



Universidade de Aveiro Departamento de Química
2019

**ANABELA
PEREIRA E SILVA DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES
PARA A PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE
MOLOTOF E BARRAS DE SEMENTES**



Universidade de Aveiro Departamento de Química

2019

**ANABELA
PEREIRA E SILVA**

**DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES
PARA A PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE
MOLOTOF E BARRAS DE SEMENTES**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para o cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia, ramo biotecnologia alimentar realizada sob a orientação científica do Doutor Manuel António Coimbra, Professor Associado com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro e supervisão da Engenheira Ana Ribeiro Belo, responsável pelo departamento de qualidade na empresa Fabridoce-Doce Regionais, Lda.

Dedico este trabalho aos meus pais pelos sacrifícios que fazem e por todo apoio que me dão.

o júri

presidente

Prof. Doutor João Filipe Colardelle da Luz Mano

Professor Catedrático do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Sílvia Maria da Rocha Simões Carriço

Professora Auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Aveiro
(arguente)

Prof. Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva

Professor Associado com Agregação do Departamento de Química da Universidade
de Aveiro
(orientador)

agradecimentos

Ao Engenheiro Rui e à Dona Estela pela oportunidade de realizar esta dissertação em contexto empresarial na Fabridoce, por me terem feito sentir bem-vinda e parte da equipa.

À Engenheira Cristina e à Engenheira Ana pelo acolhimento e por todos os conhecimentos transmitidos ao longo do meu estágio.

Aos colaboradores da Fabridoce pela simpatia e pela disponibilidade. Em particular à Gisela, à Sanda, à Clarinda, à Samira, à Catarina assim como todas as meninas da pastelaria que criaram um ambiente caloroso e familiar. À Diana por ter sido uma companheira e um ombro amigo.

Ao Professor Manuel Coimbra pela orientação e disponibilidade não apenas durante a dissertação, mas durante todo o meu percurso académico.

Ao João por nunca me deixar baixar os braços, por acreditar sempre em mim, por me acompanhar em momentos de conquista e desespero e por me apoiar incondicionalmente.

Aos meus amigos que permitiram que estes últimos cinco anos fossem algo que recorro com muito carinho. Tiago, Joana, Sofia, Gonçalo e Patrícia obrigada por serem a minha família em Aveiro.

Por fim, agradeço a minha família que apesar de ainda não saber bem o curso que tirei, apoiaram-me sempre.

palavras-chave

Clara de ovo, albúmen, desclaração, produtos de pastelaria, Molotof, Barras de sementes

resumo

Uma das principais matérias-primas da empresa Fabridoce – Doces Regionais, Lda. é a gema de ovo. Até hoje esta matéria-prima é adquirida já desclorada. Contudo, este processo de desclaração poderá vir a ser feito pela empresa num futuro próximo, o que levará a uma grande acumulação de clara de ovo, resultando numa oportunidade para o desenvolvimento de novos produtos na empresa. A clara de ovo é constituída maioritariamente por proteínas, que lhe conferem alto valor nutricional devido à composição em aminoácidos essenciais. As proteínas conferem à clara propriedades gelificantes, emulsificantes e capacidade de formação de espumas, que conferem textura e volume aos produtos em que é usada como ingrediente. Contudo, a sua estabilidade depende de diferentes fatores como pH e teor de sais e de açúcares. Neste trabalho, desenvolveram-se formulações para a produção industrial de Molotof de Caramelo, Molotof de Doce de Ovos e PowerSeeds – barras de sementes.

Um dos desafios na congelação do Molotof é a estabilização da espuma da clara de ovo e minimização da sinérese. Para este efeito foram adicionados dois hidrocolóides em conjunto, goma xantana e pectina. Após 10 dias de descongelação o produto apresenta alguma libertação de líquido residual e nenhuma alteração organolética assim como se mantém microbiologicamente seguro. Adequando o binómio de tempo e temperatura foi possível a produção de doses unitárias de Molotof (mini-Molotofs), satisfazendo uma necessidade do mercado.

As PowerSeeds são compostas por 37% de clara de ovo e quatro variedades de sementes. Foram desenvolvidas formulações contendo farinha de trigo ou farinha de coco. O produto contendo farinha de trigo possibilita alegações de 'fonte de fibra' e 'fonte de proteína'. Este produto tem um tempo de prateleira mais curto do que as PowerSeeds compostas por farinha de coco. O produto contendo farinha de coco permite a alegação 'alto teor de fibra' e 'fonte de proteína'.

Keywords

Chicken, egg white, albumen, by-products, egg white separating, pasteurisation, baked products, Molotof, Seed bars

Abstract

One of the main raw materials of Fabridoce – Doces Regionais, Lda is egg yolk. At present, this ingredient is acquired already separated from the egg white. However, it is foreseen that this process will be done by the company. This leads to a large accumulation of egg white, resulting in an opportunity for the development of new products. Egg white consists mainly of proteins, which grants egg white high nutritional value due to its essential amino acids composition. Proteins also provide egg white gelling, emulsifying, and foaming ability properties, which confer volume and texture to the final products. However, foam stability depends on different factors such as pH, sugars, and salt content. In this work, formulations were developed for the industrial production of Molotof de Caramelo, Molotof de Doce de Ovos and PowerSeeds – seed bars.

One of the main challenges of freezing Molotof is the stabilization of egg white foam and minimization of syneresis. For this purpose, two hydrocolloids, xanthan gum and pectin, were joined to the formulation. After 10 days thawing, the product shows residual liquid release but no organoleptic changes. It remains microbiologically safe. Adjusting the time and temperature, it was possible to produce a unit dosage of Molotof (mini-Molotof), positively answering a market need.

The PowerSeeds are made of 37% of egg white and four seed varieties. Formulations containing wheat flour or coconut flour have been developed. The product containing wheat flour allows the claims of 'source of fiber' and 'source of protein', with a shorter shelf life than the products containing coconut flour. The product containing coconut flour allows a claim of 'high fiber' and 'source of protein'.

Índice

Abreviaturas	iii
Índice de Figuras	iv
Índice de Tabelas.....	vi
1. Introdução	1
1.1. Objetivo do Estágio.....	1
1.2. Fabridoce – Doces Regionais, Lda.	1
1.3. Clara de Ovo (Albúmen).....	3
1.3.1. Proteínas	5
1.3.1.1. Principais proteínas da clara de ovo.....	7
1.3.1.2. Outras Proteínas	9
1.3.2. Propriedades do albúmen.....	10
1.3.3. Contaminantes e microrganismos.....	12
1.3.4. Pasteurização	13
1.4. Enquadramento do estágio	15
1.4.1. Produtos no mercado à base da clara.....	15
1.4.2. Molotof	16
1.4.3. PowerSeeds.....	17
2. Desenvolvimento do Molotof	21
2.1. Materiais e Métodos.....	21
2.1.1. Materiais.....	21
2.1.2. Produção do Molotof	21
2.1.3. Quantificação do líquido libertado	22
2.1.4. Determinação do tempo de prateleira	23
2.1.5. Análises sensoriais.....	23

2.2. Resultados e discussão	24
2.2.2. Determinação de tempo de prateleira	31
2.2.3. Análises Sensoriais	34
2.2.4. Análise SWOT	37
3. Desenvolvimento de barras de sementes (PowerSeeds)	39
3.1. Materiais e Métodos.....	39
3.1.1. Materiais	39
3.1.2. Produção das PowerSeeds	39
3.1.3. Determinação do tempo de prateleira	40
3.1.4. Medição da atividade de água.....	40
3.1.5. Análise de Textura	41
3.1.6. Determinação dos valores nutricionais	41
3.1.7. Análise sensorial	42
3.2. Resultados e discussão	42
3.2.2. Análise às barras PowerSeeds formuladas com farinha de coco	47
3.2.2.1. Textura	48
3.2.2.2. Alegações nutricionais	49
3.2.2.3. Análises Sensoriais	52
3.2.3. Análise SWOT	53
4. Conclusões e Perspetivas para o futuro.....	55
5. Referências	57
Anexos.....	68

Abreviaturas

a_w	Atividade de água
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
FC	Farinha de coco
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
FT	Farinha de trigo
GX	Goma xantana
IFS	<i>International Food Standard</i>
IGP	Indicação Geográfica Protegida
SWOT	<i>Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats</i> Forças-Fraquezas-Oportunidades-Ameaças

Índice de Figuras

Figura 1 – Representação esquemática da constituição do ovo de <i>Gallus gallus domesticus</i>	3
Figura 2 – Formação de espumas do albúmen. A - Clara de ovo em cru; B – Bolhas de ar no meio da clara, com parte das proteínas desnaturadas; C – Claras em castelo, proteínas desnaturadas orientadas à volta de pequenas bolhas de ar.	11
Figura 3 – Representação esquemática da estrutura da goma xantana, adaptado da referência ⁷⁰ . Glc - glucose; Man - manose; GlcpA – ácido glucurónico.....	17
Figura 4 – Influência da atividade de água no crescimento de microrganismos e na intensidade das reações. Adaptado de P. Fellows ⁸⁵	19
Figura 5 - Fluxograma do produto Molotof de Caramelo e Molotof de Doce de Ovos.....	22
Figura 6 – Esquematização das experiências da primeira fase de desenvolvimento do Molotof (controlo, experiências 1 a 4). Teste CD - Teste de congelação-descongelação; GX - Goma xantana; ↓ Diminuição; ↔ Substituição; + Adição.....	24
Figura 7 – Acompanhamento da temperatura durante os ciclos de congelação-descongelação da amostra (massa do Molotof). Congelação em arca (-18°C), descongelação em arca frigorífica (4°C) e quantificação do líquido libertado à temperatura ambiente.	25
Figura 8 – Produto obtido na experiência 3 (à esquerda) com pectina, e produto obtido na experiência 4 (à direita) com pectina e goma xantana. Os produtos possuíam a mesma quantidade de massa e de caramelo (decoração) e foram mantidos sob as mesmas condições. P – pectina; GX – goma xantana.	28
Figura 9 – Esquematização da segunda fase do desenvolvimento do Molotof (experiências 5 a 8). Teste CD - teste de congelação e descongelação; GX - goma xantana; ↔ Substituição; ↑ Aumento.	29
Figura 10 – Sugestão de apresentação do mini-Molotof, desenhado após descongelação e decorado com caramelo.	31
Figura 11 – Amostras apresentadas aos provadores. À esquerda o Molotof de Caramelo e à direita o Molotof de Doce de Ovos.	34

Figura 12 – Representação gráfica dos resultados obtidos da análise sensorial do produto Molotof de Caramelo.....	35
Figura 13 - Representação gráfica dos resultados obtidos da análise sensorial do produto Molotof de Doce de Ovos.....	36
Figura 14 – Análise SWOT do produto Molotof.....	37
Figura 15 - Fluxograma do produto PowerSeeds, embalagem primário feito em atmosfera modificada ou por selagem.....	39
Figura 16 – Medição da amostra no aparelho HygroPalm HP23-AW-A.....	40
Figura 17 – Compressão da amostra da experiência 3 no Texturómetro TA.XTPlus Connect Stable Micro Systems, acoplado com uma sonda cilíndrica de 100 mm e uma célula de carga de 30 kg.	41
Figura 18 – Sementes usadas no desenvolvimento de ‘Powerseeds’. A – Sementes de chia; B – Sementes de abóbora; C – Sementes de girassol; D – Sementes de cânhamo descascadas e E – Misturas das sementes.	42
Figura 19 – Produto obtido após cozedura da formulação base.	43
Figura 20 – Esquematização do desenvolvimento do produto PowerSeeds. K ⁺ - Potássio; F. – Farinha.	45
Figura 21 – Diferenças visuais entre os produtos obtidos das experiências 3 e 4. F.T – produto da experiência 3, contendo farinha de trigo; F.C – produto da experiência 4, contendo farinha de coco.	46
Figura 22 – Aspeto das amostras da experiência 4, contendo farinha de coco, decoradas com chocolate.....	46
Figura 23 – Representação gráfica da compressão das amostras do produto resultante das experiências 3 e 4. As amostras tinham 8 dias após produção, foram cortadas em rodela com cerca de 16 a 23 mm. Cada rodela de amostra foi comprimida e analisada uma vez..	48
Figura 24 – Resultados da análise sensorial comparativa dos produtos obtidos na experiência 3, contendo farinha de trigo, e o produto obtido na experiência 4, contendo farinha de coco.....	52
Figura 25 - Análise SWOT do produto PowerSeeds.....	54

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Gama de produtos comercializados pela Fabridoce	2
Tabela 2 – Constituintes do ovo de <i>Gallus gallus domesticus</i> . (Adaptado de Belitz <i>et al</i> ¹)	3
Tabela 3 – Conteúdo de minerais e vitaminas de albúmen. (adaptado de Belitz <i>et al</i> ¹).....	4
Tabela 4 – Composição dos carboidratos das glicoproteínas presentes na clara do ovo. (Adaptado de referência ¹).....	5
Tabela 5 –Resumo das propriedades físico-químicas e funções das principais proteínas presentes no albúmen. (Adaptado de Belitz <i>et al</i> ¹ , e completado com Guha <i>et al</i> ⁴ , Mine ¹² , e . Chay <i>et al</i> ¹³).....	6
Tabela 6 – Percentagem de líquido libertado pela massa de Molotofs sem decoração após 2 ciclos de congelação-descongelação. O número da experiência refere-se à ordem enumerada nas figuras 8 e 11. GX – goma xantana; P- pectina; ↑ - aumento.	26
Tabela 7 – Resultados das análises nutricionais ao Molotof de Doce de ovos e Molotof de Caramelo (valores apresentados por 100 g de produto final).....	32
Tabela 8 – Parâmetros microbiológicos das análises realizadas ao Molotof de Caramelo após 10 e 14 dias de descongelação, mantidos em refrigeração.	33
Tabela 9 – Parâmetros microbiológicos das análises realizadas ao Molotof de Doce de Ovos após 10 e 14 dias de descongelação, mantidos em refrigeração.....	33
Tabela 10 – Número de dias em que o produto não demonstrava a presença de bolores visíveis. 1 – Controlo; 2 – Sorbato de potássio – receita base com adição de sorbato de potássio; 3 – receita base com adição de pectina; 4 – FC + Pectina – substituição de farinha de trigo por farinha de coco, com adição de pectina; 5 – FC + SK + P + Mel – Substituição do açúcar por mel com adição de sorbato de potássio e pectina.	44
Tabela 11 – Média e desvio padrão dos resultados obtidos pela compressão das amostras dos produtos obtidos nas experiências 3 e 4.....	49
Tabela 12 – Tabela nutricional teórica das formulações da experiência 3, contém farinha de trigo e pectina, e experiência 4, contém farinha de coco e pectina. Os valores nutricionais de	

‘Experiência 4 Choco’ são referentes ao produto da experiência 4 contendo uma camada de 5 g de chocolate. 50

Tabela 13 – Valores nutricionais declaradas (por 100 g de produto) por 3 barras de diferentes marcas e 1 pão de sementes. 51

1. Introdução

1.1. Objetivo do Estágio

A presente dissertação foi desenvolvida, em contexto empresarial, no âmbito do estágio curricular resultante da cooperação entre a Universidade de Aveiro e a empresa Fabridoce – Doces Regionais, Lda, localizada em Cacia. Este estágio teve como principal objetivo o desenvolvimento de produtos com incorporação de uma quantidade significativa de clara de ovo, permitindo uma integração dos conhecimentos previamente adquiridos e simultaneamente a aquisição de experiência profissional. Definiu-se um plano de trabalho que envolveu as seguintes fases: a) compreensão da constituição e propriedades da clara de ovo, assim como os desafios inerentes à sua utilização; e b) desenvolvimento de produto(s) com percentagem significativa de clara de ovo para servir(em) como forma de escoamento deste produto secundário obtido na desclaração do ovo.

1.2. Fabridoce – Doces Regionais, Lda.

A empresa Fabridoce – Doces Regionais, Lda foi fundada em 1989 por Joaquim de Almeida, no centro da cidade de Aveiro, e desenvolveu-se na área da pastelaria tradicional tendo como imagem de marca os Ovos Moles. Devido ao aumento da produção, em 1992 a Fabridoce deslocou-se para as suas atuais instalações com o objetivo de dar resposta ao aumento da procura e ainda, de apostar na comercialização dos seus produtos a nível nacional. Este aumento produtivo implicou a modernização de equipamentos e a melhoria de práticas de segurança alimentar, sem descurar a característica tradicional.

Em 2010, a empresa cumpriu todos os requisitos da especificação da Indicação Geográfica Protegida (IGP) relativamente à produção dos “Ovos Moles de Aveiro”. Continuando a alcançar novos patamares de excelência. Em 2012 foi certificada pelo *International Food Standard - Food* (IFS), reforçando a competitividade, uma vez que permitiu a entrada no mercado externo, sendo que em 2013 foi renovada a certificação IFS com a classificação de *Higher Level*. Adicionalmente, tem sido destacada pelo Instituto de Apoio às pequenas e médias empresas e à Inovação, sendo pelo sexto ano consecutivo, PME Excelência.

O lema da empresa é “Inovar mantendo a tradição”, o que se tem refletido na sua vasta gama de produtos, demonstrados na **Tabela 1**. Para além da fábrica, a Fabridoce possui

ainda três espaços abertos ao público: a loja “Sabores com Tradição”, a Oficina do Doce e a gelataria “Gelados de Portugal”.

Tabela 1 – Gama de produtos comercializados pela Fabridoce

Gelados de Portugal	Gama de Biscoitos	Gamas de Pastéis	Gama Convencional
Gelado de Ovos Moles	Raivas	Tortas de Azeitão	Ovos Moles de Aveiro
Gelado de Leite Creme	Beijinhos de Pombal	Pasteis de Vouzela	Creme de Ovos Moles
Gelado de Mirtilo com Framboesa e chocolate	Suspiros	Pasteis de Águeda	Moliceiros
Gelado de Banana da Madeira	Telhas de Amêndoa	Tartes de Amêndoa	Castanhas de Ovos
Gelado de Bolacha Maria	Línguas da Sogra	Pasteis de Torres Vedras	Fios de Ovos
Gelado de Chocolate com Suspiros	Bolos de Gema Gourmet	Salame de chocolate	Trouxas de Ovos
Gelado de Pastel de Nata	Mós de Chocolate		Pão de Ló
Gelado de Bolacha Maria com Creme de Leite	Esquecidos		Lampreias de Ovos
Gelado de Castanha com Vinho do Porto	Bolinhos de Amendoim		Truffas com Ovos Moles de Aveiro
Gelado de Iogurte com doce de Figo do Algarve			Queijinhos com Ovos Moles de Aveiro
Sorvete de Framboesa			Quindims
Sorvete de Ananás dos Açores e Hortelã			

1.3. Clara de Ovo (Albúmen)

O ovo de galinha (*Gallus gallus domesticus*) (**Figura 1**) é uma fonte de alimento desde a antiguidade, sendo um alimento rico em nutrientes com benefícios para a saúde humana como por exemplo para o crescimento e manutenção de tecidos^{1,2}.

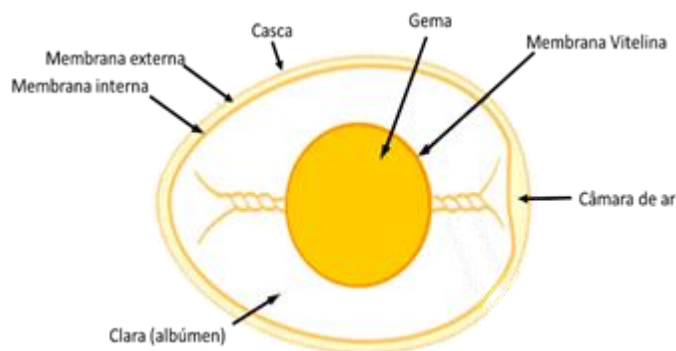


Figura 1 – Representação esquemática da constituição do ovo de *Gallus gallus domesticus*.

A sua composição química (**Tabela 2**) inclui essencialmente proteínas e lípidos, contendo também várias vitaminas e minerais, contudo existem vários fatores que alteram as propriedades e a composição do ovo como a idade, a alimentação e as condições sanitárias das aves³.

Tabela 2 – Constituintes do ovo de *Gallus gallus domesticus*. (Adaptado de Belitz *et al*¹)

	<i>Percentagem de peso total</i>	<i>Peso seco (%)</i>	<i>Proteínas (%)</i>	<i>Gordura (%)</i>	<i>Carboidratos (%)</i>	<i>Minerais (%)</i>
Casca	10,3	98,4				95,1
Clara	56,9	12,1	10,6	0,03	0,9	0,6
Gema	32,8	51,3	16,6	32,6	1,0	1,1

O ovo é envolvido por uma casca porosa e semipermeável rica em carbonato de cálcio, que limita a passagem de água e ar^{1,3}. No interior da casca existem duas camadas de membranas, interior e exterior, separadas por uma câmara de ar. A camada de ar tem cerca de 5 mm de diâmetro nos ovos frescos, no entanto esta vai aumentando de tamanho durante

o armazenamento devido à difusão de CO₂, sendo por isso indicativa na determinação da idade dos ovos¹.

A clara do ovo ou albúmen, que compõe cerca de 56,9% do ovo, é uma solução proteica aquosa que envolve a gema caracterizada como um fluido pseudoplástico em que o maior constituinte é a água^{1,4}. Os restantes constituintes são proteínas, lípidos, vitaminas e minerais. Quando o ovo é posto pela galinha, o albúmen tem um pH de 7,6-7,9. Todavia, e devido à difusão de CO₂ durante o armazenamento, o pH vai aumentando até 9,7.

