



Desenvolvimento de um queijo de vaca curado com adição de licor de figo

Inês Penha Coutinho dos Santos Costa

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Alimentar

Orientadores: Doutora Maria Isabel Nunes Januário (ISA/ULisboa)

Doutor António Pedro Louro Martins (INIAV)

Júri:

Presidente

Doutor Vítor Manuel Delgado Alves, Professor auxiliar do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais

Doutora Maria Isabel Nunes Januário, Professora auxiliar do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, orientadora

Doutor Nuno Bartolomeu Mendes Godinho de Alvarenga, Investigador auxiliar convidado do(a) Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

Lisboa, 2021

Agradecimentos

Com carinho agradeço a quem me acompanhou ao longo do percurso académico, em especial na realização da minha dissertação de mestrado em engenharia alimentar:

À Professora Doutora Maria Isabel Nunes Januário e ao Professor Doutor António Pedro Louro Martins, pela constante disponibilidade, colaboração e interesse ao longo da execução desta tese. Irei sempre recordar com gratidão a forma como aceitaram e tornaram possível o desenvolvimento deste novo produto alimentar.

Ao Professor Doutor Nuno Alvarenga, que acompanhou o processo de fabrico e as análises laboratoriais e a todos os que me acompanharam no INIAV de Oeiras, em especial, à Sandra Gomes, à Manuela Lageiro, à Renatta Barreto, à Dona Fernanda Balsemão, à Bruna Carbas e à Andreia Soares.

Ao Professor Doutor Fernando Lidon e a quem me recebeu na FCT NOVA que gentilmente disponibilizaram equipamento para determinação de análises.

Ao meu querido namorado Nuno por me acompanhar em todos os momentos, tornando-os mais fáceis, assim como à sua família por todo o interesse demonstrado.

Aos meus queridos pais e queridas irmãs por me proporcionarem as condições ideais para que eu pudesse atingir este objetivo. Ao Guilherme por também ter acompanhado de perto o meu trabalho e me ter apoiado.

Ao meu querido avô Luiz (Bá) que com amor me ajudou a desenvolver a marca, o símbolo e o logotipo do queijo, a fazer o *design* do rótulo e a executar a embalagem, melhorando todos os aspetos e pormenores com a sua técnica de *designer*.

Aos meus queridos avós paternos pela preocupação e interesse prestado no meu trabalho.

A todos os meus familiares por me terem apoiado e encorajado. Não esqueço a minha avozinha que me fez acreditar sempre que sou capaz de realizar os meus sonhos.

Às minhas queridas amigas Andreia Afonso, Beatriz Santos, Catarina Lopes, Catarina Teixeira, Gabriela Sousa e Inês Lebre por me apoiarem no decorrer do trabalho.

Descobri que para além de ser feliz a comer queijo, posso também ser feliz a fabricá-lo.

A todos os citados, o meu sincero obrigada.

Resumo

A constante inovação de produtos alimentares no mercado e a procura de alimentos com propriedades funcionais pelos consumidores é uma tendência que serviu de mote para o desenvolvimento desta dissertação. O queijo é o terceiro produto lácteo mais consumido em Portugal e por isso o objetivo principal foi desenvolver um queijo enriquecido, com licor de figo.

A qualidade organolética dos queijos apreciou-se de forma objetiva, através de métodos instrumentais diretos, utilizando medições de cor e reológicas para a determinação dos parâmetros de textura. Através de análise sensorial estabeleceram-se classificações e comparações entre as amostras. Avaliou-se o efeito da adição de licor no conteúdo fenólico total (CFT) e na atividade antioxidante (AA) induzida no queijo por incorporação de 2% ou 5% licor de figo na coalhada e por pincelamento em queijos com 0%, 2% e 5% de licor. Efetuou-se também a determinação da composição nutricional, a fim de elaborar a rotulagem do produto aprovado.

O primeiro ensaio realizado permitiu distinguir a melhor dose de licor, através dos resultados da análise sensorial e da atividade antioxidante, aspetos considerados mais relevantes. Deste ensaio resultou que a maior dose não acrescenta AA, pelo que se selecionou o queijo com adição de 2% de licor, o qual registou um nível de AA de 86,1 ($\pm 5,1$) mM ETrolox/100 g queijo. Por avaliação sensorial o queijo em que foi adicionado licor por pincelamento demonstrou ser o mais equilibrado em termos de sabor.

