, as questões abaixo apresentadas. Não existem respostas certas ou erradas, por isso solicito que responda de forma espontânea e sincera a todas as questões. Informo que o inquérito é anónimo. As perguntas assinaladas com * são de resposta obrigatória.

Agradeço a sua colaboração 😊

1. Sexo*

Feminino Masculino

2. Idade*

Menor de 18 18-25 26-35 35-45 45-55 Mais de 55

3. Distrito*

Aveiro Beja Braga Bragança Castelo Branco Coimbra
 Évora Faro Guarda Leiria Lisboa Porto
 Portalegre Santarém Setúbal Viana do Castelo Vila real Viseu
 Açores Madeira

4. Costuma consumir peixe?*

Sim Não

Se não, porquê? _____

Se respondeu NÃO avance para a próxima página!

5. De que forma costuma consumir peixe? (Pode seleccionar vários)

Frito Cozido Assado (forno) Grelhado

6. Com que frequência costuma consumir peixe?

Todos os dias Várias vezes por semana Uma vez por semana
 Uma vez por mês Raramente



Se tem intolerância à lactose ou ervilha, não prove as amostras!!!

Tem à sua frente tem 2 amostras codificadas. Avalie globalmente cada uma, utilizando a escala abaixo.

Amostra 325

- Extremamente agradável
- Muito agradável
- Agradável
- Ligeiramente agradável
- Indiferente
- Ligeiramente desagradável
- Desagradável
- Muito desagradável
- Extremamente desagradável

Amostra 523

- Extremamente agradável
- Muito agradável
- Agradável
- Ligeiramente agradável
- Indiferente
- Ligeiramente desagradável
- Desagradável
- Muito desagradável
- Extremamente desagradável

7. Indique qual a amostra mais que lhe agradou.

- 325 523

8. Se achou desagradável, por favor, indique a razão.