A componente lipídica do ovo tem grande importância: no albúmen é negligenciável (0,03%), encontrando-se principalmente na gema. Os principais ácidos gordos presentes no albúmen são o ácido palmítico (C16:0), ácido oleico (C18:1), ácido linoleico (C18:3), ácido araquidónico (C20:4) e o ácido esteárico (C18:0)^{5,6}. No albúmen apenas se encontram vitaminas hidrossolúveis, sendo que as lipossolúveis como a vitamina A, E e D encontram-se na gema⁷. Existem diferentes minerais no albúmen : os principais são o enxofre, o potássio, o sódio, fósforo, cálcio e magnésio⁸. O conteúdo de minerais e vitaminas do albúmen estão apresentados na **Tabela 3**.

Tabela 3 – Conteúdo de minerais e vitaminas de albúmen. (adaptado de Belitz *et al*¹)

Minerais	Percentagem no Albúmen (%)	Vitaminas	Percentagem no Albúmen (%)
Enxofre	0,195	Riboflavina	0,270
Potássio	0,145-0,167	Niacina	0,100
Sódio	0,161-0,169	Ácido Pantoténico	0,140
Fósforo	0,015-0,03	Tiamina	0,022
Magnésio	0,009	Vitamina B6	0,012
Cálcio	0,008-0,020	Ácido Fólico	0,009
Ferro	0,0001-0,0002	Biotina	0,007

Os carboidratos encontram-se livres ou ligados a proteínas, sob a forma de glicoproteínas⁸. Os carboidratos livres são monossacarídeos como glucose (em maior

percentagem), manose, galactose, arabinose, xilose, ribose e desoxirribose exibindo concentrações entre 0,2 a 2,0 mg/100 g de albúmen. A constituição das glicoproteínas está apresentada na **Tabela 4**.

Tabela 4 – Composição dos carboidratos das glicoproteínas presentes na clara do ovo. (Adaptado de referência¹)

Proteínas	Carboidratos na clara de ovo (%)	Monossacarídeos (N.º de resíduos por proteína)				
		<i>Gal</i>	<i>Man</i>	<i>GlcN</i>	<i>GalN</i>	Ácido Siálico
Ovalbumina	3,2		5	3		
Ovomucoide	23	2	7	23		1
Ovomucina (alfa)	13	21	46	63	6	7
Avidina	10		4	3		
Ovoglicoproteína	31	6	12	19		2
Ovoinibidor	9,2	10		14		0,2

1.3.1. Proteínas

As proteínas correspondem a cerca de 10% do albúmen (**Tabela 5**) e possuem elevado valor nutricional devido à sua composição de aminoácidos essenciais. Algumas das proteínas são: enzimas, inibidores enzimáticos e agentes complexantes com coenzimas; estas atividades podem estar relacionadas com a proteção do ovo contra microrganismos, bem como com a sua própria deterioração^{1,9,10}. As proteínas do albúmen estão associadas a atividades antimicrobianas, antivirais, anticancerígenas assim como a atividade imunomoduladora e anti-inflamatória¹¹.

Tabela 5 –Resumo das propriedades físico-químicas e funções das principais proteínas presentes no albúmen. (Adaptado de Belitz *et al*¹, e completado com Guha *et al*⁴, Mine¹², e . Chay *et al*¹³)

Proteína	Porcentagem em clara de ovo	Número de resíduos de aminoácidos	Temperatura de desnaturação (°C)	Peso molecular (kDA)	Ponto isoelétrico (pI)	Atividades biológicas e aplicações
Ovalbumina	54	385	84,5	44,5	4,5	Antibacteriana
Ovotransferrina	12	686	61,5	76	6,1	Antimicrobiana e imunomoduladora
Ovomucoide	11	186	70	28	4,1	Inibitória de tripsina
Ovomucina	3,5			5500-8300	4,5-5,0	Antimicrobiana e antitumoral
Lisozima	3,4	129	75,5	14,3	10,7	Antimicrobiana e antitumoral
Avindina	0,05	128	85	68,3	9,5	Antibacteriana., Tratamento de cancro
Cistaina	0,05			12,7	5,1	Antimicrobiana, e imunomoduladora. Inibidor de cisteína proteases.
Ovoglobulina G2	0,4		92,5	30-45	5,5	Formador de espumas
Ovoglobulina G3	0,4				4,8	
Ovomacroglobulina	0,5			760-900	4,5	Inibidor de proteases
Flavoproteína	0,8	219		32	4	
Ovoglicoproteína	1			24	3,9	
Ovoinibidor	1,5			49	5,1	Inibidor de proteases de serina, Antiviral e imunomoduladora

1.3.1.1. Principais proteínas da clara de ovo

A ovalbumina é a principal proteína do albúmen (54%)¹⁴. Esta fosfo-glicoproteína é composta por 385 aminoácidos e uma única cadeia de carboidratos ancorada ao resíduo 294 asparagina. Contém 4 grupos tiol e uma ligação dissulfeto formada entre dois resíduos de cistina, sendo formada por 3 subunidades A1, A2 e A3 (aproximadamente 3, 12, 85% da proteína respetivamente)^{2,12}. Metade dos aminoácidos da ovalbumina são hidrofóbicos e um terço são carregados negativamente, sendo o seu ponto isoelétrico (pI) de 4.5¹⁵. A forma nativa é resistente à digestão por tripsina, no entanto, uma vez desnaturada pelo calor ou sujeita a alterações de pH, a proteína torna-se suscetível à digestão. A conversão de ovalbumina em S-ovalbumina é atribuída ao aumento de pH que o ovo sofre durante o armazenamento, sendo uma forma mais estável à temperatura, passando a ter uma temperatura de desnaturação de 92.5 °C em vez que 84.5°C^{4,12}. A ovalbumina é um dos alérgenos do albúmen sendo responsável por reações alérgicas mediadas por imunoglobulina E¹⁶. Quando digerida enzimaticamente os péptidos resultantes demonstram uma forte atividade contra *Bacillus subtilis* e menor em *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans*¹⁷.

A ovotransferrina, também conhecida como conalbumina, é uma glicoproteína monomérica e é uma das proteínas mais alérgicas^{16,18}. Encontra-se presente quer na clara quer na gema. Esta proteína monomérica é composta, na sua porção de carboidratos, por quatro unidades de manose e oito de N-acetil-glucosamina. Uma molécula de ovotransferrina consegue ligar-se a dois iões de ferro, Fe³⁺, formando complexos transferrina-ferro. Este complexo é completamente dissociado a pH menor que 4. Para além do ferro, a ovotransferrina liga-se a 2 moléculas de Mn³⁺ (iões de magnésio III) e Cu²⁺ (ião de cobre II) apresentando uma cor amarela. O complexo transferrina-ferro é responsável pela coloração avermelhada em ovoprodutos (isto é, topo ou parte do conteúdo encontrado no interior do ovo separado da casca, como ovos líquidos, secos e congelados), assim como também constitui uma forma de defesa contra bactérias gram-positivas e gram-negativas⁴. A ovotransferrina tem uma atividade contra o radical superóxido (O₂⁻) semelhante à superóxido dismutase (SOD), assim como uma atividade sequestrante maior que certos antioxidantes como o ácido ascórbico. A capacidade de se ligar a metais tem um papel indireto na prevenção da peroxidação de lípidos provocada pelo ferro¹⁹.

A ovomucoide é a proteína mais alergénica presente no ovo, sendo termoestável¹⁶. É uma glicoproteína composta por nove pontes de dissulfeto, que ligam os três domínios da proteína. A ovomucoide tem atividade inibitória da enzima tripsina com o local ativo no segundo domínio da proteína, contudo sem efeito na tripsina humana⁴. A fração de carboidratos representa 23% desta proteína e é composta por 3 unidades de oligossacarídeos ancorados a resíduos de asparagina¹. A sua estrutura secundária é formada por 26% de α -hélice, 46% de estruturas- β , 10% de β -turns e 18% de random-coils¹³. Existem numerosos estudos para alterar a estrutura e composição dos epítomos da ovomucoide responsáveis pela alergenicidade, com o auxílio de radiação gama e modificações genéticas, porém sem grandes alterações da alergenicidade, sugerindo que esta é resistente a modificações⁴.

A ovomucina é uma glicoproteína sulfatada responsável pela viscosidade e natureza tipo-gel do albúmen². Constituída por duas partes: solúvel e insolúvel, ambas compostas por duas subunidades: com baixo teor de carboidratos, α -ovomucina, e com alto teor de carboidratos, β -ovomucina. Esta proteína é termicamente estável e o seu conteúdo presente no albúmen está relacionado com a qualidade do ovo²⁰. Se a β -ovomucina contiver grandes quantidades de hexoses, ácido siálico e hexoaminas, significa que a qualidade dos ovos é inferior⁴. A capacidade de formação e estabilidade de espuma formada pela clara de ovo são altamente dependentes da ovomucina, pelo que, caso a proteína seja degradada haverá uma mudança nas propriedades funcionais do albúmen²¹. A ovomucina, e os seus péptidos-derivados, para além de terem as suas funções físicas como a manutenção da viscosidade, também previnem a propagação de microrganismos, demonstrando, inclusive, atividade antiviral contra vírus da doença Newcastle, retrovírus bovino e ainda contra o vírus influenza humano, *in vitro*^{22,23}.

A lisozima (ou ovoglobulina G1) está presente em vários tecidos e secreções animais assim como em algumas plantas e fungos. Esta enzima é constituída por 129 aminoácidos com 4 pontes de dissulfeto, onde duas contribuem para a sua termoestabilidade e as restantes são responsáveis pela atividade enzimática^{1,9}. A lisozima protege o ovo contra a invasão de bactérias, como *Bacillus stearothermophilus*, *Clostridium trybutyicum* e *Clostridium thermosaccharolyticum*, devido à sua atividade hidrolítica, isto é, hidrólise da ligação (β 1-4) entre a *N*-acetil-glucosamina e o ácido *N*-acetilmurâmico de uma peptidoglicana. Do mesmo modo, atua em microrganismos deteriorantes e patogénicos quando conjugado com outros compostos como EDTA, ácidos orgânicos e niacina (vitamina B)^{24,25}. Para além da

atividade antimicrobiana, esta proteína é um agente anti carcinogénico, inibindo a formação e crescimento de tumores. A lisozima aumenta a eficácia dos tratamentos de quimioterapia²⁶.

A avidina é uma glicoproteína solúvel em água constituída por 4 subunidades idênticas em que cada uma se liga a 1 mole de biotina (uma vitamina que tem papel importante quer na síntese de ácidos gordos quer no catabolismo de aminoácidos)^{1,2,25}. A maturidade da galinha poedeira influencia o teor de avidina no ovo. O seu teor vai aumentando até ao décimo quinto ovo posto, após o qual o teor de avidina se mantém constante^{9,27}. A capacidade de se ligar à biotina, faz com que a glicoproteína iniba o crescimento de bactérias e leveduras. O terminal de manose e de *N*-acetilglucosamina tornam a avidina capaz de se ligar a lectinas, proteínas de reconhecimento presentes na superfície de células. Esta bioespecificidade para ambos os ligandos está a ser investigada para aplicação em diferentes técnicas de tratamento de cancro^{4,9}.

A cistatina, também conhecida por inibidor de ficina, contém duas ligações de dissulfeto próximas do terminal carboxilo. É composta por duas formas com pI diferentes (6.5 e 5.6), sendo a primeira forma fosforilada^{1,4}. Esta proteína é inibidora de cisteína proteases, isto é, inibe a ação dos grupos tiol de proteases, dificultando a ação de cisteína proteases como a ficina, papaína, catépsinas como a B, H e L e dipeptidil peptidase I^{21,28}. A sua atividade é afetada pela idade da galinha poedeira, tendo maior atividade quando a galinha tem cerca de 40 a 50 semanas de vida. Quer o armazenamento dos ovos quer os tratamentos térmicos causam a diminuição da atividade desta enzima²⁹. Para além da atividade inibidora de cisteína proteases, a cistatina tem um papel importante no catabolismo de proteínas e péptidos, assim como no processamento de pro-hormonas e proenzimas³⁰. Existem vários estudos que comprovam a atividade antimicrobiana contra bactérias patogénicas, assim como também demonstram a atividade imunomoduladora e na inflamação através da modelação da síntese e libertação de óxido de nitrogénio (NO) pelos macrófagos³⁰⁻³².

1.3.1.2. Outras Proteínas

A clara de ovo contém ainda outras proteínas em menor quantidade, mas com atividades e funções fundamentais. A ovoglobulina inclui as proteínas ovoglobulina G2 e ovoglobulina G3, que representam cerca de 4% das proteínas do albúmen. Estas proteínas

têm pesos moleculares semelhantes, assim como outras propriedades⁵. Estas são consideradas importantes para as propriedades de formação de espumas do albúmen⁸.

A ovomacroglobulina também conhecida por ovostatina, é composta por quatro subunidades unidas por ligações de dissulfeto e inibe uma grande variedade de endoproteínases como a colagenase e melassina, responsável por processos de inflamação^{21,33}.

A flavo-proteína ou ovoflavoproteína é uma fosfoglicoproteína que se liga à vitamina B₂ (riboflavina) com uma constante de afinidade (K_a) $7,9 \times 10^8 \text{ M}^{-1}$, mais forte que a FMN (mononucleótido de flavina) e FAD (dinucleótido de flavina e adenina)³⁴. Esta proteína está presente quer na gema quer na clara do ovo e contém o maior teor em selénio (Se) entre as proteínas do albúmen⁴.

A ovoglicoproteína é uma glicoproteína com diferentes pH e diferentes pesos moleculares devido ao facto de poder existir com diferentes graus de glicosilação. Esta glicoproteína é termoestável permanecendo solúvel após tratamento térmico ou tratamento com ácido, no entanto a sua função ainda não é clara⁵.

A ovoinibidor é uma glicoproteína constituída por múltiplos domínios, justificando a múltipla especificidade, assim como um maior efeito inibidor que a ovomucóide. Esta proteína tem efeito inibitório sobre proteases de serina como as enzimas digestivas tripsina e quimotripsina assim como em outras proteases de origem bacteriana e fúngica¹⁵. A ovoinibidor é capaz de inibir a formação de ROS (espécies radicais de oxigénio) em leucócitos durante a resposta inflamatória. A uma concentração de 20 μM a ovoinibidor inibe a formação de H₂O₂ em cerca de 29%³⁵.

1.3.2. Propriedades do albúmen

As proteínas do albúmen são responsáveis pelo valor nutricional assim como pelas propriedades de gelificação, emulsificação e formação de espumas³⁶. Estas propriedades são importantes na produção de uma vasta gama de produtos, sendo que os produtos de pastelaria são uns dos que se baseiam muito nesta matéria-prima.

O termo português ‘claras em castelo’ refere-se à espuma formada quando as claras são batidas. Durante este processo ocorre a entrada de ar na solução aquosa e a desnaturação das proteínas devido à força mecânica que lhe é aplicada (**Figura 2**)³⁷, resultando num

sistema de duas fases: uma fase dispersa formada por bolhas de ar e uma fase de superfície composta por uma fina camada de proteínas desnaturadas. Existem diferentes características como o pH, teor de sal e açúcares que influenciam a capacidade do albúmen formar espumas.

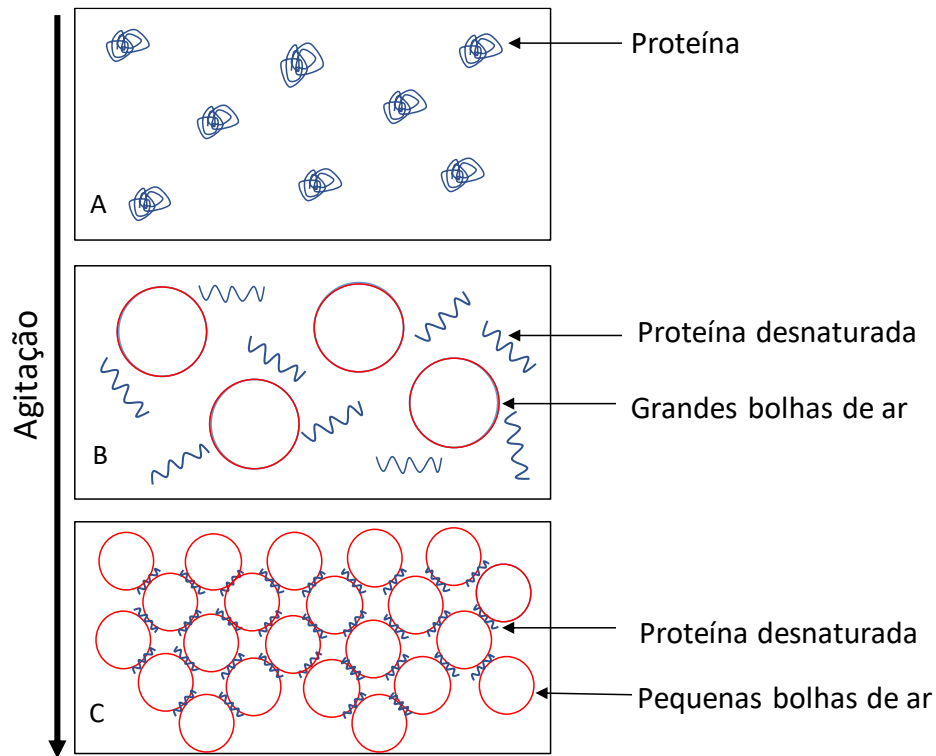


Figura 2 – Formação de espumas do albúmen. A - Clara de ovo em cru; B – Bolhas de ar no meio da clara, com parte das proteínas desnaturadas; C – Claras em castelo, proteínas desnaturadas orientadas à volta de pequenas bolhas de ar.

O albúmen forma espumas com maior volume a pH de 4,5. O aumento do teor de NaCl aumenta a adsorção de proteínas na interface ar-água, enquanto a presença de sacarose atrasa a formação de espumas mas contribui para a sua estabilidade³⁸. A pasteurização tem efeitos negativos nas propriedades da clara, nomeadamente na formação e estabilidade das espumas, uma vez que causa a desnaturação de algumas das proteínas envolvidas neste processo. A incorporação de goma xantana é uma forma de mitigar estes efeitos negativos³⁹.

As espumas formadas através da aplicação de força mecânica são termodinamicamente instáveis e por isso tendem a desintegrar-se com o tempo. Os primeiros indícios de desintegração ocorrem cerca de 10 minutos após a formação de espuma⁴⁰. A estabilização das espumas da clara batida é necessária devido à sua aplicabilidade em vários produtos alimentares. A goma xantana e as pectinas são um exemplo de hidrocolóides

utilizados na estabilização da espuma da clara devido ao aumento da viscosidade que proporcionam⁴¹.

As propriedades gelificantes são atribuídas às interações entre as glicoproteínas presentes no albúmen, nomeadamente a ovalbumina, lisozima e a ovomucina⁷. A propriedade emulsificante do ovo é atribuída, principalmente à gema de ovo, devido ao seu teor de lípidos, como por exemplos fosfolípidos e lípidos de baixa densidade. Contudo a clara de ovo também tem propriedades emulsificantes e é menos sensível ao aumento da temperatura que na gema⁷. A ovalbumina, proteína com maior percentagem na clara, contém grupos hidrofóbicos e hidrofílicos que lhe proporcionam esta capacidade de emulsificante^{42,43}.

1.3.3. Contaminantes e microrganismos

Os ovos são consumidos mundialmente devido ao facto de serem uma excelente fonte de proteína animal, barata e de elevado valor nutricional. Estes são consumidos de várias formas: cozinhados, crus e/ou incorporados em diferentes produtos. Contudo, do ponto de vista microbiológico, os ovos têm sido ao longo dos tempos a causa de vários surtos alimentares.

A FDA (*Food and Drug Administration*) nos Estados Unidos da América estima que cerca de 79 mil casos de surtos alimentares e 30 mortes anuais sejam causados pelo consumo de ovos contaminados com *Salmonella*⁴⁴. Em 2016, a EFSA (*European Food Safety Authority*) reportou que cerca de 5 mil ovos (0,29%) revelaram a presença de *Salmonella*, valores semelhantes a 2015⁴⁵, sendo os ovos e ovoprodutos a maior fonte de *S. enteritidis* na União Europeia. A *Salmonella* é um grupo de bactérias encontrado nos intestinos de aves e mamíferos saudáveis⁴⁶. O risco de infeção em humanos está associado ao consumo de alimentos contaminados. Os sintomas como diarreia, febre, dores abdominais e vómitos, manifestam-se 12 a 72 horas após a infeção e duram entre 4 e 7 dias. Todavia, na maioria das vezes não é necessário qualquer tratamento. Contudo, quando os sintomas são severos há a necessidade de hospitalização. Nestes casos, se a infeção passar dos intestinos para a corrente sanguínea, pode levar à morte caso a pessoa não seja tratada rapidamente com antibióticos.

A contaminação com *S. enteritidis* ocorre devido à penetração da casca por fezes contaminadas quando a galinha põe o ovo ou posteriormente, porém esta não é a única fonte

de contaminação, que também pode ser proveniente de outros animais como roedores, gado e dos tratadores de galinhas⁴⁷. A sobrevivência e crescimento deste microrganismo fora da casca é facilitado pelo ambiente onde se encontra naturalmente, como a presença de excrementos de galinha e outros materiais orgânicos⁴⁸. Embora *Salmonella* seja o microrganismo contaminante mais associado a esta tipologia de alimento, este não é o único, podendo existir nos ovos *Campylobacter*, fungos e vírus. Apesar da contaminação de ovos com vírus não ser comum, o vírus da gripe aviária e vírus da doença de *Newcastle* são vírus potencialmente transmitidos através dos ovos, podendo estar presentes quer no conteúdo interno do ovo ou então nas fezes à superfície da casca⁴⁸. Estes vírus na presença de matéria orgânica poderão estar parcialmente protegidos da desativação por calor⁴⁹.