No segundo ensaio, pela prova de ordenação, o queijo pincelado com licor apresentou a melhor pontuação em termos de preferência, distinguindo-se em relação às restantes variáveis testadas.

Em conclusão, no desenvolvimento de um queijo de vaca curado com adição de licor de figo o produto que reuniu melhores características foi o queijo tratado por pincelamento.

Palavras-chave: Queijo de vaca, licor de figo, atividade antioxidante, análise sensorial, composição nutricional.

Abstract

The constant innovation of food products on the market and the demand for foods with functional properties by consumers is a trend that served as a motto for the development of this dissertation. Cheese is the third most consumed dairy product in Portugal and therefore the main objective was to develop a cheese enriched with fig liqueur.

The organoleptic quality of the cheeses was objectively assessed through direct instrumental methods, using color and rheological measurements to determine the texture parameters. Through sensory analysis, classifications and comparisons between samples were established. The effect of the liqueur addition on the content of total phenolic content (CFT) and antioxidant activity (AA) induced in the cheese was evaluated by incorporating 2% or 5% fig liqueur into the curd and by brushing with 0%, 2% and 5% liqueur. The nutritional composition was also determined in order to prepare the approved product labeling.

The first assay performed allowed to distinguish the best dose for the liqueur through the results of sensory analysis and antioxidant activity. This trial showed that the highest dose of liqueur addition does not add AA, so the cheese with the addition of 2% liqueur by incorporation was selected, which resulted in an AA level of 86,1 (\pm 5,1) mM ETrolox / 100 g cheese. By sensory testing, the cheese to which liqueur was added by brushing proved to be the most balanced in terms of flavor.

In the second trial, by ordering test, the brushed cheese with liqueur presented the highest score in terms of preference and distinguished itself in relation to the other manufactures.

In conclusion, the development of a cured cow's cheese with the addition of fig liqueur led to the selection of a brush-treated cheese as the final product.

Keywords: Cow's cheese, fig liqueur, antioxidant activity, sensory analysis, nutritional composition.

Índice

Resumo	iii
Abstract	iv
Índice	v
Lista de figuras	vii
Lista de tabelas	viii
Lista de acrónimos.....	ix
1. Introdução e Objetivos	1
2. Revisão bibliográfica	2
2.1. Caracterização do setor a nível europeu e mundial	2
2.2. Caracterização do setor a nível nacional	3
2.3. Caracterização do mercado nacional de queijo	7
2.3.1. Contextualização do produto em estudo no mercado Nacional	7
2.3.2. Análise SWOT.....	9
2.4. Queijo: características	11
2.4.1. Definição de queijo	11
2.4.2. Classificação e tipos de queijo	11
2.5. Queijos tradicionais Portugueses.....	12
2.6. Queijos fabricados com bebidas alcoólicas	13
2.6.1. Definição de Licor.....	14
2.7. Tecnologia de fabrico de queijo	14
2.7.1. Matéria-prima: Leite	14
2.7.1.1. Leite de vaca - características físico-químicas e composição	15
2.7.1.2. Influência do tipo de leite nas características da coalhada	16
2.7.2. Coagulação	17
2.7.3. Função Tecnológica dos Aditivos no Queijo	19
2.7.3.1. Diagrama de fabrico	21
2.7.3.2. Etapas tecnológicas do queijo de vaca fresco e curado.....	22
2.8. Rotulagem	24
3. Metodologia experimental	26
3.1. Ensaios prévios para seleção do licor	26
3.2. Análise da composição do leite.....	26
3.3. Ensaios de produção de queijo com adição de licor de figo	27
3.3.1. Delineamento dos ensaios	27
3.3.1.1. Primeiro ensaio	27
3.3.1.2. Segundo ensaio	28
3.3.2. Processo de fabrico	28
3.4. Caracterização das amostras de queijo	30