Os fungos libertam micotoxinas, que apesar de terem uma prevalência menor que as bactérias, são contaminantes que causam grande preocupação na saúde pública. A aflatoxina, ocratoxina A e a zearalenona são as micotoxinas mais detetadas nos ovos. A aflatoxina é considerada uma micotoxina preocupante devido a sua toxicidade, sendo produzida por *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*. A ocratoxina A é produzida por fungos filamentosos como *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium verucosum*, sendo-lhe atribuídas propriedades carcinogénicas. A zearalenona, produzida por *Fusarium ssp.*, liga-se aos recetores de estrogénio originando alterações hormonais, o que pode ser crítico para a saúde humana⁵⁰. Estes fungos produtores de micotoxinas desenvolvem-se na ração alimentar das galinhas, libertando micotoxinas, que ao serem consumidas pelas galinhas são incorporadas posteriormente nos ovos.

1.3.4. Pasteurização

Devido à suscetibilidade dos ovos às diferentes bactérias e outros microrganismos, é necessária a existência de métodos que melhorem a qualidade microbiana dos ovos, dada a sua importância na indústria alimentar, pelas suas propriedades tais como a introdução de suavidade, o sabor, a capacidade de formação de espumas e efeito emulsificante⁵¹. A presença conjunta destas propriedades torna os ovos uma matéria-prima insubstituível.

A pasteurização térmica, por definição, consiste na diminuição do número de microrganismos vegetativos para níveis considerados seguros através da aplicação de um tratamento térmico de temperatura e tempo pré-definidos como eficazes. A sua eficácia é negligenciável para esporos microbianos e para microrganismos resistentes ao calor. Esta

pode ser efetuada com o ovo inteiro com casca ou com o ovo líquido sem casca⁵². Na Europa, a pasteurização do ovo consiste na aplicação de temperaturas entre 65 a 68°C durante 5 a 6 minutos, reduzindo 6 logs da flora do ovo inteiro. Contudo, existem alterações^{39,52}, como a agregação e a alergenicidade, que podem aumentar ou diminuir⁵³⁻⁵⁷. Os ovos pasteurizados possuem uma segurança microbiológica semelhante ao leite pasteurizado, tendo um tempo de prateleira de cerca de 60 dias. O número de estudos sobre a resistência da *Salmonella* tem vindo a aumentar, assim como os relacionados com a sua sobrevivência e crescimento por contaminação cruzada em ovos já pasteurizados^{52,58,59}.

Existem diferentes métodos de pasteurização, cujo objetivo assenta num tratamento que garanta a segurança do produto podendo afetar em diferentes escalas as características organolépticas do produto. A pasteurização por micro-ondas atua de diferentes formas como: aquecimento seletivo; eletroporação, ruptura membranar e micro-ondas acoplada com o campo magnético^{2,60,61}. A radiação ultravioleta (UV) é um método higienizante para os ovos sem danificar a cutícula protetora da casca. O processamento UV consegue eliminar certos organismos patogénicos como *Salmonella*, *E.coli* e *Listeria* nos ovos⁵⁴. A radiação UV diminui significativamente as bactérias aeróbicas, fungos e ainda *Salmonella Typhimurium* inoculados em ovos inteiros⁵⁸. Contudo a radiação UV pode produzir radicais livres que levantam preocupações a nível de saúde e qualidade dos ovos, levando a que este método não seja muito comum na indústria⁵⁴. O ozono é um forte agente antimicrobiano, mesmo em pequenas concentrações, capaz de inativar eficazmente *Salmonella* em ovos. Todavia, o facto de o ozono ter baixa estabilidade e, por isso ter de ser produzido quando necessário, é um grande inconveniente a nível industrial^{48,54,60}. Novas tecnologias e novos métodos como processamento de alta pressão (HPP), campo elétrico pulsado de alta voltagem (PEF), aquecimento por radiofrequência e irradiação, surgem de forma a substituir ou complementar a pasteurização térmica convencional^{53,62-64}.

Nos últimos anos têm-se estudado abordagens mais naturais para a prevenção e diminuição de contaminação de microrganismos e de micotoxinas, assim como uma forma de diminuir o uso de antibióticos⁴⁸. Os fitoquímicos como outros compostos orgânicos estão a ser estudados para melhoramento da segurança dos ovos pós-colheita. Os fitoquímicos são compostos produzidos por plantas que demonstram ter atividade antimicrobiana contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Por exemplo, já foi desenvolvido um *coating* de fitoquímicos de forma a diminuir a *Salmonella* em albúmen líquido, provando a eficácia

antimicrobiana⁶⁵. Igualmente, o carvacrol e o trans-cinamaldeído são eficientes na redução de *A. flavus* e *A. parasiticus* assim como se mostrarem eficazes na redução da produção de aflatoxina *in vitro* e em ração alimentar das galinhas *in vivo*^{66,67}. Tanto probióticos como bacteriófagos possuem um grande potencial para a substituição de antibióticos administrados a galinhas poedeiras, aumentando a imunidade das galinhas e utilizando vírus para atacar bactérias, respetivamente^{48,60}.

1.4. Enquadramento do estágio

Em 2012, a Fabridoce produziu cerca de 81 toneladas de Ovos Moles de Aveiro e 95 toneladas de fios de ovos, estes produtos são compostos maioritariamente de gema. A gema utilizada como matéria-prima é rececionada desclarada podendo ou não ser pasteurizada (no caso de Ovos Moles de Aveiro é gema fresca).

No ano de 2017, a empresa comprou e gastou cerca de 21,6 toneladas de gema de ovo na produção das diferentes gamas de produtos, o que equivale a cerca de 1,14 milhões (1 135 145) de ovos. Se estes ovos fossem desclarados no local isso equivaleria a cerca de 37,46 toneladas de clara acumulada. Existe um interesse estratégico, por parte da empresa, em executar o processo de desclaração ao invés de adquirir os ovoprodutos, uma vez que em Portugal apenas existe um fornecedor da matéria-prima. No entanto, este processo acumularia uma quantidade significativa de clara de ovo para qual a Fabridoce não tem uso. Como tal, é pertinente criar um ou mais produtos que incorporem uma grande percentagem de clara de ovos de forma a escoar esta matéria-prima e que estes produtos se enquadrem no âmbito da empresa.

1.4.1. Produtos no mercado à base da clara

Na União Europeia, cerca de 53% dos ovos produzidos são de galinhas em capoeira, sendo os restantes de galinhas orgânicas (5%), galinhas *barn* – criadas no solo (27%) e galinhas criadas livremente (15%)^{68,69}. Os ovos são utilizados em diferentes produtos de pastelaria, massas, *noddles*, maionese, molhos para saladas, sopas em pó, margarinas, produtos de carne e ainda licores, entre outros. Os ovos existem à venda de diferentes formas: ovo inteiro intacto; sob a forma líquida; sob a forma seca (em pó) e congelado, podendo ser inteiro ou apenas clara ou apenas gema^{1,10}.

Para além da venda de ovo inteiro, tem-se verificado um aumento da venda das claras em caixas já pasteurizadas. Existem diferentes marcas que fazem a venda de claras

pasteurizadas diretamente ao consumidor final, das quais se destaca Dovo e Prozis, sendo que o preço varia de 2,29 a 5,58 euros/quilograma. O consumo de proteínas tem aumentado quer por culturistas/desportistas quer por pessoas que procuram uma alimentação saudável, e conseqüentemente o uso de clara de ovo em pó para a preparação de bebidas também tem aumentado. Uma marca portuguesa, *Fullprotein*, fornece aos clientes um preparado contendo apenas clara pasteurizada e desidratada com preço a 24,82 euros /kg, assim como bebidas à base de clara de ovo, com diferentes sabores como baunilha, morango e banana.

1.4.2. Molotof

Um produto conhecido por ser essencialmente à base da clara de ovo é o pudim Molotof, a qual lhe confere uma textura macia e uma leveza deliciosa. Tipicamente, é composto por apenas três ingredientes: clara de ovo, açúcar e caramelo, que por sua vez é pode conter apenas água e açúcar. Contudo existem algumas variações do creme escolhido, sendo cada vez mais comum o uso do creme de ovos moles, assim como também o uso de fios de ovos e outras decorações. Porém, o Molotof tem um curto tempo de prateleira e necessita de refrigeração para a manutenção das suas propriedades organolépticas, o que acaba por ser uma das grandes limitações aquando da sua comercialização em média escala. A necessidade de congelação deste produto deve-se ao alargamento do tempo de prateleira assim como à possibilidade de chegar a mercados internacionais, contudo a congelação e descongelação poderá afetar a qualidade do produto a ser consumido.

Este alimento é baseado na propriedade de formação de espumas da clara de ovo e por isso tende a desintegrar-se e a libertar líquido durante o tempo de prateleira. Quando excessiva, a libertação de líquido torna-se uma grande desvantagem uma vez que não permite um transporte limpo. Para minimizar este efeito é necessário a aplicação de compostos que estabilizem a espuma formada pelo bater das claras. Os hidrocolóides são utilizados em diferentes tipos de alimentos como gelados, molhos, cerveja, uma vez que são estabilizadores, espessantes e ainda atuam na prevenção da sinerese⁷⁰.

A goma xantana é muito utilizada na estabilização de espumas da clara de ovo^{39,41}. Este aditivo (E415) é um polissacarídeo extracelular (**Figura 3**) obtido a partir da bactéria *Xanthomonas campestris*.

A chia (*Salvia hispânica* L.) é uma das culturas mais antigas no México, sendo categorizada como um dos grãos ancestrais. As civilizações utilizavam a chia na produção de vários compostos nutricionais, medicinais e até mesmo na produção de tintas⁷⁵. As sementes de chia são hoje utilizadas como semente inteira, farinha, mucilagem ou então óleo de semente⁷⁶. As sementes de chia são compostas por cerca de 91-96% de matéria seca, 20-22% proteína, 30-35% gordura, 25-41% carboidratos, 18-30% de fibra e 4-6% de cinzas⁷⁵. As sementes de chia são uma fonte de fibra que é composta maioritariamente por fibra insolúvel^{77,78}. Estas sementes são ricas em várias vitaminas e minerais, como vitamina B, cálcio, fósforo, ferro, magnésio, zinco e potássio⁷⁹.

As sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) são ricas em minerais como magnésio, zinco, vitaminas como a vitamina B1, B5, e B6, vitamina K e ainda ômega-3. Estas sementes têm efeitos anti-inflamatórios, antioxidantes, anticancerígenos e protetores de tecidos⁸⁰.

As sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) são conhecidas pelos seus benefícios para a saúde humana. Estas sementes são ricas em lípidos, tendo cerca de 22-64% de lípidos polinsaturados, e são ricas em nutrientes como fitoesteróis, proteínas, vitaminas antioxidantes como carotenoides e tocoferol^{81,82}.

As sementes de cânhamo (*Cannabis sativa*) são usadas para alimentação de animais enquanto que os produtos extraídos das sementes como o óleo, a farinha, a proteína e a fibra são usados na nutrição humana, enquanto que a fibra é muito utilizada na área têxtil. Um dos grandes receios do consumo desta semente é o seu conteúdo em tetraidrocannabinol (THC), uma substância psicoativa que pode chegar aos 20%, contudo o cânhamo industrial na Europa para a produção de fibra e sementes tem um limite de 0,2% de THC em produto seco⁸³. As sementes são uma excelente fonte de nutrientes, contendo aminoácidos e ácidos gordos essenciais em quantidades significativas, sendo ricas em proteína (cerca de 25%), vitamina E e vários compostos bioativos benéficos para a saúde. O teor de lípidos varia entre 25-35%, e é maioritariamente composto por ácidos gordos polinsaturados como ácido linoleico (ω -6) e linolénico (ω -3), na razão de 3:1⁸⁴.

O pH e a atividade de água (a_w) de um produto são fatores importantes na definição do tempo de prateleira e suscetibilidade a degradação microbiana, incluindo microrganismos patogénicos. O teor de água de um produto é a quantidade de água que um alimento contém, expresso em percentagem, enquanto a a_w é definida como medição da quantidade de água

disponível para atividade enzimática e microbiana, expresso numa escala de 0 a 1, em que a $a_w = 1$ indica que toda a água se encontra disponível⁸⁵. Quanto mais alta for a a_w mais suscetível a crescimento de microrganismos e menor tempo de prateleira terá o produto. Este produto é rico em clara de ovo que por sua vez é maioritariamente composta por água, o que faz com que tenha uma atividade de água muito alta, sendo suscetível ao crescimento de microrganismos, nomeadamente bolores e fungos (**Figura 4**).

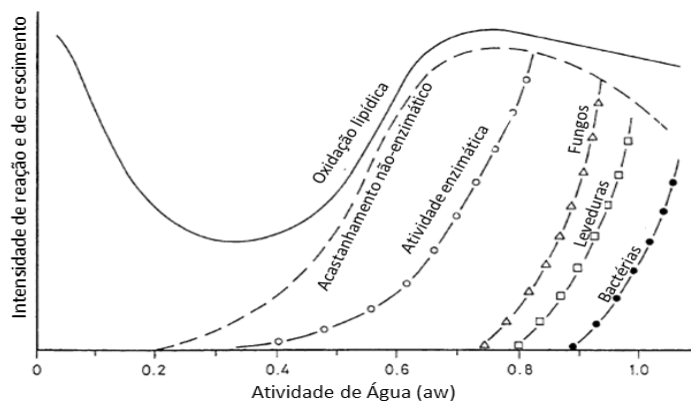


Figura 4 – Influência da atividade de água no crescimento de microrganismos e na intensidade das reações. Adaptado de P. Fellows⁸⁵.

A diminuição da atividade da água é crucial para assegurar a segurança alimentar e, conseqüentemente, para o aumento do tempo de prateleira. Todavia, esta característica tem um impacto na textura global do produto, sendo necessário ponderar se a diferença de textura poderá constituir uma desvantagem e se é justificável. Uma das formas de proteger o produto sem alterar a textura é a adição de conservantes que retardam o crescimento de bolores. O sorbato de potássio (E202) é um conservante obtido industrialmente pela neutralização do ácido sorbico com hidróxido de potássio e é solúvel em água⁸⁶. Este aditivo retarda o crescimento de microrganismos, sendo eficiente em bolores, pois induz alterações morfológicas e funcionais das membranas celulares assim como inibe funções de transporte membranar e atividade metabólica⁸⁷.

O embalamento com atmosfera modificada é um método de conservação que não altera a integridade do alimento em si, uma vez que permite manter um ambiente controlado em redor do alimento composto por uma mistura de oxigénio, dióxido de carbono e azoto. A diminuição da velocidade das reações de degradação microbiana, bioquímicas e

enzimáticas resulta numa vida útil de prateleira estendida sem a necessidade de adição de preservantes e estabilizantes⁸⁸.

2. Desenvolvimento do Molotof

2.1. Materiais e Métodos

2.1.1. Materiais

Para o desenvolvimento de Molotof utilizaram-se as seguintes matérias-primas: clara de ovo pasteurizada, sacarose, caramelo (produzido por aquecimento de sacarose e água), goma xantana (marca Albert y Ferran Adrià) e pectina ácida (grau de esterificação entre 60 a 66%). Para o desenvolvimento da cobertura de caramelo do Molotof utilizou-se: sacarose, xarope de glucose, água, pectina ácida, margarina, natas e aroma de baunilha. Na cobertura de doce de ovos utilizaram-se: sacarose, xarope de glucose (preparado por adição de glucose e água), pectina ácida, água, gema de ovo e calda de açúcar (água e sacarose).

2.1.2. Produção do Molotof

As experiências iniciais foram realizadas em pequena escala, de forma a testar a viabilidade da formulação e da ideia. A pesagem dos ingredientes foi efetuada com recurso a uma balança digital de precisão de 1 g. No caso da goma xantana e pectina recorreu-se a uma balança digital de precisão de 0,5 g. Com o uso de uma batedeira doméstica, foram batidas as claras em castelo e, de seguida, adicionada a sacarose. O caramelo foi adicionado ao preparado e mexido com a batedeira. Este preparado foi colocado em formas específicas já untadas com margarina e levadas ao forno, controlando o tempo e temperatura. Deixou-se arrefecer um pouco e desenformou-se. Decorou-se com cobertura de doce de ovos ou então de caramelo. Os Molotofs foram mantidos numa arca de congelação, a -18°C, por um determinado período de tempo e de seguida foram descongelados em refrigeração, a 4°C.

O Molotof foi também produzido em maior escala usando uma batedeira e forno industriais. Os ingredientes foram pesados, misturados e aquecidos até 36°C, usando uma sonda de temperatura digital ($\pm 0,1^\circ\text{C}$) para controlo da temperatura. De seguida, levou-se o preparado a bater numa batedeira industrial até obter uma espuma firme. O caramelo foi adicionado ao preparado e mexido apenas levemente à mão com o auxílio de uma espátula. Colocou-se a espuma em formas já untadas com margarina e levou-se ao forno, controlando o tempo e temperatura. Procedeu-se da forma anteriormente descrita: decoração, congelação e descongelação.

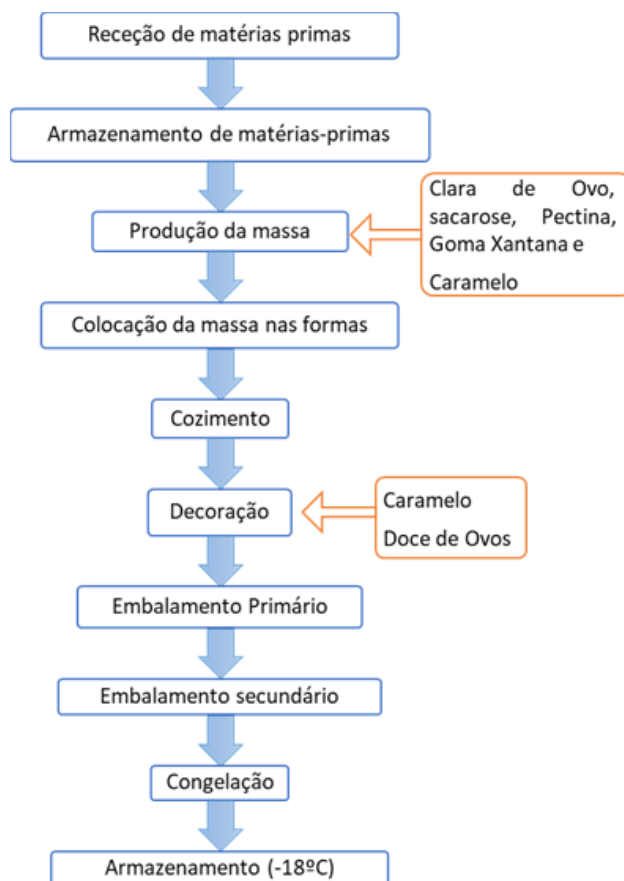


Figura 5 - Fluxograma do produto Molotof de Caramelo e Molotof de Doce de Ovos.

Para a produção da cobertura de caramelo e doce de ovos, os ingredientes foram pesados em balanças digitais com precisão de 1 g ou 0,5 g, consoante as necessidades. Na cobertura de caramelo, misturou-se sacarose, xarope de glucose, pectina e água. Aqueceu-se até obter um caramelo claro e adicionaram-se as gorduras e o aroma de baunilha. Arrefeceu-se o caramelo à temperatura ambiente e colocou-se em sacos de pasteleiro para posterior decoração do Molotof. Para a produção da cobertura de doce de ovos, misturou-se os ingredientes: sacarose, xarope de glucose, pectina e água. Aqueceu-se e adicionou-se à gema previamente pesada. Levou-se ao lume. A massa foi arrefecida em condições de refrigeração, e foi feita uma diluição com a calda de açúcar até se obter a textura desejada. O doce de ovos preparado foi colocado em sacos de pasteleiro para posterior decoração.

2.1.3. Quantificação do líquido libertado

A estabilidade de congelamento-descongelamento mede a separação de água (sinérese) do produto após o congelamento e descongelamento. Efetuaram-se dois ciclos de

congelamento e descongelamento com Molotof no decorado, simulando uma possível segunda congelamento-descongelamento após a sua aquisiao pelo consumidor. A amostra foi congelada durante 4 dias e, de seguida, foi descongelada e armazenada em arca de refrigeraao a 4°C, durante 8 horas. A mediao do peso do líquido libertado foi feita  temperatura ambiente. A amostra foi transferida para um novo recipiente e procedeu-se a um novo ciclo de congelamento e descongelamento nas mesmas condioes, medindo-se a massa do líquido libertado. A percentagem de líquido e o efeito de sinese foi calculado utilizando as seguintes fórmulas:

$$\% \text{ Líquido libertado} = \frac{\text{massa de líquido libertado}}{\text{massa do Molotof inicial}} \times 100$$

Equaao 1

$$\text{Efeito de sinese} = \% \text{Líquido libertado}_{1^{\circ}\text{Ciclo}} + \% \text{Líquido libertado}_{2^{\circ}\text{Ciclo}}$$

Equaao 2

2.1.4. Determinaao do tempo de prateleira

O Molotof foi produzido, decorado, congelado e descongelado em condioes de refrigeraao, tendo sido acompanhado até 18 dias após descongelamento.

Foram efetuadas provas sensoriais preliminares e foi acompanhada a libertaao de líquido, tendo permitido averiguar se ocorria qualquer alteraao na textura, odor e/ou integridade do produto. Cada uma das amostras foi analisada a nível microbiológico e nutricional por um laboratório subcontratado pela Fabridoce.

2.1.5. Análises sensoriais

Os Molotofs, após arrefecimento, foram analisados sensorialmente em ambiente informal de maneira a verificar o potencial e a viabilidade da formulaao em questão. De forma imediata, foram retiradas ilaoes sobre o sabor e a textura.

As análises sensoriais foram efetuadas em ambiente informal  temperatura ambiente a um grupo de provadores composto por 8 homens e 16 mulheres com idades compreendidas entre 22 a 58 anos, com o preenchimento de uma ficha de prova (anexos A e B). A análise enquadrou-se numa perspetiva de consumidor, com base em testes afetivos numa escala de

1 (não gosto) a 5 (gosto muito). Foi pedido a cada participante que classificasse cada parâmetro considerado: aspeto do produto, cor da cobertura, doçura da cobertura (no Molotof de Caramelo), textura da massa, sabor global e classificação global do produto. Os provadores foram inquiridos acerca de ‘como gostavam mais do Molotof’ com ou sem cobertura?’ e sobre a sua intenção de compra.

2.2. Resultados e discussão

2.2.1. Preparação do Molotof

O Molotof pode ser preparado apenas com clara de ovo e sacarose. No entanto, do ponto de vista industrial para aumentar a sua estabilidade na retenção de água, aumentando assim o seu tempo de prateleira, é necessário serem adicionados polissacarídeos como estabilizantes. Neste trabalho, foram usados como estabilizantes a goma xantana e pectina (**Figura 6**), sendo ainda controlados o tempo e a temperatura a que um produto demora a congelar e descongelar. A **Figura 7** mostra a variação da temperatura durante os ciclos de congelação-descongelação de um Molotof preparado somente com clara de ovo e sacarose, usado como controlo.

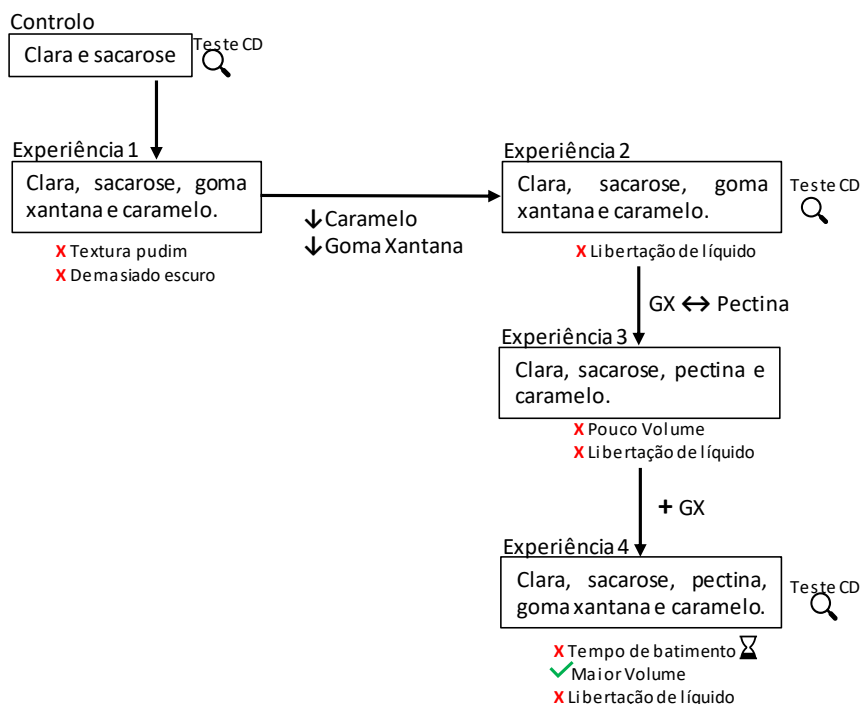


Figura 6 – Esquematização das experiências da primeira fase de desenvolvimento do Molotof (controlo, experiências 1 a 4). Teste CD - Teste de congelação-descongelação; GX - Goma xantana; ↓ Diminuição; ↔ Substituição; + Adição.

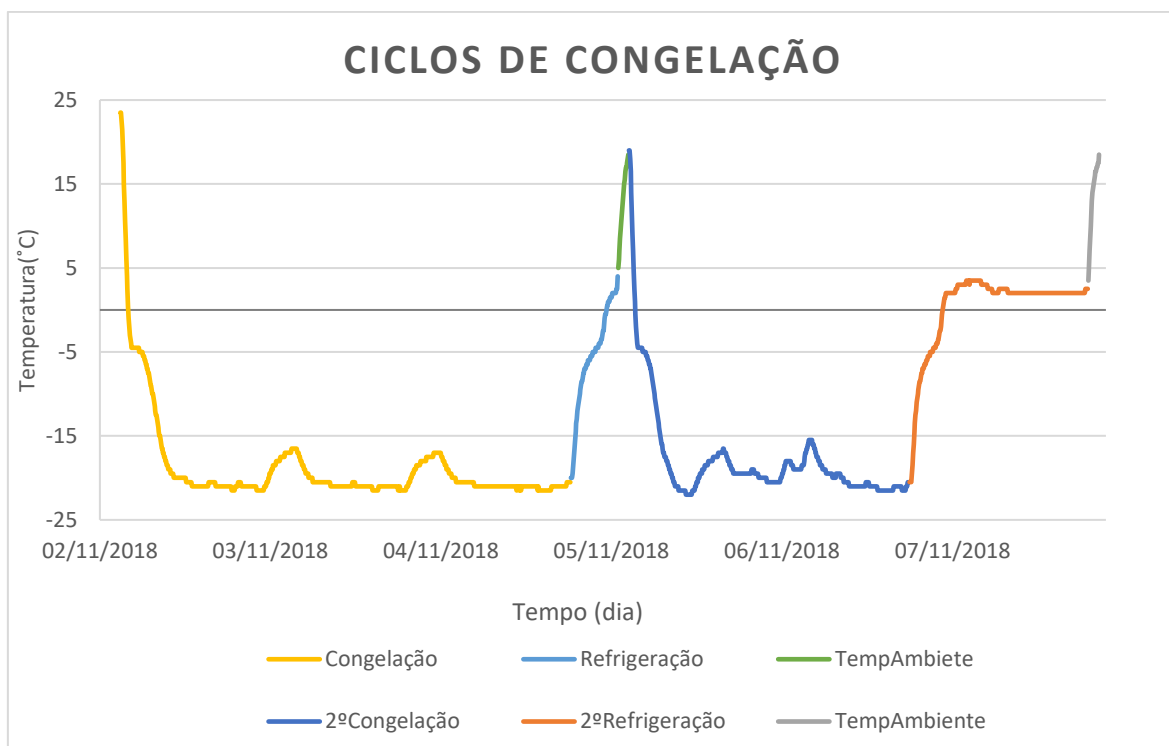


Figura 7 – Acompanhamento da temperatura durante os ciclos de congelação-descongelação da amostra (massa do Molotof). Congelação em arca (-18°C), descongelação em arca frigorífica (4°C) e quantificação do líquido libertado à temperatura ambiente.

O Molotof demorou 6 horas e 40 minutos até atingir a temperatura de -18°C, isto é, ficar congelado. O tempo de descongelação em refrigeração a 4°C foi de 6 horas e 35 minutos. Após estes ciclos de congelação-descongelação, o Molotof perdeu 6% da sua massa sob a forma de líquido (**Tabela 6**). No entanto, não se notou nenhuma diferença organolética entre a massa de Molotof refrigerada e descongelada com a massa apenas refrigerada, concluindo-se que a única desvantagem da descongelação é o aumento da libertação de líquido. Estes testes foram feitos em condições de congelação, isto é, a amostra foi colocada a congelar numa arca de congelação que tem como função manter a temperatura. Caso a empresa decida avançar com este produto, fornecimento a cliente, será necessário o abatimento da temperatura do produto em abatedor e posteriormente a transferência para arca de congelação. Com o abatimento da temperatura do produto, prevêem-se melhores resultados do que os apresentados, uma vez que o produto congela rapidamente, havendo formação de cristais de gelo menores, resultando num produto final com melhores qualidades organoléticas.

Tabela 6 – Percentagem de líquido libertado pela massa de Molotofs sem decoração após 2 ciclos de congelação-descongelação. O número da experiência refere-se à ordem enumerada nas figuras 8 e 11. GX – goma xantana; P- pectina; ↑ - aumento.

Experiência	Formulação	Percentagem de líquido perdido
0	Controlo	6%
2	GX	17%
4	GX + P	15%
5	GX + P	30%
6	GX + Clara em pó	27%
8	↑GX + ↑P	11%

Numa primeira fase (**experiência 1**) notou-se que era necessário muito tempo para obter uma espuma (clara em castelo) semelhante ao pretendido, dado que a batedeira utilizada tinha uma potência muito baixa em relação às usadas industrialmente na empresa, e por isso os resultados desta experiência não seriam reproduzíveis em grande escala. Nesta experiência, a adição de goma xantana às claras foi feita juntamente com a sacarose, e após este preparado ter formado espuma adicionou-se o caramelo. Verificou-se que a adição de goma xantana ajudava na formação de espuma. Contudo, uma vez que o produto final tinha uma textura muito densa e compacta, semelhante a um pudim em vez da leveza do Molotof, conclui-se que a quantidade de goma xantana foi adicionada em demasia. O aumento do teor em goma xantana fez com que aumentasse o número de ligações formadas com a água, o que faz com que a estrutura final fique mais firme⁸⁹. Consequentemente, o volume diminui e a densidade da espuma aumenta³⁹. O produto tinha uma cor castanha escura, tendo sido esta característica atribuída a uma quantidade de caramelo excessiva. Uma vez que o consumidor espera um Molotof de cor clara e branca, e com volume, é necessário diminuir a quantidade de goma xantana assim como a quantidade de caramelo e o método de adição do mesmo à massa.

Para o *scale-up* de produção do Molotof, uma das grandes preocupações era a dispersão e dissolução da sacarose na clara já batida, isto é, na espuma já formada. Como a presença de sacarose na clara faz aumentar o tempo de batimento e a estabilidade da espuma formada^{90,91}, para garantir que a sacarose era toda dissolvida e dispersa uniformemente, procedeu-se à adição da sacarose e goma xantana à clara tendo-se depois aquecido até 36°C,

temperatura que é muito abaixo das temperaturas de desnaturação das proteínas apresentadas na **Tabela 5**. O aumento de temperatura permite uma rápida dissolução e dispersão da sacarose e goma xantana, sem provocar a desnaturação das proteínas. Este método, como obteve resultados positivos, foi adotado em todas as experiências feitas posteriormente.

Na **experiência 2**, para além da diminuição da goma xantana, também se diminuiu a quantidade de caramelo, tendo-se incorporado suavemente na massa com o auxílio de uma espátula, de forma a serem formados pequenos riscos de caramelo. Esta formulação apresentava uma textura semelhante ao controlo, desfazendo-se na boca. Após 5 dias de descongelação do Molotof decorado verificou-se que este libertava muito líquido, demonstrando efeitos de sinérese. Este efeito foi também observado após os dois ciclos de congelação-descongelação, com uma percentagem de líquido libertado de 17%, quase 3 vezes superior ao controlo (6%).

Na **experiência 3**, de forma a minimizar o efeito de sinérese, substituiu-se a goma xantana por pectina, uma vez que a pectina também é utilizada para a estabilização de espumas formadas pela clara de ovo. O método de adição da pectina foi o mesmo que o da goma xantana. A presença de pectina na clara fez diminuir o volume da espuma formada, obtendo-se um preparado em *soft-peak*, sendo necessárias 650 g de espuma para obter o mesmo volume que na experiência anterior, que utilizou 500 g. Este facto levou a que esta solução fosse descartada porque utilizava muito mais matéria prima, tendo-se verificado também que, após 5 dias de descongelação, havia sinérese.

Os resultados das experiências 2 e 3 indicam que a presença de goma xantana leva ao aumento do volume da espuma formada, enquanto a presença de pectina leva a um menor volume de espuma. Embora as matrizes usadas sejam diferentes, estes resultados vão ao encontro dos dados apresentados por Ptaszek et al.⁴¹, que estudou a influência da presença de goma xantana e pectina, tanto individualmente como em conjunto, na densidade da espuma formada pela clara de ovo. Todavia, ambos os hidrocolóides nas quantidades usadas não foram capazes de estabilizar a massa do Molotof e minimizar a libertação de líquido.

Na **experiência 4**, foram utilizados ambos os hidrocolóides em conjunto nas quantidades usadas anteriormente (na experiência 2 e 3). Quer o tempo de batimento como o volume da espuma formada foram superiores. Comparando o produto das experiências 3 e 4 com o mesmo peso de massa e decoração, mantidos nas mesmas condições, sendo a única

variável a presença de goma xantana, podemos ver que a presença desta provoca um aumento no volume da espuma formada e conseqüentemente do Molotof (**Figura 8**). Após 5 dias de descongelamento do Molotof decorado verificou-se que libertava líquido, contudo em menor quantidade que na experiência 3, que continha apenas pectina. Este efeito foi também observado após os dois ciclos de congelação-descongelação, com uma percentagem de líquido libertado de 15%, menor quantidade que na experiência 2, concluindo que a presença de ambos é necessária, uma vez que demonstra um efeito sinérgico.



Figura 8 – Produto obtido na experiência 3 (à esquerda) com pectina, e produto obtido na experiência 4 (à direita) com pectina e goma xantana. Os produtos possuíam a mesma quantidade de massa e de caramelo (decoreção) e foram mantidos sob as mesmas condições. P – pectina; GX – goma xantana.

Uma vez que a adição de pectina antes de bater o preparado faz diminuir o volume da espuma formada, na **experiência 5** manteve-se a quantidade de pectina usada nas experiências 3 e 4, adicionando a pectina após a formação de espuma. Com 4 dias de descongelamento, esta formulação já apresentava níveis de líquido libertado excessivos. Este efeito foi também observado após os dois ciclos de congelação-descongelação, com uma percentagem de líquido libertado de 30%, o dobro da experiência anterior, sugerindo que a dispersão da pectina foi ineficaz. Conclui-se que a alteração ao método de adição piorou o efeito da sinérese.

Na **experiência 6**, a pectina foi substituída por clara em pó (**Figura 9**), de forma a aumentar a quantidade de proteína, nomeadamente da ovomucina e, conseqüentemente, aumentar a estabilidade da espuma formada²¹. A adição de clara em pó na clara pasteurizada para estabilização é muito utilizada na produção de Macarrons e pão glúten-free⁹². A clara em pó foi adicionada à clara pasteurizada da mesma forma que a sacarose. Não se notou qualquer diferença de volume em relação à experiência 2 (contendo apenas goma xantana). Após 4 dias de descongelamento do Molotov decorado, esta formulação já demonstrava uma

libertação de líquido excessivo, mostrando que a adição de clara em pó contribuiu para a libertação de líquido. Este efeito foi também observado após os dois ciclos de congelação-descongelação, com uma percentagem de líquido libertado de 27%, maior que a formulação contendo apenas goma xantana (17%), semelhante à experiência 5 (30%). O aumento do efeito sinérgico pode dever-se ao facto da desidratação da clara poder promover interações proteína-proteína que impeçam que a hidratação seja completa.

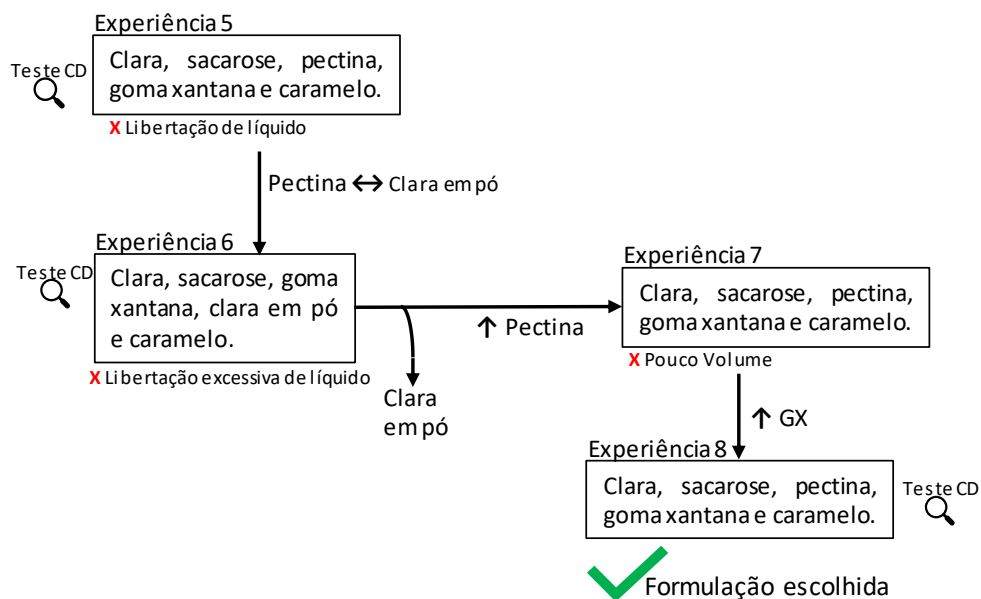


Figura 9 – Esquematização da segunda fase do desenvolvimento do Molotof (experiências 5 a 8). Teste CD - teste de congelação e descongelação; GX - goma xantana; ↔ Substituição; ↑ Aumento.

Atendendo que nas últimas duas experiências a libertação de líquido foi intensificada, procedeu-se da mesma forma que na experiência 4, adição de pectina no início, no entanto com o dobro da quantidade. O volume da espuma obtida foi menor quando comparado com a experiência 4. Com esta quantidade de pectina notaram-se alterações na textura do produto final, isto é a massa do Molotof apresentava-se mais densa. A alteração de textura é uma consequência da alteração do tamanho das bolhas de ar incorporadas na clara de ovo, com a diminuição do tamanho das bolhas de ar mais densa e compactada fica a espuma formada e consequentemente o Molotof⁴¹. Todavia, não era uma alteração sensorialmente impeditiva, pelo que esta hipótese não foi descartada. Após 5 dias de descongelação, verificou-se alguma libertação de líquido, contudo, em menor quantidade em relação a todas as experiências anteriores. De forma a aumentar o volume da espuma formada e possivelmente diminuir a quantidade de líquido libertado, na **experiência 8** manteve-se a quantidade de pectina e

duplicou-se a quantidade de goma xantana utilizada na experiência anterior. Assim como na experiência anterior (experiência 7), o produto obtido tinha uma textura mais densa comparando com as experiências anteriores (experiências 1 a 6). Mesmo ao final de 16 dias de descongelação as quantidades de líquido libertadas eram residuais, comparativamente às condições experimentais anteriores. Este efeito foi também observado após os dois ciclos de congelação-descongelação, com uma percentagem de líquido libertado de 11%, a menor de todas as experiências. Foi produzido também um Molotof com as mesmas condições utilizadas na experiência 8, que foi mantido em refrigeração de forma a verificar alterações na congelação. Não se notaram diferenças organoléticas entre o Molotof descongelado e o mantido em refrigeração.

Dado que o Molotof é consumido com cobertura, estudou-se a influência das coberturas no Molotof, uma vez que podem contribuir indiretamente para a sinérese observada no produto final. Em ambas as coberturas, caramelo e doce de ovos, fizeram-se pequenas alterações a produtos já produzidos pela empresa. Na cobertura de caramelo adicionou-se aroma de baunilha e pectina. A pectina foi adicionada para diminuir a atividade de água e conseqüentemente obter um produto menos suscetível à degradação microbiana, assim como para o aumento do brilho do produto final⁹³. A adição de pectina fez aumentar a espessura e diminuiu o escorrimento da cobertura pelo Molotof. Como o doce de ovos já produzido pela empresa era muito líquido, levando a um escorrimento excessivo no Molotof, adicionou-se pectina e substituiu-se parte da sacarose por glucose, tendo-se obtido um creme mais espesso, com maior aderência à superfície exterior do Molotof e mais brilhante devido à pectina (efeito gelificante), assim como à presença de maior quantidade de solutos, dado que a glucose é um monossacarídeo.

A produção e fornecimento de mini-Molotofs preenche uma lacuna no mercado português, por este motivo foram feitos alguns ensaios para mini-Molotof, mantendo a formulação da experiência 8 e o tempo de cozedura, com cerca de 80 g e 50 g (*bite-sized*). Pela prova sensorial preliminar da amostra verificou-se que a textura se mantinha igual em relação ao Molotof de maior tamanho. Contudo, o produto que estava em contacto com a forma apresentava-se muito acastanhado, sugerindo que esteve sujeito a temperaturas demasiado elevadas tendo caramelizado. Em consequência, ajustou-se o tempo no forno, de forma a que as paredes do Molotof não caramelizassem.

Na parte de desenformar foram testadas três situações distintas para esta etapa: após cozimento, em produto congelado e em produto descongelado. As amostras do produto após cozimento e descongelado desenformavam bem, não tendo sido possível desenformar o produto congelado. A massa, no produto congelado, encontra-se aderida mais fortemente às paredes da forma, mas após descongelação, o Molotof fica menos coeso, escorregando mais facilmente. Isto permite a venda do produto congelado, permitindo ao cliente a sua descongelação e desenformar conforme a sua necessidade (**Figura 10**).



Figura 10 – Sugestão de apresentação do mini-Molotof, desenformado após descongelação e decorado com caramelo.

2.2.2. Determinação de tempo de prateleira

O tempo de prateleira de um alimento, vulgarmente conhecida por validade, é o período de tempo em que o alimento se mantém seguro para o consumidor assim como mantém as características sensoriais e nutricionais, isto é, o período de tempo em que o alimento se mantém seguro e com qualidade⁹⁴.