3.4.1. <i>Análise sensorial</i>	30
3.4.1.1. Provas triangulares.....	30
3.4.1.2. Provas de ordenação	32
3.4.2. <i>Caracterização física e química</i>	32
3.4.2.1. Cor	33
3.4.2.2. Parâmetros reológicos.....	33
3.4.2.3. pH	34
3.4.2.4. Acidez	34
3.4.2.5. Determinação dos compostos antioxidantes	35
3.4.2.5.1. Extração	35
3.4.2.5.2. Doseamento do conteúdo fenólico total	35
3.4.2.5.3. Avaliação da atividade antioxidante	36
3.4.2.6. Determinação da composição nutricional.....	36
3.4.2.6.1. Matéria gorda	36
3.4.2.6.2. Cinza.....	37
3.4.2.6.3. Resíduo seco	37
3.4.2.6.4. Proteína.....	37
3.4.2.6.5. Elementos minerais.....	38
3.4.2.6.6. Hidratos de carbono	38
3.5. <i>Análise estatística</i>	38
3.6. <i>Elaboração do rótulo do queijo selecionado</i>	38
4. Resultados e Discussão	39
4.1. Primeiro ensaio	39
4.1.1. <i>Análise da composição do Leite</i>	39
4.1.2. <i>Caracterização dos queijos</i>	39
4.1.2.1. pH	39
4.1.2.2. Rendimento	42
4.1.2.3. Cor	43
4.1.2.4. Avaliação reológica.....	44
4.1.2.5. Determinação da composição química	45
4.1.2.5.1. Conteúdo Fenólico Total e Atividade Antioxidante	48
4.1.3. <i>Análise sensorial</i>	49
4.2. Segundo ensaio	50
4.2.1. <i>Análise da composição do Leite</i>	50
4.2.2. <i>Caracterização dos queijos</i>	51
4.2.2.1. pH	51
4.2.2.2. Rendimento	51
4.2.2.3. Cor	52
4.2.2.4. Avaliação reológica.....	53
4.2.2.5. Determinação da composição química	54
4.2.3. <i>Análise sensorial</i>	56
4.2.4. <i>Elaboração do rótulo e apresentação do queijo (produto final)</i>	57
5. Conclusões e propostas futuras	60
6. Referências bibliográficas	62
7. ANEXOS	- 70 -

Lista de figuras

Figura 1 - Evolução do consumo per capita de produtos lácteos na União Europeia..	3
Figura 2 - Consumo per capita de leite e produtos lácteos, em Portugal, no ano de 2018, com dados provisórios.	4
Figura 3 - Evolução do consumo per capita de queijo em Portugal.	5
Figura 4 - Representação gráfica da produção de queijo e requeijão e de queijo de vaca (mil toneladas), em Portugal no ano relativo a 2018, com dados provisórios..	5
Figura 5 - Localização dos queijos DOP e IGP em Portugal, consoante o tipo de leite utilizado no processo de fabrico..	12
Figura 6 - Esquema das fases de coagulação.	19
Figura 7 - Diagrama geral do processo produtivo do queijo fresco e curado..	21
Figura 8 - (a) Ilustração de um código de barras. (b) Ilustração da marca de salubridade. (c) Símbolo da letra “e”	25
Figura 9 - Esquema dos fabricos do primeiro ensaio.....	27
Figura 10 – Esquema dos fabricos do segundo ensaio.....	28
Figura 11 - Ilustração dos cinco pontos de penetração da sonda do texturómetro.....	33
Figura 12 - Representação gráfica de um ensaio reológico: texturograma, onde A1 representa a primeira área do gráfico, A2 a segunda área, A3 a terceira área e F a força máxima..	34
Figura 13 - Representação gráfica da evolução de pH ao longo da cura de um queijo controlo e de um queijo com a dose maior de licor.	40
Figura 14 - Evolução dos queijos durante a cura: (A) controlo; (B) 0 % na coalhada e pincelado, (C) 2 % na coalhada; (D) 2 % coalhada e pincelado, (E) 5 % na coalhada, (F) 5 % na coalhada e pincelado; 3ª réplica - 11 ° dia antes da lavagem.	41
Figura 15 - Evolução dos queijos sem pincelamento durante a cura.: queijo controlo (à esquerda) e queijo com 5 % de licor na coalhada (à direita), da 1ª réplica, no 14º e 13º dia de cura sem lavagem, respetivamente.	42
Figura 16 - Aspeto e cor da parte interna dos queijos controlo, 0 % pincelado e 2% (da esquerda para a direita).	53
Figura 17 - Aspeto e cor da parte externa dos queijos controlo, 0 % pincelado e 2 % (da esquerda para a direita).	53
Figura 18 - Rótulo do queijo (dimensões: 4x4x4 cm).	58
Figura 19 - Rótulo da embalagem (dimensões: 10x10x10 cm).....	58
Figura 20 - Embalagem concebida para acondicionamento do queijo (dimensões da base de madeira: 18x18x18x6 cm; dimensões da tampa de polipropileno: 18,5x18,5x18,5x3,5).	59
Figura 21 - Aspeto e cor da parte interna dos queijos pincelados: 0 %, 2 % e 5 % (da esquerda para a direita).	- 75 -
Figura 22 - Aspeto e cor da cor da parte interna dos queijos não pincelados: controlo, 2 % e 5 % (da esquerda para a direita).....	- 75 -
Figura 23 - Aspeto e cor da parte externa dos queijos pincelados: 0 %, 2 % e 5 % (da esquerda para a direita).	- 76 -
Figura 24 - Aspeto e cor da cor da parte externa dos queijos não pincelados: controlo, 2 % e 5 % (da esquerda para a direita).....	- 76 -