Apenas aos 15 dias de descongelação é que se verificaram alterações na uniformidade da textura, sendo mais acentuadas no Molotof de Caramelo. O tempo de prateleira, relativamente à qualidade, é de 10 dias de descongelação, uma vez que neste período não se verificaram alterações de textura, sabor e odor.

Cada uma das amostras foi analisada a nível microbiológico e nutricional por um laboratório subcontratado pela Fabridoce. As análises nutricionais são importantes no desenvolvimento de produtos e um requisito legal, sendo valorizadas pelo consumidor. Estas análises são influenciadas pelo tipo de matérias-primas. Os Molotofs apenas diferem entre si na cobertura, contudo isso é suficiente para haver alterações (**Tabela 7**).

Tabela 7 – Resultados das análises nutricionais ao Molotof de Doce de ovos e Molotof de Caramelo (valores apresentados por 100 g de produto final).

	Molotof de Doce de Ovos	Molotof de Caramelo
Valor energético por 100 g de produto	858 kJ 205 kcal	904 kJ 216 kcal
Lípidos (g /100 g)	2,1	2,3
-dos quais saturados (g/100 g)	0,4	0,9
Hidratos de carbono (g/100 g)	39,0	42,0
-dos quais açúcares (g/100 g)	37,6	40,9
Fibra(g/100 g)	<0,3	<0,3
Proteínas (g/100 g)	7,4	6,5
Sal (g/100 g)	0,4	0,32
Cinza (%)	0,4	0,5
Humidade (%)	51,0	48,4

Através dos resultados sumariados na **Tabela 7**, verifica-se que o Molotof de Caramelo tem um maior valor energético, isto é, mais calorias, devido ao aumento de hidratos de carbono e lípidos, conferido pela cobertura que é composto por cerca de 50% de açúcares (sacarose e glucose) e 40% de gorduras. O Molotof de Doce de Ovos tem maior quantidade de água, pois a cobertura de doce de ovos contém muito mais água que a cobertura de caramelo (proveniente da calda de açúcar). Comparando os Molotof desenvolvidos com os restantes existentes no mercado, pode-se verificar que a sua formulação é valorizada pela ausência de conservantes e corantes.

De forma a garantir a colocação de um produto microbiologicamente seguro no mercado foram efetuadas análises microbiológicas, que permitem avaliar as boas praticas de fabrico e garantir que o produto é seguro. Estas análises permitem também a validação do tempo de prateleira através de ensaios no termo de validade do produto de forma a verificar se o crescimento microbiano não ultrapassa os limites aceitáveis segundo o Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (Grupo I). As análises microbiológicas foram efetuadas após 10 e 14 dias de descongelação, no Molotof de Caramelo (**Tabela 8**) e no Molotof de Doce de Ovos (**Tabela 9**).

Tabela 8 – Parâmetros microbiológicos das análises realizadas ao Molotof de Caramelo após 10 e 14 dias de descongelamento, mantidos em refrigeração.

Parâmetro	Valores de referência	10 dias após descongelamento	14 dias após descongelamento
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	Ausentes em 25g	Ausentes em 25g	Ausentes em 25g
Contagem de bolores (ufc/g)	$\leq 10^2$	$< 10^1$	$< 10^1$
Contagem de leveduras (ufc/g)	$\leq 10^4$	$< 10^1$	$< 10^1$
Contagem de coliformes (ufc/g)	$\leq 10^2$	$< 10^1$	$< 10^1$
Contagem de <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva (ufc/g)	$< 10^2$	$< 10^1$	$< 10^2$
Contagem de <i>Echerichia coli</i> (ufc/g)	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$
Contagem de microrganismos 30°C (ufc/g)	$\leq 10^4$	$< 10^1$	10^2
Pesquisa de <i>Listeria monocytogenes</i>	Ausentes em 25g	Ausentes em 25g	Ausentes em 25g

Tabela 9 – Parâmetros microbiológicos das análises realizadas ao Molotof de Doce de Ovos após 10 e 14 dias de descongelamento, mantidos em refrigeração.

Parâmetro	Valores de referência	10 dias após descongelamento	14 dias após descongelamento
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	Ausentes em 25g	Ausentes em 25g	Ausentes em 25g
Contagem de bolores (ufc/g)	$\leq 10^2$	$< 10^1$	$< 10^1$
Contagem de leveduras (ufc/g)	$\leq 10^4$	$< 10^1$	10^2
Contagem de coliformes (ufc/g)	$\leq 10^2$	$< 10^1$	$< 10^1$
Contagem de <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva (ufc/g)	$< 10^2$	$< 10^1$	$< 10^2$
Contagem de <i>Echerichia coli</i> (ufc/g)	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$
Contagem de microrganismos 30°C (ufc/g)	$\leq 10^4$	10^2	$1,6 \times 10^2$
Pesquisa de <i>Listeria monocytogenes</i>	Ausentes em 25g	Ausentes em 25g	Ausentes em 25g

Os valores microbiológicos em ambas as amostras (Molotof de Caramelo e Molotof de Doce de Ovos) encontram-se dentro dos valores de referência após os 10 dias de descongelamento, permitindo concluir que ambos os Molotof se encontram seguros para consumo. Aos 14 dias de descongelamento, ambas as amostras continuam com valores dentro dos aceitáveis, contudo a quantidade de microrganismos a 30°C são maiores em relação às amostras com 10 dias de descongelamento, uma vez que os microrganismos vão crescendo com o decorrer do tempo. A cobertura de doce de ovos tem maior teor em água, o que torna o produto propício ao crescimento microbiano, o que explica os valores aumentados de microrganismos a 30°C.

Como o produto tem 10 dias de descongelamento sem alterações sensoriais e odoríficas e as análises microbiológicas mostram que o produto se apresenta seguro aos 14 dias de descongelamento, tendo em conta quer a qualidade quer a segurança, este produto mantém-se

estável e consumível após os 10 dias de descongelação. De forma a garantir uma boa margem de segurança e a melhor qualidade do produto optou-se por dar um prazo de validade de 10 dias após a descongelação.

2.2.3. Análises Sensoriais

A análise sensorial é um bom indicador dos parâmetros que qualidade e de aceitabilidade de um produto alimentar sendo um passo crucial do desenvolvimento, acompanhamento e avaliação do potencial do produto⁹⁵. Todavia, é uma análise subjetiva quando não se trata de painéis de provadores treinados, pois é com base em gosto pessoal. No entanto, esta é perspectiva da maior parte dos consumidores, e que é utilizada por muitas empresas para aferição da receptividade do consumidor aos seus novos produtos.

Neste trabalho foram apresentadas duas amostras: Molotof de Caramelo e Molotof de Doce de ovos, (**Figura 11**), a um grupo de provadores (24 pessoas), sem qualquer filiação à empresa. Todos os provadores conheciam o produto Molotof, contudo 85% consome este doce raramente, de 1 a 2 vezes por mês.



Figura 11 – Amostras apresentadas aos provadores. À esquerda o Molotof de Caramelo e à direita o Molotof de Doce de Ovos.

A média e o desvio padrão dos resultados recolhidos em cada parâmetro do Molotof de Caramelo encontra-se resumida sob a forma de gráfico (**Figura 12**). O parâmetro de aspeto do Molotof apresentado e a cor da cobertura são parâmetros bastante importantes porque são o primeiro contacto que o consumidor tem com o produto. No parâmetro de avaliação visual, analisou-se o aspeto global e a cobertura. O aspeto global do produto apresentado teve uma pontuação de 4,30 valores e um desvio padrão de 0,95 valores. Em termos de cor da cobertura, a pontuação de 4,09 valores e um desvio padrão de 0,97 valores

em ambas as amostras. Atendendo a que este caramelo é um pouco diferente do tradicional pode levar a uma diferença de opiniões por parte do consumidor. Contudo, este é um aspeto diferenciador em relação aos produtos semelhantes. A doçura da cobertura teve a pontuação mais baixa de todos os parâmetros $3,91 \pm 0,93$ valores por a grande parte dos provadores achar que a cobertura era muito doce, podendo ‘tornar-se um pouco enjoativo’. À textura do Molotof foi atribuída uma pontuação de $4,37 \pm 0,82$, a pontuação máxima de todos os parâmetros. Quer o sabor como a classificação global do produto, de $4,17 \pm 0,76$ e $4,11 \pm 0,93$ valores respetivamente, reuniram resultados muito positivos.

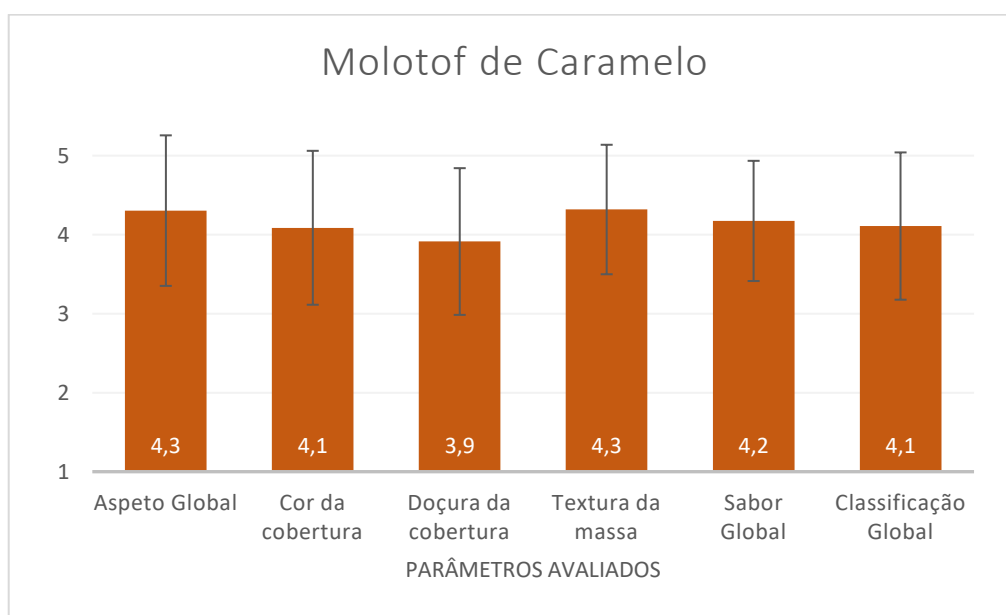


Figura 12 – Representação gráfica dos resultados obtidos da análise sensorial do produto Molotof de Caramelo.

Após a prova, os provadores foram inquiridos se preferiam o produto com ou sem cobertura: 83% respondeu que preferia com a cobertura, demonstrando que a presença da cobertura valorizava o produto final, conferindo-lhe cor e sabor. No entanto apenas 67% dos provadores diz que compraria este produto. Este valor pode ser devido ao facto de 12% dos provadores não apreciar este tipo produto, assim como ao excesso de açúcar e doçura.

A análise da prova do Molotof de Doce de Ovos encontra-se na **Figura 13**. No parâmetro de aspeto e cor do Molotof obteve uma pontuação de $4,43 \pm 0,65$ e $4,48 \pm 0,58$ valores, respetivamente. Estes valores demonstram que o produto era visualmente agradável. A textura da massa do Molotof teve pontuação de $4,13 \pm 0,74$ valores, menor que no mesmo parâmetro no Molotof de Caramelo. Contudo, como ambas as amostras são da mesma

experiência e mantidas nas mesmas condições, tal diferença deve-se à diferente percepção do mesmo produto proporcionada pela diferente cobertura. O sabor global do produto obteve $4,09 \pm 0,72$ valores e a classificação global obteve $\pm 0,50$ valores, pontuações que demonstram a aceitabilidade do produto.

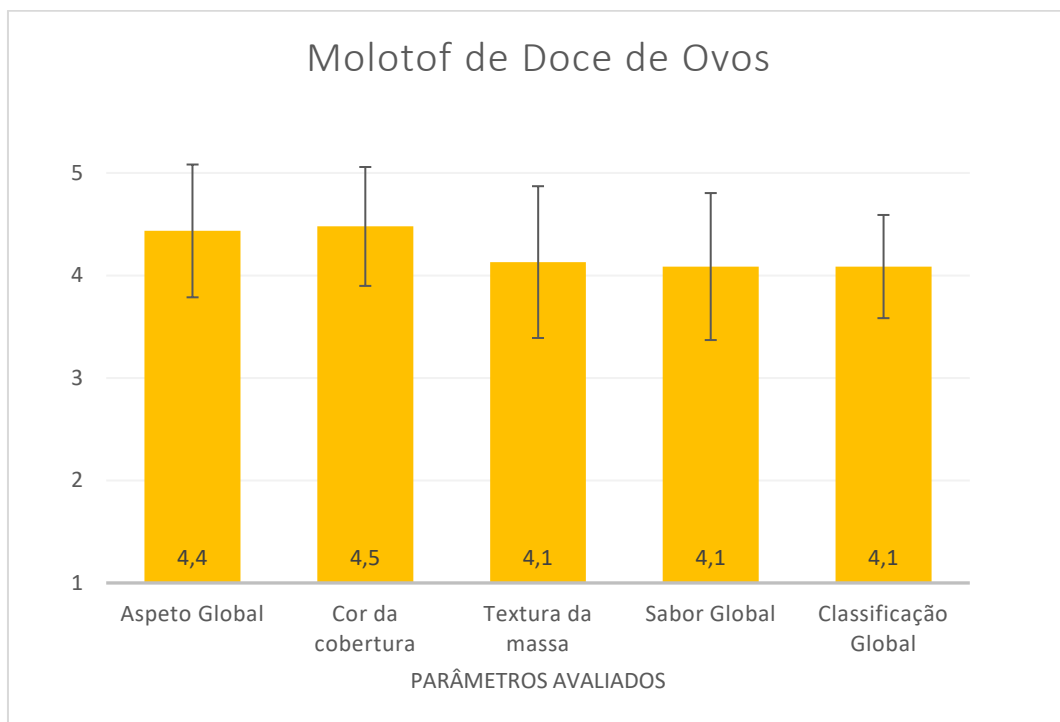


Figura 13 - Representação gráfica dos resultados obtidos da análise sensorial do produto Molotof de Doce de Ovos.

Os provadores foram inquiridos se preferiam o produto com ou sem cobertura: 83% respondeu que preferia com a cobertura, demonstrando que a presença da cobertura valoriza o produto final, dando-lhe cor e sabor. Apesar de 21% dos provadores dizerem não serem apreciadores deste tipo de produto, 83% referiu que compraria o produto. A diferença da intenção de compra do Molotof de Caramelo (67%) e do Molotof de Doce de Ovos (83%) pode dever-se ao facto de a cobertura de doce de ovos ser mais apreciada que a cobertura de caramelo. Após a prova todos os provadores foram informados que o produto que tinham consumido era descongelado, não tendo havido reações negativas em relação a este facto.

Ambos os produtos tiveram bons resultados, contudo alguns provadores reportaram que seria vantajoso a diminuição da quantidade de açúcar, principalmente na cobertura de caramelo.

2.2.4. Análise SWOT

A análise SWOT (Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats; Forças – Fraquezas – Oportunidades – Ameaças) (**Figura 14**) é uma forma a avaliar a viabilidade de um produto ou conceito. As forças e fraquezas referem-se a fatores internos quer da empresa quer do produto enquanto que as oportunidades e as ameaças dizem respeito ao mercado e a fatores externos.

Forças <ul style="list-style-type: none">▪ Uso de poucos ingredientes,▪ Cerca de 53% é clara de ovo▪ Produto expectável por parte da empresa▪ Conhecimento do tipo de produto▪ Produto convencional conhecido.	Fraquezas <ul style="list-style-type: none">• Fragilidade do produto, dificultando o embalamento e o transporte
Oportunidades <ul style="list-style-type: none">▪ Possibilidade de congelação para transporte▪ Fornecimento a mercados internacionais, satisfazendo uma necessidade▪ Investir em produtos uni-doses.	Ameaças <ul style="list-style-type: none">• Competitividade com produtos de outros produtores

Figura 14 – Análise SWOT do produto Molotof.

Tipicamente, o Molotof é um produto cuja confeção inclui três ingredientes, cujo custo não é elevado, o que torna vantajosa a sua produção. O cozimento no forno é rápido, contudo, a uma temperatura específica. A temperatura de forno é um pouco mais baixa que as utilizadas noutros produtos da empresa, o que poderá ser um desafio no planeamento de produção pela dificuldade da diminuição da temperatura do forno entre produtos. Uma vez que se se trata de um produto de pastelaria tradicional, é um produto que se enquadra no âmbito da marca da Fabridoce que já comercializa muitos outros doces tradicionais.

O Molotof é um produto frágil e, por isso, precisa de ser embalado e transportado com cuidado para não ser danificado. A sua congelação acaba por ser uma oportunidade pois torná-lo-á mais estável para o transporte assim como aumentará o tempo de prateleira, permitindo maior facilidade de entrada no retalho e o fornecimento a mercados internos e externos. Esta sobremesa é atualmente vendida em porções superiores a 400 g, não existindo

a venda em porções para apenas uma pessoa. A oportunidade de pequenas doses permite ao consumidor mais prontamente adquirir o produto (compra impulsiva) por prever um consumo num espaço de tempo relativamente curto. Ao olhar para o mercado português, verifica-se que existem algumas empresas que fornecem esta sobremesa, maioritariamente congelada, as também já descongelada, cujo preço varia de 12 a 20 euros/kg de produto, verificando-se a existência de concorrência no fornecimento deste produto, o que se torna uma ameaça.

3. Desenvolvimento de barras de sementes (PowerSeeds)

3.1. Materiais e Métodos

3.1.1. Materiais

Para o desenvolvimento das barras de sementes utilizaram-se as seguintes matérias-primas: clara de ovo pasteurizada, sacarose, mel, farinha de trigo, farinha de coco, sementes de chia, sementes de abóbora, sementes de girassol, sementes de cânhamo descascadas, sorbato de potássio e pectina.

3.1.2. Produção das PowerSeeds

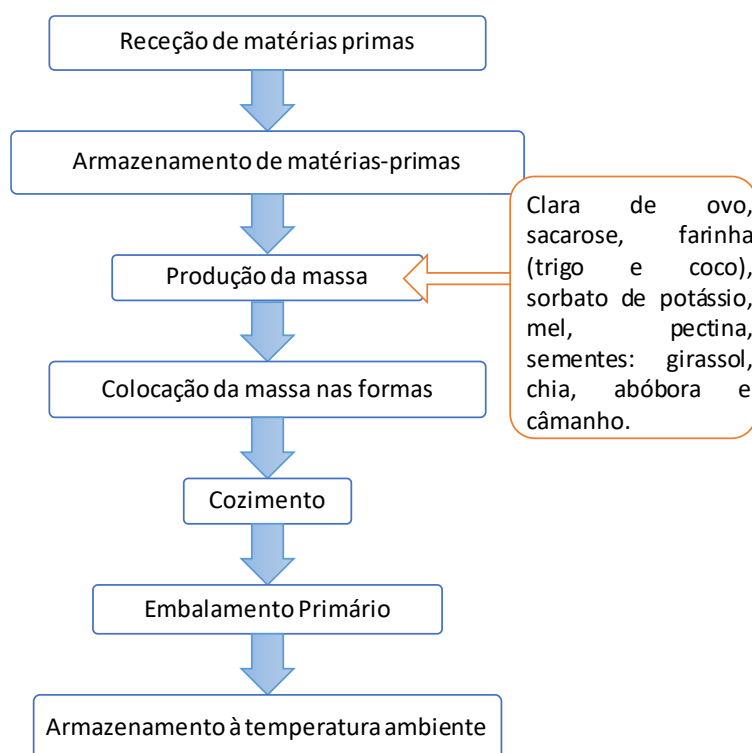


Figura 15 - Fluxograma do produto PowerSeeds, embalagem primário feito em atmosfera modificada ou por selagem.

As experiências foram realizadas em pequena escala (<1 kg). A pesagem dos ingredientes foi feita recorrendo a uma balança digital de precisão de 0,5 g. Misturou-se clara, sacarose e sorbato de potássio ou pectina, aquecendo-se o preparado até 36°C, usando uma sonda de temperatura digital (d=0,1°C) para controlo da temperatura. De seguida, levou-se a bater numa batedeira de escala doméstica cerca de 7 minutos ou até obter uma espuma firme, adicionou-se a farinha e mexeu-se novamente com a batedeira. As sementes foram

adicionadas e envolvidas manualmente. O preparado foi colocado em formas, tendo repousado à temperatura ambiente durante 5 minutos. Cozeu-se o preparado num forno a 160°C durante 25 minutos. As barras foram armazenadas à temperatura ambiente sob selagem ou em embalagem com atmosfera modificada (80% azoto, 20% CO₂ e quantidade residual de O₂).

As barras após cozedura e arrefecimento estão prontas a serem consumidas. Nesta fase foram provadas de forma informal de maneira a aferir o potencial e a viabilidade da formulação em questão.

3.1.3. Determinação do tempo de prateleira

A determinação do tempo de prateleira, também designado como validade de um produto, faz-se com base na sua perda de qualidade e segurança. No desenvolvimento de novos produtos, a determinação do tempo de prateleira médio é um ponto de referência para testar a viabilidade e verificar a necessidade de modificação da formulação. Nesta primeira fase de trabalho procedeu-se somente a uma análise visual do aparecimento de bolores para uma estimativa do tempo de validade.

3.1.4. Medição da atividade de água

Colocaram-se cerca de 10 g amostra de experiência 4 num recipiente próprio e colocaram-se no aparelho HygroPalm HP23-AW-A (**Figura 16**). Após estabilização, registaram-se a atividade de água e temperatura.



Figura 16 – Medição da amostra no aparelho HygroPalm HP23-AW-A.

3.1.5. Análise de Textura

As amostras das experiências 3 e 4 foram analisadas 8 dias após a sua produção, tendo sido conservadas à temperatura ambiente sob atmosfera modificada desde a produção até à análise. As amostras foram colocadas na base do texturómetro TA.XTPlus Connect Stable Micro Systems, acoplado com uma sonda cilíndrica de 100 mm e uma célula de carga de 30 kg (**Figura 17**) e comprimidas até 25% da sua altura. A força foi mantida durante 60 segundos e aliviada. Através desta análise determinou-se a firmeza e a elasticidade de cada amostra⁹⁶.



Figura 17 – Compressão da amostra da experiência 3 no Texturómetro TA.XTPlus Connect Stable Micro Systems, acoplado com uma sonda cilíndrica de 100 mm e uma célula de carga de 30 kg.

A firmeza é definida como a força requerida para comprimir o produto a uma distância pré-definida, neste caso cerca 25% da altura. A elasticidade é determinada pela percentagem de recuperação do produto, que é calculado pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ Elasticidade} = \frac{\text{Força}_{\text{durante 60 segundos}}}{\text{Força}_{\text{máxima}}} \times 100$$

Equação 3

3.1.6. Determinação dos valores nutricionais

Os valores nutricionais e de energia declarados são valores médios, obtidos por várias maneiras: pela análise aos alimentos efetuados pelo fabricante, do cálculo efetuado a partir dos valores médios relativos aos ingredientes utilizados ou do cálculo efetuado a partir de dados geralmente estabelecidos e aceites⁹⁷. Nesta fase de desenvolvimento, recorreu-se ao

cálculo dos valores nutricionais do produto a partir dos valores reais declarados pelos fabricantes das matérias primas.

3.1.7. Análise sensorial

As análises sensoriais foram efetuadas em ambiente informal à temperatura ambiente por um grupo de provadores composto por 12 mulheres e 2 homens, com o preenchimento de uma ficha de prova (anexo C). Esta análise teve como objetivo comparar as características organoléticas e visuais dos produtos desenvolvidos nas experiências 3 e 4. A análise enquadrou-se numa perspetiva de consumidor, com base em testes numa escala de 1 (não gosto nada) a 5 (gosto muito). As amostras resultantes das experiências 3 e 4 foram codificadas para o provador não as identificar. Aquando da prova da amostra, foi pedido a cada participante que classificasse em cada parâmetro considerado: avaliação visual (aspeto e cor); avaliação de textura; avaliação do paladar e classificação global. No final era questionado se a apresentação da alegação “elevado teor em fibra” seria um fator que influenciasse a preferência de uma ou outra variante no momento de compra.

3.2. Resultados e discussão

3.2.1. Desenvolvimento das barras de cereais Powerseeds

O desenvolvimento das ‘Powerseeds’ começou pelo desenvolvimento de uma receita base de forma a analisar a pertinência e a formulação, como ponto de partida, **experiência 1**. O método de produção foi inalterado no decorrer das experiências. A quantidade total e a porção de sementes utilizadas foram mantidas ao longo das experiências. (**Figura 18**).



Figura 18 – Sementes usadas no desenvolvimento de ‘Powerseeds’. A – Sementes de chia; B – Sementes de abóbora; C – Sementes de girassol; D – Sementes de cânhamo descascadas e E – Misturas das sementes.

O preparado era esbranquiçado e durante o cozimento no forno aumentou um pouco de volume. Após uma prova sensorial preliminar, notou-se que o produto tinha uma consistência semelhante a um pão de sementes, contudo, ao contrário do pão de sementes tradicional, apresentava doçura, tendo sido descrito como “um pão doce de sementes” (**Figura 19**).



Figura 19 – Produto obtido após cozedura da formulação base.

Procedeu-se a uma análise visual do aparecimento de bolores para uma estimativa inicial do tempo de validade, sendo posteriormente necessária a validação do processo de produção e de boas práticas assim como a garantia da segurança do consumidor, através de análises microbiológicas⁹⁸. As análises microbiológicas implicam investimento financeiro que não se justifica nesta fase inicial de desenvolvimento do produto. Armazenaram-se os produtos à temperatura ambiente sob selagem (sujeito à temperatura e humidade atmosférica) e em atmosfera modificada (80% azoto, 20% CO₂ e quantidades residuais de O₂). As amostras foram acompanhadas diariamente até ao dia em que se verificou a presença de bolores, registando o número de dias até ao seu aparecimento e a temperatura e humidade do ar a que estiveram sujeitas as amostras (**Tabela 10**). Após 9 dias de conservação, na amostra controlo selada e 13 dias em atmosfera modificada já se verificava o aparecimento de bolores, demonstrando que o tempo de validade era muito curto tendo em conta a tipologia do produto.

Tabela 10 – Número de dias em que o produto não demonstrava a presença de bolores visíveis. 1 – Controlo; 2 – Sorbato de potássio – receita base com adição de sorbato de potássio; 3 – receita base com adição de pectina; 4 – FC + Pectina – substituição de farinha de trigo por farinha de coco, com adição de pectina; 5 – FC + SK + P + Mel – Substituição do açúcar por mel com adição de sorbato de potássio e pectina.

Experiência	Método de conservação	Número de dias	Temperatura (°c)	Humidade média (%)
1 – Controlo	Selagem	9	8,81	63,52
	Atm. Modificada	13	9,27	64,01
2 – Sorbato de potássio	Selagem	11	14,20	72,10
	Atm. Modificada	15	14,00	72,30
3 – Pectina	Selagem	10	12,34	70,10
	Atm. Modificada	14	13,69	64,21
4 – FC + Pectina	Selagem	13	13,37	66,54
	Atm. Modificada	>80	14,97	73,49
5 – FC+ SK + P + Mel	Selagem	12	12,90	73,20
	Atm. Modificada	>64	15,19	76,52

Na **experiência 2**, de forma a inibir o crescimento de microrganismos e consequentemente aumentar o tempo de validade, adicionou-se sorbato de potássio (**Figura 20**). Utilizou-se a percentagem de 0,02%, de acordo com a lei para produtos desta tipologia (produtos de padaria fina em produtos com atividade de água elevada, 2 000 mg de sorbato de potássio por 1 kg de produto)⁹⁹. O sorbato de potássio é um aditivo (E202) que retarda e inibe o crescimento de microrganismos (principalmente leveduras e bolores). A sua presença no produto retardou o crescimento de bolores em dois dias em relação ao controlo. Contudo, a humidade relativa dos ensaios da experiência 2 foi cerca de 9% maior, o que leva a uma maior velocidade de crescimento bolores (**Tabela 10**). É provável que, nas mesmas condições experimentais, o produto contendo sorbato de potássio durasse mais do que dois dias em relação ao controlo. Como o consumidor tende a optar por produtos sem adição de conservantes¹⁰⁰, não sendo a adição de sorbato de potássio muito relevante para a extensão do tempo de prateleira, a presença deste aditivo no produto poderá não constituir uma vantagem, mas sim uma desvantagem.

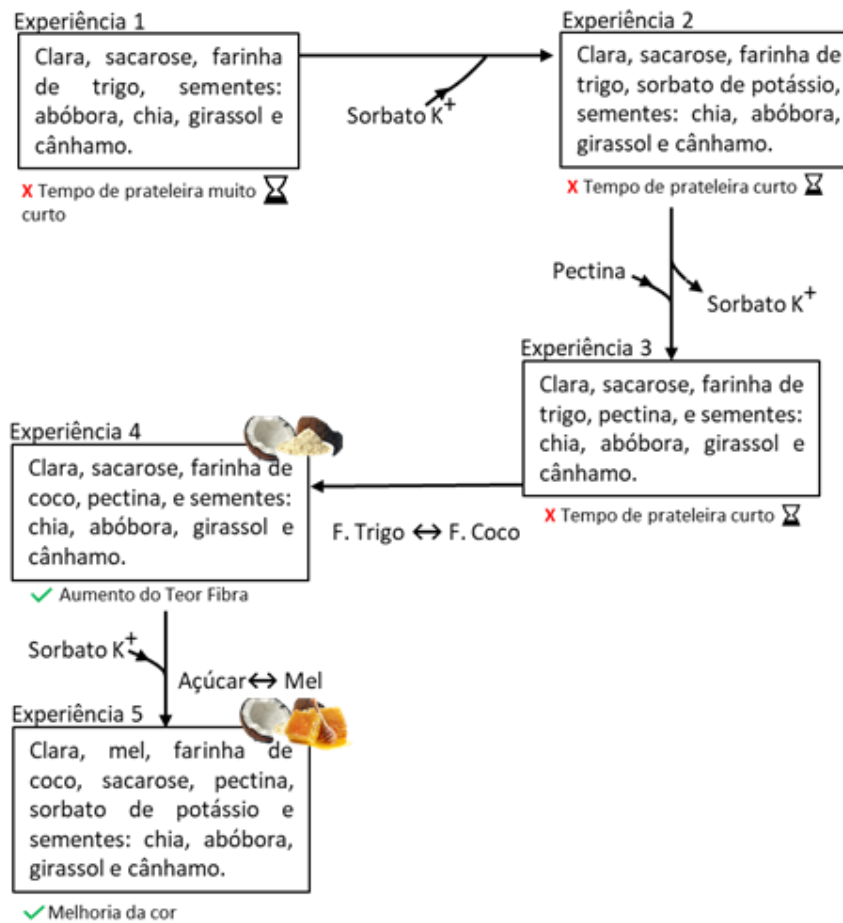


Figura 20 – Esquemática do desenvolvimento do produto PowerSeeds. K^+ - Potássio; F. – Farinha.

Dado que nas experiências anteriores os efeitos da elevada atividade de água e humidade atmosférica parecem influenciar o tempo de prateleira, na **experiência 3** adicionou-se pectina, um polissacarídeo, que forma ligações com a água e diminui a atividade de água do produto⁷⁰ e consequentemente pode retardar o crescimento de microrganismos. Através da análise sensorial preliminar, verificou-se que a presença do polissacarídeo não alterava a textura do produto final. A adição de pectina inibiu o crescimento de bolores em relação ao controlo, contudo em menor número de dias em relação à experiência 2 (contendo sorbato de potássio).

Atendendo a que o coco têm sido descrito como tendo atividade antimicrobiana^{101,102}, com o propósito de aumentar o tempo de prateleira e tirando vantagem do facto de a farinha de coco ser rica em fibra e uma fonte de proteína, na **experiência 4** substituiu-se a farinha de trigo por farinha de coco. No momento de adição de farinha, notou-se uma alteração da textura do preparado, passando a assemelhar-se a uma pasta seca em vez de um líquido

viscoso como nas experiências anteriores, possivelmente resultante de uma maior capacidade de absorção de água. Durante a cozedura, o preparado não aumentou de volume, apenas adquiriu um pouco de cor. Esta troca de farinha permitiu aumentar teoricamente a quantidade de fibra e proteína, no entanto modificou a cor e textura do produto (**Figura 21**). Após análise sensorial preliminar verificou-se que a barra tinha um sabor a coco e uma textura aglomerada e quebradiça diferente da anterior, o que poderá levar a um produto diferente.

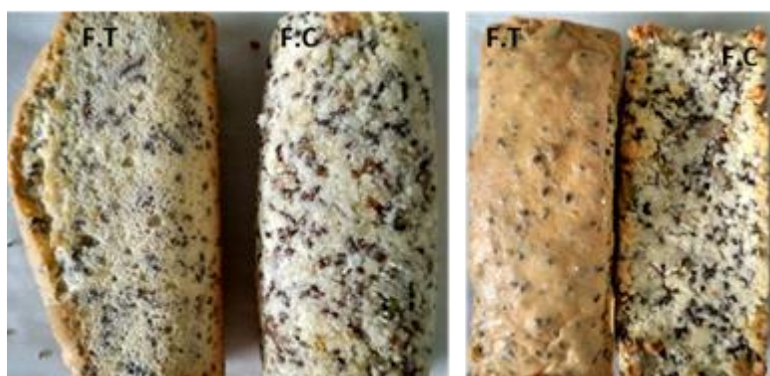


Figura 21 – Diferenças visuais entre os produtos obtidos das experiências 3 e 4. F.T – produto da experiência 3, contendo farinha de trigo; F.C – produto da experiência 4, contendo farinha de coco.

Como o aspeto visual de um produto é muito importante, de forma a verificar se era possível, de forma simples, melhorar este aspeto das PowerSeeds, procedeu-se à decoração com chocolate fundente (**Figura 22**), com cobertura superior em chocolate (cerca de 5 g/barra) ou riscos de chocolate (cerca de 3g/barra). A adição e quantidade de chocolate usada irão alterar as características nutricionais do produto final. A troca de farinha permitiu um aumento no número de dias sem aparecimento de bolores, em produto selado, 3 dias em relação à experiência 3 (**Tabela 10**).



Figura 22 – Aspeto das amostras da experiência 4, contendo farinha de coco, decoradas com chocolate.

As amostras embaladas sob atmosfera modificada após 23 dias da produção não demonstram a presença de bolores. A medição do oxigênio da embalagem mostrou que a quantidade de O₂ (%O₂ =0,14%) não aumentou, indicando não haver a presença de microrganismos produtores de oxigênio¹⁰³, sinal de conformidade. Após 80 dias de produção as barras continuavam sem apresentar bolores à superfície. Esta formulação permite criar um produto com maior tempo de prateleira, o que aumenta as possibilidades de distribuição /comercialização, assim como chegar a mais consumidores, facilitando a gestão da produção.

Na **experiência 5**, procedeu-se à substituição parcial de sacarose por mel e adição de sorbato de potássio, de forma a colmatar o crescimento de bolores, ‘efeito hurdle’, e aumentar a coesão dos ingredientes. O mel é uma substância hidróscópica com propriedades antimicrobianas¹⁰⁴, a sua adição ao produto permite uma melhoria da cor e textura do produto final assim como um aumento do tempo de prateleira. Após cozedura, verificou-se que a amostra tinha uma cor mais acastanhada e não se apresentava tão quebradiça como no produto da experiência 4. A amostra embalada sob selagem revelou a presença de bolores em 12 dias após produção, um dia mais cedo que na experiência anterior, no entanto a percentagem de humidade atmosférica foi 6,64% maior (**Tabela 10**) o que permite um crescimento acelerado dos bolores. A amostra embalada em atmosfera modificada esteve 64 dias após produção sem presença visível de bolores.

A atividade da água desta formulação é de $0,933 \pm 0,018$ à temperatura de $(25,35 \pm 0,60)$ °C, e por isso encontra-se num intervalo ideal para o crescimento de microrganismos, entre 0,7 a 1⁸⁵ (**Figura 4**). Contudo, a presença de farinha de coco permitiu um aumento do número de dias até ao aparecimento de bolores quando a amostra estava embalada em atmosfera modificada.

3.2.2. Análise às barras PowerSeeds formuladas com farinha de coco

A troca de apenas um ingrediente pode alterar múltiplos aspetos do produto final, como o sabor, a textura, a durabilidade e a aceitabilidade. Na experiência 3 obteve-se um produto composto por clara de ovo, sacarose, farinha de trigo, pectina e sementes, enquanto que na experiência 4 em vez de farinha de trigo, foi utilizada farinha de coco. Esta substituição levou a alterações no produto final tais como o aspeto, a textura e os valores nutricionais.

3.2.2.1. Textura

A textura é um atributo fundamental nos alimentos, influenciando a percepção do produto por parte do consumidor¹⁰⁵. Segundo a norma ISO (1992), a textura é “um conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de superfície de um produto, detetáveis pelos recetores mecânicos e tácteis e, eventualmente pelos recetores visuais e auditivos”¹⁰⁶. Existem múltiplas análises para avaliação da textura de um produto, que podem ser instrumentais ou sensoriais. No contexto desta dissertação efetuou-se uma análise instrumental por compressão das amostras e determinação da firmeza e elasticidade de cada uma.

Como o número de dias após produção tem influência no produto, as amostras foram analisadas no mesmo dia, assim como foram conservadas nas mesmas condições. Durante a compressão da amostra foi registada a força aplicada em função do tempo (**Figura 23**).

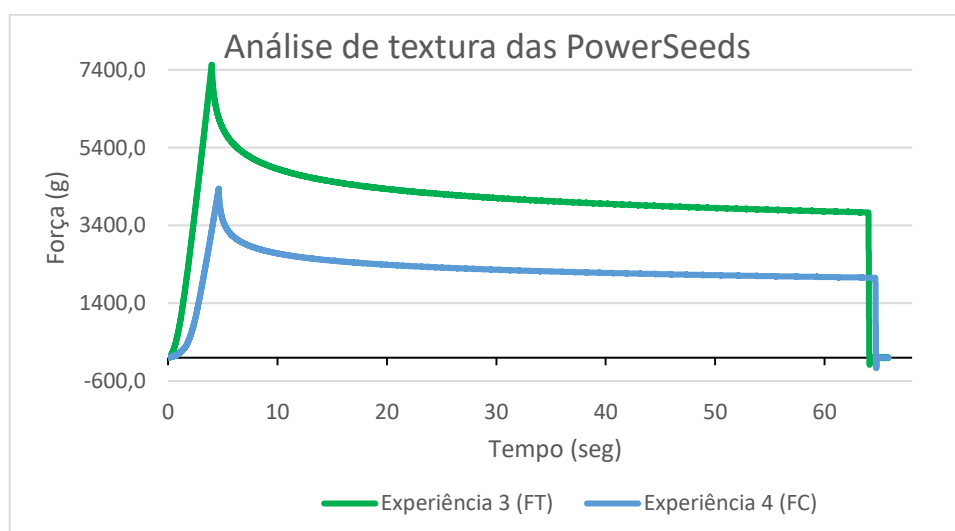


Figura 23 – Representação gráfica da compressão das amostras do produto resultante das experiências 3 e 4. As amostras tinham 8 dias após produção, foram cortadas em rodela com cerca de 16 a 23 mm. Cada rodela de amostra foi comprimida e analisada uma vez.

A média e o desvio padrão de cada amostra foram calculados através dos dados recolhidos e apresentados sob a forma de tabela (**Tabela 11**). A amostra contendo farinha de trigo é mais firme que a amostra contendo farinha de coco, uma vez que tem maior firmeza, 7,50 kg, isto é, necessita de mais força para ser comprimida. Todavia, a amostra contendo farinha de coco obteve um maior desvio padrão, 1,50 kg, o que indica que esta amostra é

menos uniforme e conseqüentemente o produto contendo farinha de coco é mais irregular. A elasticidade da amostra é a capacidade de recuperação do material à forma original após uma força aplicada. A amostra contendo farinha de coco desintegrava-se após compressão e por isto tem uma menor elasticidade, $48,28 \pm 0,71$ %, em relação à amostra contendo farinha de trigo, $51,33 \pm 0,92$ %, que se mantinha aglomerada.

Tabela 11 – Média e desvio padrão dos resultados obtidos pela compressão das amostras dos produtos obtidos nas experiências 3 e 4.

Amostra	Firmeza (kg)	Elasticidade (%)
Experiência 3 (FT)	$7,50 \pm 0,90$	$51,33 \pm 0,92$
Experiência 4 (FC)	$4,49 \pm 1,50$	$46,28 \pm 0,71$

3.2.2.2. Alegações nutricionais

Cada vez mais no mercado português têm aumentado o número de produtos com alegações relativamente ao conteúdo em fibra e proteína, tendo influência no consumo e custo do produto. O Regulamento (CE) n.º1924/2006¹⁰⁷ é relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos, estabelecendo critérios universais para os potenciais benefícios do alimento.

A alegação de ‘fonte de fibra’ só pode ser feita quando o produto contiver, no mínimo, 3 g de fibra por 100 g de produto ou então 1,5 g de fibra por 100 kcal. Enquanto para a alegação de ‘alto teor em fibra’, ou qualquer outra alegação que possa ter o mesmo significado, tem de conter no mínimo de 6 g de fibra por 100 g de produto ou então 3 g de fibra por 100 kcal. Para que a alegação de que um alimento possa ser “fonte de proteína”, pelo menos 12% do valor energético do alimento tem que ser proveniente da proteína. Enquanto para a alegação ‘alto teor proteico’, ou equivalentes, pelo menos 20% do valor energético tem que ser fornecido por proteína⁹⁹. Em relação às alegações relativamente à fibra, estas podem ser verificadas diretamente pelos dados apresentados na tabela nutricional do produto, que é apresentada em g/100g de produto. Os fatores de conversão padronizados são de 4 kcal/g de hidratos de carbono, 4 kcal/g de proteínas, 9kcal/g de lípidos e 2 kcal/g de fibra¹⁰⁸.

As farinhas de coco contêm elevado teor em fibra e fonte de proteína e, como tal, têm maior quantidade de fibra e proteína do que a farinha de trigo. A farinha de trigo tem uma

quantidade baixa de lípidos, 8 vezes menor do que a farinha de coco, uma maior quantidade de hidratos de carbono, mas menor quantidade de açúcar do que a farinha de coco. Estas variações nas quantidades de nutrientes levam a uma diferente composição do produto final, nutricionalmente completo podendo ser consumido como um snack completo (**Tabela 12**).

Tabela 12 – Tabela nutricional teórica das formulações da experiência 3, contém farinha de trigo e pectina, e experiência 4, contém farinha de coco e pectina. Os valores nutricionais de ‘Experiência 4 Choco’ são referentes ao produto da experiência 4 contendo uma camada de 5 g de chocolate.

COMPOSIÇÃO (g/100 g produto)	Experiência 3	Experiência 4	Experiência 4 Choco.
Lípidos (g):	13,5	14,9	16,0
-dos quais saturados(g)	1,7	3,2	4,2
Hidratos de carbono(g)	31,3	21,8	24,5
-dos quais saturados(g)	15,0	16,5	16,8
Fibra(g)	5,5	12,2	11,9
Proteínas(g)	12,9	14,6	14,0
Sal(g)	0,0	0,0	0,0
VALOR ENERGÉTICO	1292 kJ	1268 kJ	1310 kJ
	309 kcal	304 kcal	321 kcal
-proveniente da proteína	17,0%	19,6%	17,7%

A relação $\frac{\text{Lípidos saturados}}{\text{Lípidos totais}}$ é de 12,6% e 21,5%, na experiência 3 e 4 respetivamente.

Isto deve-se ao facto de cerca de 94% dos lípidos presentes na farinha de coco utilizada serem lípidos saturados. Em comparação com produtos semelhantes no mercado (3 barras de diferentes marcas e 1 pão de sementes, **Tabela 13**), as barras desenvolvidas têm uma maior quantidade de lípidos. Todavia, a relação $\frac{\text{Lípidos saturados}}{\text{Lípidos totais}}$ é semelhante ao pão de sementes (16%) e muito menor em relação as barras no mercado (20% - 60%). O facto de mais de 80% dos lípidos presentes serem insaturados é uma vantagem em relação aos produtos concorrentes, uma vez que o consumo de gordura saturada deve ser mínima¹⁰⁹.

A quantidade de fibra nas experiências 3 é de 5,5 g por 100 g de produto, valor no limite inferior do necessário para alegação ‘alto teor em fibra’ (6 g/100 g de produto), sendo prudente devido à variabilidade das amostras, a alegação como ‘fonte de fibra’. Esta formulação contém 12,9 g de proteína por 100 g de produto, que corresponde a 17% do valor energético. Uma vez que o limite de alegação ‘fonte de proteína’ é de 12%, este produto pode conter esta alegação nutricional. A experiência 4 contém maior quantidade de fibra e

proteína, tendo 12,2 g de fibra em 100 g de produto, o dobro do valor necessário para a alegação de ‘alto teor em fibra’. Uma vez que o valor mínimo necessário para a alegação de ‘alto teor em proteína’ é 20%, e o valor energético proveniente da proteína é de 19,6% (**Tabela 12**), encontrando-se no limite mínimo e, por isso pequenas variações ou incidências poderem diminuir esta quantidade e, conseqüentemente, a alegação poder não ser verdadeira em todos os lotes, é proposto que a alegação seja feita como ‘fonte de proteína’.

Tabela 13 – Valores nutricionais declaradas (por 100 g de produto) por 3 barras de diferentes marcas e 1 pão de sementes.

	Prozis diet bar- bolacha e nata	Barras de chocolate leite crocante, Atkins	Barra de cereais com amêndoa e sementes clusters, Nestlé	Pão cerealista de 5 sementes, Panrico
Energia	460 kJ 110 kcal	1829 kJ 437 kcal	1951 kJ 470 kcal	1214 kJ 288 kcal
Lípidos (g):	3,08	32,00	18,20	6,70
-dos quais saturados (g)	1,19	19,00	3,70	1,10
Hidratos de carbono(g):	4,20	48,00	51,60	43,00
-dos quais açúcar(g)	1,75	5,00	17,70	1,80
Fibra(g)	7,70	2,00	7,60	6,00
Proteína(g)	12,60	13,00	11,10	11,0
Sal(g)	0,11	0,50	0,42	1,00
<u>Lípidos saturados por lípidos totais</u> (%)	38,6%	59,4%	20,3%	16,4%

A adição de 5 g de chocolate por unidade de produto da experiência 4 leva a alterações nos valores nutricionais, como o aumento do valor energético, de lípidos, de açúcares e diminuição da quantidade de fibra e proteína (**Tabela 12**). Apesar destas variações, não existe alteração nas possíveis alegações nutricionais do produto final, sendo ‘alto teor em fibra’ e fonte de proteína’. A adição de uma fina camada de chocolate poderá ser vantajosa uma vez que torna o produto visualmente mais apelativo.

Concluindo, na experiência 3 obteve-se um produto com alegação de ‘fonte de fibra’ e ‘fonte de proteína’, enquanto que o produto obtido da experiência 4 tem alegação de ‘alto teor em fibra’ e ‘fonte de proteína’. O facto de ambas as formulações poderem ter alegações nutricionais tem influência na parte económica, uma vez que podem ser vendidos a um preço

mais alto a certos nichos do mercado, assim como permitem estratégias de marketing mais fortes.

3.2.2.3. Análises Sensoriais

Na **Figura 24**, estão representados graficamente os resultados da análise sensorial comparativa entre os produtos obtidos das experiências 3, contendo farinha de trigo, e 4, contendo farinha de coco.

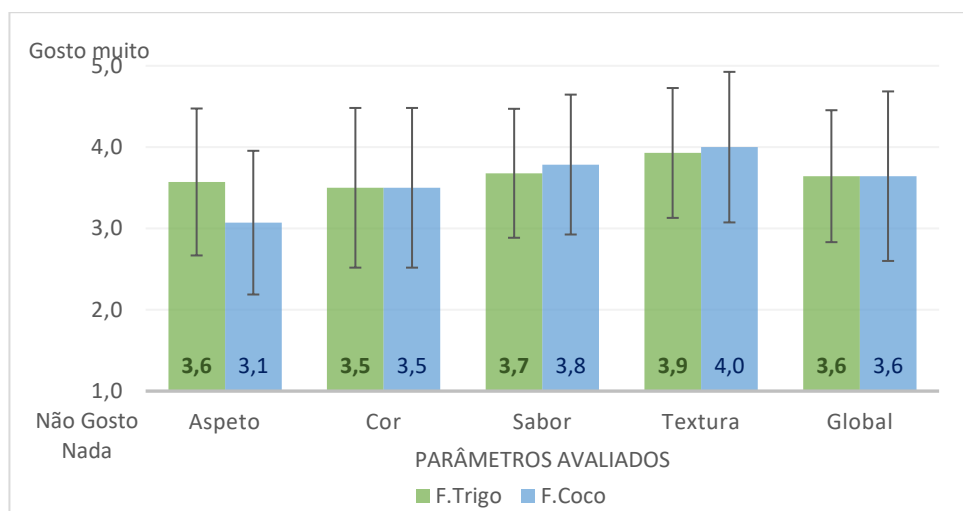


Figura 24 – Resultados da análise sensorial comparativa dos produtos obtidos na experiência 3, contendo farinha de trigo, e o produto obtido na experiência 4, contendo farinha de coco.

No parâmetro de avaliação visual, analisou-se o aspeto e a cor de cada amostra (**Figura 21**). Em termos de aspeto, a amostra contendo farinha de trigo (experiência 3) obteve a pontuação de $3,6 \pm 0,9$ valores, que se aproxima da pontuação da amostra contendo farinha de coco, $3,1 \pm 0,9$ valores, apesar desta última ter uma aparência mais seca. Ambas as amostras obtiveram a mesma pontuação no parâmetro da cor, $3,5 \pm 1,0$ valores. Relativamente ao sabor, a amostra contendo farinha de trigo tinha um sabor neutro enquanto a amostra contendo farinha de coco tinha um sabor a coco mais intenso. A textura de ambas as amostras eram muito diferentes quer a nível da firmeza como de elasticidade, contudo, obtiveram pontuações semelhantes: $3,9 \pm 0,8$ valores para a amostra contendo farinha de trigo e $4,0 \pm 0,9$ valores para a amostra contendo farinha de coco. Os provadores comentaram que a amostra contendo farinha de coco era muito quebradiça e que acabava por fazer muitas migalhas, sendo um aspeto a melhorar.

Em análise global, ambas as amostras obtiveram a mesma pontuação, 3,6 valores, todavia a amostra contendo farinha de coco obteve maior desvio padrão (1,0 valores) que a amostra contendo farinha de trigo (0,8 valores), demonstrando que em termos de aceitação do produto ambas as amostras são semelhantes, mas a amostra contendo farinha de coco tem valores mais heterogéneos. Na pergunta ‘Sabendo que o produto B é rico em fibra, qual é que prefere?’ 10 dos 14 provadores responderam que preferiam o produto B (amostra que contém farinha de coco, experiência 4). Com base nestas respostas, podemos inferir que a alegação ‘elevado teor em fibra’ é crucial na perceção de valor do produto por parte do consumidor.

3.2.3. Análise SWOT

A criação de um produto com sementes à base da clara de ovo poderá permitir a aplicação de alegações nutricionais relativamente à fibra e à proteína, sendo uma mais valia a nível de *marketing* e para a aceitabilidade do produto pelos consumidores. A escolha das sementes a utilizar é uma vantagem, dado que existem vários tipos de sementes com composições distintas e efeitos benéficos para a saúde, pelo que será pertinente combinar múltiplas combinações num único produto para tirar partido do efeito cumulativo dos seus benefícios. Todavia, como o preço das sementes é mais elevado do que as restantes matérias-primas, a sua utilização deve ser bem ponderada. As PowerSeeds utilizam pouca clara em comparação ao Molotof, sendo necessário uma maior quantidade de produto final para escoar a mesma quantidade de clara, contudo ainda incorpora cerca de 37% de clara. Devido à presença de sementes e ao facto de terem uma dose máxima diária recomendada, o consumo deste produto também terá de ter uma dose diária recomendada.

Uma vantagem em relação ao Molotof é o facto de este produto ser fácil de transportar. Contudo, não é um produto típico e expectável por parte da empresa, o que pode levar a uma resistência do consumidor. Todavia, esta fraqueza poderá ser colmatada por estratégias comerciais como a criação de uma marca diferente de forma a este produto não estar associado diretamente à Fabridoce. Atualmente, existe uma grande variedade de marcas (estimam-se mais de 13) que fornecem barras de cereais para o mercado nacional, sendo a Nestlé, Kellogg’s e Diese os maiores *players*. Sendo um mercado muito competitivo e que poderá entrar em fase de saturação, torna a entrada no mercado mais dificultada. Na **Figura 25** encontra-se o resumo da análise SWOT deste produto.

<p>Forças</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 100% Natural ▪ Escolha de ingredientes nomeadamente as sementes ▪ Não é necessária refrigeração. 	<p>Fraquezas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de pouca quantidade de clara ▪ Custos associados a certos ingredientes ▪ Necessidade de novos materiais de embalagem.
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enquadra-se nas tendências atuais do mercado ▪ Fácil de conservar e transportar ▪ Possibilidade de alegações nutricionais ▪ Apelativo para vários nichos do mercado. 	<p>Ameaças</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Competitividade ▪ Mercado em fase de saturação ▪ Resistência do consumidor ao tipo de produto por parte da empresa

Figura 25 - Análise SWOT do produto PowerSeeds.

4. Conclusões e Perspetivas para o futuro

A clara representa cerca de 57% do ovo de galinha, sendo um fluido pseudoplástico composto maioritariamente por água e proteína. Apesar de as proteínas serem o principal nutriente, a clara é rica em carboidratos, lípidos, vitaminas e minerais. Estas proteínas contêm vários aminoácidos essenciais, conferindo assim alto valor nutricional a esta matéria-prima. As proteínas da clara são as principais responsáveis pelas propriedades gelificantes, emulsificantes e de formação de espumas.

A empresa Fabridoce tem um interesse estratégico em executar o processo de desclaração da gema do ovo ao invés de adquirir os ovoprodutos. Contudo, isto leva a uma acumulação de clara de ovo para a qual a Fabridoce ainda não tem uso. Os produtos propostos: ‘Molotof’ e ‘PowerSeeds’ surgem como uma oportunidade de utilizar a clara como matéria prima em vez de ser descartada ou vendida para outras indústrias com baixo valor acrescentado.

O Molotof é um produto com maior potencial de aceitabilidade por parte do consumidor, pois o seu consumo já está enraizado na gastronomia portuguesa. Este produto é composto maioritariamente por clara de ovo, o que torna a Fabridoce um fornecedor qualificado para esta matéria-prima devido à elevada quantidade disponível. Um dos desafios da congelação e descongelação deste produto é a tendência natural da espuma para se desintegrar e libertar líquido. De forma a estabilizar a espuma formada e minimizar a quantidade de líquido libertada pelo produto após descongelação, adicionaram-se dois hidrocolóides, goma xantana (E 415) e pectina (E 440). A diminuição da quantidade do líquido libertado foi conseguida, apesar de se terem registado pequenas alterações de textura no produto final, que continua a assemelhar-se ao Molotof tradicional. O ‘Molotof de Caramelo’ e ‘Molotof de Doce de Ovos’ apenas diferem da cobertura que é adicionada após a confeção. Após 10 dias de descongelação, há libertação residual de líquido e sem alterações organoléticas do produto, assim como se mantém microbiologicamente seguro. Por estes motivos, deu-se um tempo de validade de 10 dias após descongelação a ambos os Molotofs. O produto desenvolvido tem vantagens em relação a produtos concorrentes no mercado, uma vez que este contém poucos aditivos. Com apenas alguns ajustes no procedimento, foi possível a produção de doses unitárias do Molotof. O fornecimento de mini-Molotofs satisfaz uma necessidade do mercado sendo uma potencial mais valia para a empresa. Após

a análise sensorial verificou-se a necessidade de diminuição da quantidade de sacarose, de forma a poder ser consumido em maiores quantidades. Uma vez que este produto está estabilizado a nível de libertação de líquido, no futuro poder-se-á desenvolver outras variantes, nomeadamente novas coberturas ou novos aspetos, como por exemplo adição de sabores e cores, através de compotas, à massa de Molotof.

Apesar dos Molotofs serem um produto que mais clara escoo, as PowerSeeds têm a finalidade de diversificar a utilização da clara. Este produto é composto por clara de ovo (cerca de 37%) e quatro variedades de sementes: sementes de chia, sementes de girassol, sementes de abóbora e sementes de cânhamo. A troca de farinha de trigo por farinha de coco tem múltiplos efeitos no produto final, como alterações de sabor, de textura, nutricionais e ainda aumento do tempo até ao aparecimento de bolores. O produto contendo farinha de trigo assemelha-se a um pão doce de sementes, tem um sabor neutro com possibilidade de duas alegações nutricionais: ‘fonte de fibra’ e ‘fonte de proteína’. O produto embalado em atmosfera modificada apenas teve 14 dias após produção sem o aparecimento de bolores, sendo um tempo demasiado curto para a comercialização na tipologia de produtos em que se enquadra. O produto contendo farinha de coco tem um sabor intenso a coco, com uma textura aglomerada, compacta e quebradiça. Apresentou um maior número de dias sem presença visual de bolores (80 dias), permitindo um maior período de segurança e comercialização. A ‘PowerSeeds’ composta por farinha de coco permite as alegações nutricionais: ‘fonte de proteína’ e ‘alto teor em fibra’ uma vez que é composta pelo dobro da quantidade de fibra necessária para esta alegação. Estas alegações são cruciais na perceção de valor pelo consumidor e permitem um melhor posicionamento dentro do mercado das barras à de sementes. Ambas as ‘PowerSeeds’ vão ao encontro das atuais tendências do mercado e permitem à empresa chegar a um novo nicho de mercado. Todavia, este produto ficou na fase inicial do seu desenvolvimento, sendo necessário o melhoramento de certos aspetos como a aparência, a textura e sabor. Posteriormente seram necessárias análises microbiológicas para determinar a validade do produto bem como análises nutricionais para verificar a aplicabilidade de alegações nutricionais.

Em suma, foi possível desenvolver produtos para o escoamento da clara; um doce tradicional e um snack nutritivo, satisfazendo uma possível necessidade da empresa.

5. Referências

1. Belitz, H.-D., Grosch, W. & Schieberle, P. Eggs. in *Food Chemistry* 107, 498–520 (Springer International Publishing, 2009).
2. Zhu, Y., Vanga, S. K., Wang, J. & Raghavan, V. Impact of food processing on the structural and allergenic properties of egg white. *Trends Food Sci. Technol.* 78, 188–196 (2018).
3. Rossi, M., Casiraghi, E., Primavesi, L., Pompei, C. & Hidalgo, A. Functional properties of pasteurised liquid whole egg products as affected by the hygienic quality of the raw eggs. *LWT - Food Sci. Technol.* 43, 436–441 (2010).
4. Guha, S., Majumder, K. & Mine, Y. Egg Proteins. in *Reference Module in Food Science* (eds. Melton, L., Shahidi, F. & Varelis, P) 74-84 (Elsevier, 2018).
5. Eunice, C. Y., Li-Chan & Hyun-Ock. Structure and Chemical Composition of Eggs. in *Egg Bioscience and Biotechnology* (ed. Mine, Y.) 13–95 (John Wiley & Sons, Inc., 2007).
6. Watkins, B. A., Feng, S., Strom, A. K., DeVitt, A. A., Yu, L. & Li, Y. Conjugated Linoleic Acids Alter the Fatty Acid Composition and Physical Properties of Egg Yolk and Albumen. *J. Agric. Food Chem.* 51, 6870–6876 (2003).
7. Mine, Y. & Zhang, H. Chapter 5 - Egg Components in Food Systems. *Biochemistry of Foods* (eds. Eskin, N. A. M. & Shahidi, F.) 215-241 (Elsevier, 2013).
8. Sugino, H., Nitoda, T. & Juneja, L. R. General chemical composition of hen eggs. in *Hen Eggs, Their Basic and Applied Science* (eds. Yamamoto, T., Juneja, L. R., Hatta, H. & Kim, M.) 13–14 (CRC Press: New York, 1997).
9. Kovacs-Nolan, J., Phillips, M. & Mine, Y. Advances in the Value of Eggs and Egg Components for Human Health. *J. Agric. Food Chem.* 53, 8421–8431 (2005).
10. Belyavin, C. G. & Belyavin, C. Eggs : Use in the Food Industry. *Encyclopedia of Food and Health* (eds Caballero, B., Finglas, P. M. & Toldrá, F.) 4, 476-479 (Elsevier Ltd., 2016).
11. Lee, M., Kovacs-Nolan, J., Archbold, T., Fan, M. Z., Juneja, L. R., Okubo, T. & Mine, Y. Therapeutic potential of hen egg white peptides for the treatment of intestinal

- inflammation. *J. Funct. Foods* 1, 161–169 (2009).
12. Mine, Y. Recent advances in the understanding of egg white protein functionality. *Trends Food Sci. Technol.* 6, 225–232 (1995).
 13. Chay Pak Ting, B. P., Pouliot, Y., Gauthier, S. F. & Mine, Y. Fractionation of egg proteins and peptides for nutraceutical applications. *Separation, Extraction and Concentration Processes in the Food, Beverage and Nutraceutical Industries* (eds. Rizvi, S.) 595–618 (Woodhead Publishing Limited, 2010).
 14. Desert, C., Guérin-Dubiard, C., Nau, F., Jan, G., Val, F. & Mallard, J. Comparison of different electrophoretic separations of hen egg white proteins. *J. Agric. Food Chem.* 49, 4553–4561 (2001).
 15. Li-Chan E, N. S. Biochemical basis for the properties of egg white. *Crit. Rev. Poult. Biol.* 2, 21–58 (1989).
 16. Caubet, J. C. & Wang, J. Current Understanding of Egg Allergy. *Pediatr. Clin. North Am.* 58, 427–443 (2011).
 17. Pellegrini, A., Hülsmeier, A. J., Hunziker, P. & Thomas, U. Proteolytic fragments of ovalbumin display antimicrobial activity. *Biochim. Biophys. Acta - Gen. Subj.* 1672, 76–85 (2004).
 18. Poulsen, L. K., Hansen, T. K., Nørgaard, A., Vestergaard, H., Stahl Skov, P. & Bindslev-Jensen, C. Allergens from fish and egg. *Allergy* 56 Suppl 6, 39–42 (2001).
 19. Nimalaratne, C. & Wu, J. Hen egg as an antioxidant food commodity: A review. *Nutrients* 7, 8274–8293 (2015).
 20. Toussant, M. J. & Latshaw, J. D. Ovomucin content and composition in chicken eggs with different interior quality. *J. Sci. Food Agric.* 79, 1666–1670 (1999).
 21. Stevens, L. Egg white proteins. *Comp. Biochem. Physiol. Part B Biochem.* 100, 1–9 (1991).
 22. Oji, Y., Makoto, T., Amaoa, S. & Watanabe, K. Binding of Egg White Proteins to Viruses. *Biosci. Biotech. Biochem* 60, 1503–1504 (1996).
 23. Tsuge, Y., Shimoyamada, M. & Watanabe, K. Differences in Hemagglutination Inhibition Activity against Bovine Rotavirus and Hen Newcastle Disease Virus Based

- on the Subunits in Hen Egg White Ovomucin. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 60, 1505–1506 (1996).
24. Losso, J. N., Nakai, S. & Charter, E. A. Lysozyme in Natural Food Antimicrobial Systems. CRC Press New York 185–210 (2000).
 25. Nelson, D. I. & Cox, M. M. *Lehninger: Principles of Biochemistry, Sixth Edition* (eds. Winslow, S.) 653 (W. H. Freeman and Company, 2013).
 26. Shcherbakova, E. G.; Bukhman, V. M., Isakova, E. B., Bodiagin, D. A., Arkhipova, N. A. Rastunova, G. A. Vorob'eva, L. S. & Lipatov, N. N. Effect of lysozyme on the growth of murine lymphoma and antineoplastic activity of cyclophosphamide. *Antibiot Khimioter* 47, 3–8 (2002).
 27. Durance, T. D. Residual Avidin Activity in Cooked Egg White Assayed with Improved Sensitivity. *J. Food Sci.* 56, 707–709 (1991).
 28. Wesierska, E., Saleh, Y., Trziszka, T., Kopec, W., Siewinski, M. & Korzekwa, K. Antimicrobial activity of chicken egg white cystatin. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 21, 59–64 (2005).
 29. Trziszka, T., Saleh, Y., Kopec, W., Wojciechowska - Smardz, I. & Oziemblowski, M. Changes in the activity of lysozyme and cystatin depending on the age of layers and egg treatment during processing. *Arch. Gefluegelk* 68, 275–279 (2004).
 30. Björck, L., Åkesson, P., Bohus, M., Trojnar, J., Abrahamson, M., Olafsson, I. & Grubb, A. Bacterial growth blocked by a synthetic peptide based on the structure of a human proteinase inhibitor. *Nature* 337, 385–386 (1989).
 31. Verdot, L., Lalmanach, G., Vercruyse, V., Hartmann, S., Lucius, R., Hoebeke, J., Gauthier, F. & Vray, B. Cystatins up-regulate nitric oxide release from interferon- γ -activated mouse peritoneal macrophages. *J. Biol. Chem.* 271, 28077–28081 (1996).
 32. Lehtinen, M. K. Tegelberg, S., Schipper, H., Su, H., Zukor, H., Manninen, O., Kopra, O., Joensuu, T., Hakala, P., Bonni, A. & Lehesjoki, A. Cystatin B Deficiency Sensitizes Neurons to Oxidative Stress in Progressive Myoclonus Epilepsy, EPM1. *J. Neurosci.* 29, 5910–5915 (2009).
 33. Ikai, A., Nakashima, M. & Yousuke, A. Inhibition of Inflammatory proteinase,

- medullasin, by alfa2-Macroglobulin e ovomacroglobulin. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 158, 831–836 (1989).
34. Blankenhorn, G., Osuga, D. T., Lee, H. S. & Feeney, R. E. Synthesis of immobilized flavin derivatives and their use in purification of chicken egg-white ovoflavoprotein. *BBA - Protein Struct.* 386, 470–478 (1975).
 35. Frenkel, K., Chrzan, K., Ryan, C. A., Wiesner, R. & Troll, W. Chymotrypsin-specific protease inhibitors decrease H₂O₂ formation by activated human polymorphonuclear leukocytes. *Carcinogenesis* 8, 1207–1212 (1987).
 36. Van Der Plancken, I., Van Loey, A. & Hendrickx, M. E. Effect of heat-treatment on the physico-chemical properties of egg white proteins: A kinetic study. *J. Food Eng.* 75, 316–326 (2006).
 37. Duan, X., Zhang, Q., Zhao, T., Li, M., Xu, X. & Liu, X. Effect of a multiple freeze-thaw process on structural and foaming properties of individual egg white proteins. *Food Chem.* 228, 243–248 (2017).
 38. Li, J. J., Wang, C., Li, X., Su, Y., Yang, Y. & Yu, Xiaobing. Effects of pH and NaCl on the physicochemical and interfacial properties of egg white/yolk. *Food Biosci.* 23, 115–120 (2018).
 39. Dabestani, M. & Yeganehzad, S. Effect of Persian gum and Xanthan gum on foaming properties and stability of pasteurized fresh egg white foam. *Food Hydrocoll.* 87, 550–560 (2019).
 40. Chang, J., Kang, X. & Yuan, J. Enhancing emulsification and antioxidant ability of egg albumin by moderately acid hydrolysis : Modulating an emulsion-based system for mulberry seed oil. *Food Res. Int.* 109, 334–342 (2018).
 41. Mine, Y., Noutomi, T. & Haga, N. Emulsifying and Structural Properties of Ovalbumin.pdf. *J. Agric. Food Chem.* 39, 443–446 (1991).
 42. Administration, F. and D. Egg Safety: What You Need to Know. 4 (2016). Available at: www.fda.gov/educationresourcelibrary. (Accessed: 5th November 2018)
 43. Authority, E. F. S. & Control, E. C. for D. P. and. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks

- in 2016. *EFSA J.* 17, (2017).
44. EFSA & ECDC. EFSA explains zoonotic diseases. 2–3 (2013). doi:10.2805/61217
 45. Latimer, H. K., Jaykus, L., Morales, R. A., Cowen, P. & Crawford-brown, D. Sensitivity analysis of *Salmonella enteritidis* levels in contaminated shell eggs using a biphasic growth model. *Int. J. Food Microbiol.* 75, 71–87 (2002).
 46. Upadhyaya, I., Yin, H., Nair, M. S. & Venkitanarayanan, K. Chapter 19 - Natural Approaches for Improving Postharvest Safety of Egg and Egg Products. in *Producing Safe Eggs* (eds. Ricke, S. C., Gast, R. K.) 391–420 (Elsevier Inc., 2017).
 47. Alexander, D. J. Newcastle disease. in *Diseases of Poultry* (eds. Saif, Y. M.) 64–99 (Iowa State University Press Ames Iowa, 2003).
 48. Mirocha, C. J., Christensen, C. M. & Nelson, G. H. F-2 (zearalenone) estrogenic mycotoxin from *Fusarium*. in *Microbial Toxins* 107–138 (2013).
 49. Nedomová, Š., Strnková, J. & Buchar, J. Effect of egg storage duration on the rheology of liquid egg products. 156, 45–54 (2015).
 50. EFSA Panel on Biological Hazards, B. Scientific opinion on the public health risks of table eggs due to deterioration and development of pathogens. *EFSA J.* 12, 1–147 (2014).
 51. Lopes, R. P., Mota, M. J., Delgadillo, I. & Saraiva, J. A. Pasteurization : Effect on Sensory Quality and Nutrient Composition. *Encyclopedia of Food and Health* (eds. Caballero, B., Finglas, P. M., Toldrá, F.) 246-263 (Elsevier Ltd., 2016).
 52. Gharbi, N. & Labba, M. Effect of processing on aggregation mechanism of egg white proteins. *Food Chem.* 252, 126–133 (2018).
 53. Anton, M., Lechevalier, V., Gu, C., David, E., Gillard, A., Le, Y., Musikaphun, N., Pasco, M., Dupont, D. & Nau, F. Effect of dry heat treatment of egg white powder on its functional , nutritional and allergenic properties. *J. Food Eng.* 195, 40–51 (2017).
 54. Plancken, I. Van Der, Loey, A. Van & Hendrickx, M. E. Foaming properties of egg white proteins affected by heat or high pressure treatment. *J. Food Eng.* 78, 1410–1426 (2007).
 55. Hayashi, R., Kawamura, Y., Nakasa, T. & Okinaka, O. Application of High Pressure

- to Food Processing: Pressurization of Egg White and Yolk, and Properties of Gels Formed. *Agric. Biol. Chem.* 53, 2935–2939 (1989).
56. Kuo, F., Carey, J. B. & Ricke, S. C. UV Irradiation of Shell Eggs: Effect on Populations of Aerobes, Molds, and Inoculated *Salmonella typhimurium*. *J. Food Prot.* 60, 639–643 (1997).
 57. Jakočiune, D., Bisgaard, M., Hervé, G., Protais, J., Olsen, J. E. & Chemaly, M. Effects of environmental conditions on growth and survival of *Salmonella* in pasteurized whole egg. *Int. J. Food Microbiol.* 184, 27–30 (2014).
 58. Galis, A. M., Marcq, C., Marlier, D., Portetelle, D., Van, I. & Beckers, Y. Control of *Salmonella* Contamination of Shell Eggs — Preharvest and Postharvest Methods : A Review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 12, 155–182 (2013).
 59. Zhang, W., Liu, F., Nindo, C. & Tang, J. Physical properties of egg whites and whole eggs relevant to microwave pasteurization. *J. Food Eng.* 118, 62–69 (2013).
 60. Monfort, S., Gayán, E., Raso, J., Condón, S. & Álvarez, I. Evaluation of pulsed electric fields technology for liquid whole egg pasteurization. *Food Microbiol.* 27, 845–852 (2010).
 61. Patrignani, F., Vannini, L., Sado Kamdem, S. L., Hernando, I., Marco-Molés, R., Guerzoni, M. E. & Lanciotti, R. High pressure homogenization vs heat treatment: Safety and functional properties of liquid whole egg. *Food Microbiol.* 36, 63–69 (2013).
 62. Iametti, S., Donnizzelli, E., Pittia, P., Rovere, P. P., Squarcina, N. & Bonomi, F. Characterization of high-pressure-treated egg albumen. *J. Agric. Food Chem.* 47, 3611–3616 (1999).
 63. Jin, T. & Gurtler, J. B. Inactivation of *Salmonella* in liquid egg albumen by antimicrobial bottle coatings infused with allyl isothiocyanate , nisin and zinc oxide nanoparticles. *J. Appl. Microbiol.* 110, 704–712 (2011).
 64. Yin, H., Chen, C., Kollanoor-johny, A. & Darre, M. J. Controlling *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* growth and aflatoxin production in poultry feed using carvacrol and trans -cinnamaldehyde and Aflatoxins in Feed. *Poult. Sci.* 94, 2183–2190 (2015).

65. Yin, H. & Chen, C. Efficacy of in-feed supplementation of plant-derived antimicrobials in reducing aflatoxicosis in chickens. Meet. Abstr. 94, (2015).
66. Situation, M. EU Prices week year Eggs. (2018). Available at: https://ec.europa.eu/agriculture/eggs/presentations_en. (Accessed: 21st September 2018)
67. Magdelaine, P. Egg and egg product production and consumption in Europe and the rest of the world. Improving the safety and quality of eggs and egg products: Volume 1: Egg chemistry, production and consumption (eds. Nys, N.Y., Bain, M., Imerseel, F Van) 1-16 (Woodhead Publishing Limited, 2011).
68. Løvik, M., Marchelli, R., Martin, A. & Moseley, B. Opinion on the safety of ‘ Chia seeds (*Salvia hispanica* L .) and ground whole Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products , Nutrition and Allergies Adopted on 13 March 2009. Nutrition 1–26 (2009).
69. Zettel, V. & Hitzmann, B. Applications of chia (*Salvia hispanica* L.) in food products. Trends Food Sci. Technol. 80, 43–50 (2018).
70. Reyes-Caudillo, E., Tecante, A. & Valdivia-López, M. A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L .) seeds. Food Chem. 107, 656–663 (2008).
71. Salgado-cruz, M. de la P. Calderón-domínguez, G., Chanona-Pérez, J., Farrera-rebollo, R. R., Méndez-méndez, J. V. & Díaz-ramírez, M. Chia (*Salvia hispanica* L .) seed mucilage release characterisation . A microstructural and image analysis study. Ind. Crop. Prod. 51, 453–462 (2013).
72. García-Salcedo, Á. J., Torres-Vargas, O. L., del Real, A., Contreras-Jiménez, B. & Rodríguez-García, M. E. Pasting, viscoelastic, and physicochemical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) flour and mucilage. Food Struct. 16, 59–66 (2018).
73. Timilsena, Y. P., Adhikari, R., Kasapis, S. & Adhikari, B. Physicochemical, Thermal and Rheological Characteristics of a Novel Mucilage from Chia Seed (*Salvia Hispanica*). in Gums and Stabilisers for the Food Industry 18: Hydrocolloid Functionality for Affordable and Sustainable Global Food Solutions (eds. Williams, P. A. & Phillips, G. O.) (Royal Society of Chemistry, 2015).

74. Muñoz, L. A., Cobos, A., Diaz, O. & Aguilera, J. M. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *J. Food Eng.* 108, 216–224 (2012).
75. Lin, K., Daniel, J. R. & Whistler, R. L. Structure of chia seed polysaccharide exudate. *Carbohydr. Polym.* 23, 13–18 (1994).
76. Coorey, R., Tjoe, A. & Jayasena, V. Gelling Properties of Chia Seed and Flour. *J. Food Sci.* 79, E859–E866 (2014).
77. Company, T. N. THE POWER OF SNACKING: WELCOME TO THE SNACKING REVOLUTION. Nielsen 2–14 (2018). Available at: <https://www.nielsen.com/uk/en/insights/reports/2018/power-of-snacking.html>. (Accessed: 6th November 2018)
78. PortugalFoods. Sessão ‘Top 10 Trends’ 2015. (2015). Available at: <https://www.portugalfoods.org/noticias/portugalfoods/item/506-sessao-top-10-trends-2015>. (Accessed: 6th November 2018)
79. Marktest, G. Um em cada quatro portugueses consume barras de cereais. (2018). Available at: <https://www.marktest.com/wap/a/n/id~2339.aspx>. (Accessed: 24th October 2018)
80. Pal, Dilipkumar Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Seeds in Health and Nutrition. in *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention* (eds. Preedy, V., Watson, R. & Patel, V.) 1097–1105 (Elsevier Inc., 2011).
81. Cuco, R. P., Cardozo-Filho, L. & Silva, C. da. Simultaneous extraction of seed oil and active compounds from peel of pumpkin (*Cucurbita maxima*) using pressurized carbon dioxide as solvent. *J. Supercrit. Fluids* 143, 8–15 (2019).
82. Xanthopoulou, M. N., Nomikos, T., Fragopoulou, E. & Antonopoulou, S. Antioxidant and lipoxygenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. *Food Res. Int.* 42, 641–646 (2009).
83. Russo, R. & Reeggiani, R. Variability in Antinutritional Compounds in Hempseed Meal of Italian and French Varieties. *Plant* 1, 25 (2013).
84. Frassinetti, S., Moccia, E., Caltavuturo, L., Gabriele, M., Longo, V., Bellani, L., Giorgi, G. & Giorgetti, L. Nutraceutical potential of hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds

- and sprouts. *Food Chem.* 262, 56–66 (2018).
85. Fellows, P. Food processing technology - principles and practice. in *Food Processing Technology* 309–339 (Woodhead Publishing Limited, 2000).
 86. Dehghan, P., Mohammadi, A., Mohammadzadeh-Aghdash, H. & Ezzati Nazhad Dolatabadi, J. Pharmacokinetic and toxicological aspects of potassium sorbate food additive and its constituents. *Trends Food Sci. Technol.* 80, 123–130 (2018).
 87. Scientific Opinion on the re-evaluation of sorbic acid (E 200), potassium sorbate (E 202) and calcium sorbate (E 203) as food additives. *EFSA J.* 13, 4144 (2016).
 88. Kirtil, E. & Oztop, M. H. *Controlled and Modified Atmosphere Packaging. Reference Module in Food Science* (Elsevier, 2016).
 89. Zmudziński, D., Ptaszek, P., Kruk, J., Kaczmarczyk, K., Roznowski, W., Berski, W., Ptaszek, A. & Grzesik, M. The role of hydrocolloids in mechanical properties of fresh foams based on egg white proteins. *J. Food Eng.* 121, 128–134 (2014).
 90. Raikos, V., Campbell, L. & Euston, S. R. Effects of sucrose and sodium chloride on foaming properties of egg white proteins. *Food Res. Int.* 40, 347–355 (2007).
 91. Yang, X. & Foegeding, E. A. Effects of sucrose on egg white protein and whey protein isolate foams: Factors determining properties of wet and dry foams (cakes). *Food Hydrocoll.* 24, 227–238 (2010).
 92. Han, A., Romero, H. M., Nishijima, N., Ichimura, T., Handa, A., Xu, C. & Zhang, Y. Effect of egg white solids on the rheological properties and bread making performance of gluten-free batter. *Food Hydrocoll.* 87, 287–296 (2019).
 93. Flutto, L. Pectin - Food Use. *Encycl. Food Sci. Nutr.* 4449–4456 (2003).
 94. C. M. Dominic Man. Introduction to shelf life of foods – frequently asked questions. in *Shelf Life* 1–40 (John Wiley & Sons, Ltd., 2015).
 95. Carpenter, R. P., Lyon, D. H. & Hasdell, T. A. What is Sensory Analysis Used for? in *Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control* (eds. Carpenter, R. P., Lyon, D. H. & Hasdell, T. A.) 1–11 (Aspen Publishers, Inc., 2000).
 96. Monthe, O. C., Grosmaire, L., Nguimbou, R. M., Dahdouh, L., Ricci, J., Tran, T. & Ndjouenkeu, R. Rheological and textural properties of gluten-free doughs and breads

- based on fermented cassava, sweet potato and sorghum mixed flours. *LWT - Food Sci. Technol.* 101, 575–582 (2019).
97. Schakel, S. F., Buzzard, I. M. & Gebhardt, S. E. Procedures for estimating nutrient values for food composition databases. *J. Food Compos. Anal.* 10, 102–114 (1997).
 98. Man, C. M. D. Determining shelf life in practice. in *Shelf Life* 79–99 (John Wiley & Sons, Ltd., 2015). doi:10.1002/9781118346235.ch3
 99. *Jornal Oficial da União Europeia. Regulamento (UE) N°1129/2011. J. Of. da União Eur.* 25 (2011).
 100. Projecto Mais Produtos Funcionais. Tendências do Mercado. PortugalFoods. Available at: <https://www.portugalfoods.org/produktosfuncionais/analise-de-mercado/caracterizacao-do-mercado/tendencias-de-mercado> (Accessed: 27th May 2019)
 101. V, V., Bhardwaj A, Rathi S & Raja R B. A Potential Antimicrobial Agent from *Cocos nucifera* mesocarp extract; Development of a New Generation Antibiotic. *ISCA J. Biol. Sci.* ISCA J. Biol. Sci 1, 2278–3202 (2012).
 102. Lima, E. B. C., Sousa, C. N.S., Meneses, L. N., Ximenes, N. C., Santos Júnior, M. A., Vasconcelos, G. S., Lima, N. B.C., Patrocínio, M. C.A., Macedo, D. & Vasconcelos, S. M.M. *Cocos nucifera* (L.) (arecaceae): A phytochemical and pharmacological review. *Brazilian J. Med. Biol. Res.* 48, 953–964 (2015).
 103. Hernández-Macedo, M. L., Barancelli, G. V. & Contreras- Castillo, C. J. Microbial deterioration of vacuum-packaged chilled beef cut and techniques for microbiota detection and characterization. *Brazilian J. Microbiol.* 2008, 1–11 (2011).
 104. Belitz, H.-D., Grosch, W. & Schieberle, P. Honey. in *Food Chemistry* 883–891 (Springer International Publishing, 2009).
 105. Moskowitz, H. R. People, products, texture: a personal retrospective. in *Food Texture Design and Optimization* (eds. Dar, Y. L. & Light, J. M.) 21–44 (IFT Press/ Wiley Blackwell, 2014).
 106. Carrilha, F. & Guiné, R. Avaliação da textura da pêra passa de S. Bartolomeu obtida por diferentes métodos de secagem. in *1º Encontro Português de Secagem de*

Alimentos 1–7 (2010).

107. Jornal Oficial da União Europeia. Regulamento (CE) n.º1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de dezembro de 2006. J. Of. da União Eur. (2006).
108. Jornal Oficial da União Europeia. Regulamento (UE) n.º1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro de 2011. 18–63 (2011).
109. Candeias, V. Gorduras alimentares. Divisão de promoção e educação para a saúde - Direcção geral de saúde 1–5

Anexos

Anexo A – Ficha de prova da análise sensorial do Molotof de Caramelo

Ficha de Prova - Molotof de Caramelo

Data: _____ Sexo: _____ Idade: _____

Conhece o doce Molotof?

- Sim
 Não

Frequência de consumo?

- Nunca
 1 a 2 vezes por ano (raramente)
 1 a 2 vezes por mês
 1 vez a cada quinzena
 1 vez por semana

Para a realização da análise dos seguintes produtos, considere a escala:

Não gosto nada	Satisfatório	Gosto muito		
1	2	3	4	5

Classifique o aspeto do Molotof de 1 a 5: _____

Classifique a cor da cobertura de 1 a 5: _____

Classifique a doçura da cobertura de 1 a 5: _____

Classifique a textura da massa do Molotof de 1 a 5: _____

Classifique o sabor global de 1 a 5: _____

Classificação global do produto de 1 a 5: _____

Como gosta mais do Molotof:

- Com cobertura
 Sem cobertura

Porque? _____

Compraria este produto?

- Sim
 Não

Porque? _____

Comentários / Sugestões:

Anexo B – Ficha de prova da análise sensorial do Molotof de Doce de Ovos

Ficha de Prova - Molotof de Doce de Ovos

Data: _____ Sexo: _____ Idade: _____

Conhece o doce Molotof?

- Sim
 Não

Frequência de consumo?

- Nunca
 1 a 2 vezes por ano (raramente)
 1 a 2 vezes por mês
 1 vez a cada quinzena
 1 vez por semana

Para a realização da análise dos seguintes produtos, considere a escala:

Não gosto nada	Satisfatório		Gosto muito	
1	2	3	4	5

Classifique o aspeto do Molotof de 1 a 5: _____

Classifique a cor da cobertura de 1 a 5: _____

Classifique a textura da massa do Molotof de 1 a 5: _____

Classifique o sabor global de 1 a 5: _____

Classificação global do produto de 1 a 5: _____

Como gosta mais do Molotof:

- Com cobertura
 Sem cobertura

Porque? _____

Compraria um destes produtos?

- Sim
 Não

Porque? _____

Comentários / Sugestões:

Anexo C – Ficha de prova da análise sensorial comparativa entre PowerSeeds composta por farinha de trigo e farinha de coco.

Ficha de Prova - 'PowerSeeds'

Data:

Género:

Para a realização da análise dos seguintes produtos, considere a escala:

Não gosto nada		Satisfatório		Gosto muito
1	2	3	4	5

Classifique o aspeto (1 a 5):

Produto A: _____

Produto B: _____

Classifique a cor (1 a 5):

Produto A: _____

Produto B: _____

Classifique o sabor global (1 a 5):

Produto A: _____

Produto B: _____

Classifique a textura (1 a 5):

Produto A: _____

Produto B: _____

Classificação global do produto:

Produto A: _____

Produto B: _____

Sabendo que o produto B é rico em fibra, qual é que prefere?

Produto A

Produto B