Lista de tabelas

Tabela 1 - Principais importadores e exportadores de queijo no mundo e na Europa em 2019. .2	
Tabela 2 - Principais países da UE de origem e de destino de queijo do mercado nacional no ano de 2018.....6	6
Tabela 3- Análise de Mercado de queijos curados com aditivos.8	8
Tabela 4- Análise SWOT da produção de queijos com licor.9	9
Tabela 5 - Parâmetros físico-químicos médios do leite de vaca.15	15
Tabela 6 - Composição média do leite de vaca em 100 g.16	16
Tabela 7 - Descrição das etapas do processo produtivo de queijo curado do primeiro e do segundo ensaio.....29	29
Tabela 8 - Quantidades de ingredientes e de auxiliares tecnológicos utilizados no fabrico.29	29
Tabela 9 - Combinação e código das amostras para as provas triangulares para o primeiro ensaio.31	31
Tabela 10 - Combinação e código das amostras para as provas triangulares para o segundo ensaio.31	31
Tabela 11 - Código das amostras para as prova de ordenação do segundo ensaio.....32	32
Tabela 12 - Composição físico-química do leite média do leite Vigor Meio Gordo Pasteurizado.39	39
Tabela 13 - Valor de pH médio dos queijos após o fabrico e a cura.40	40
Tabela 14 - Valores médios da massa, em gramas, dos queijos de cada fabrico, após 24 h e após a cura de 15 dias.....42	42
Tabela 15 - Parâmetros da cor (L^* , a^* , b^*) da pasta e da crosta dos queijos curados.44	44
Tabela 16 - Parâmetros reológicos dos queijos curados (adesividade, coesividade e dureza). .45	45
Tabela 17 - Valores médios da composição química dos queijos curados, resultantes das diferentes modalidades testadas no 1º Ensaio.47	47
Tabela 18 - Parâmetros de classificação calculados (MGRS e HQIMG), expressos em % (m/m).48	48
Tabela 19 - Valores médios CFT (mg EAG/100 g queijo) e AA (mM ET/100 g queijo) dos queijos curados e percentagem de variação com a adição de licor.49	49
Tabela 20 - Respostas da prova triangular entre controlo vs dosagem e entre dosagens, e sem pincelamento vs com pincelamento, com as respetivas dosagens.50	50
Tabela 21 - Composição físico-química do leite média do leite Vigor Meio Gordo Pasteurizado.51	51
Tabela 22 - Valor de pH médio após o fabrico e após 50 dias de cura dos queijos.51	51
Tabela 23 - Massa dos oito queijos de cada fabrico, em gramas, após 24 h após 50 dias de cura.52	52
Tabela 24 - Parâmetros da cor (L^* , a^* , b^*) da pasta e da crosta dos queijos curados.52	52
Tabela 25- Parâmetros reológicos dos queijos curados.....53	53
Tabela 26 - Valores médios da composição química dos queijos curados, resultantes das diferentes modalidades testadas no 2º Ensaio.55	55
Tabela 27 - Parâmetros de classificação calculados (MGRS e HQIMG), expressos em % (m/m).55	55
Tabela 28 - Respostas da prova triangular entre controlo vs modo de adição e entre modos de adição de licor dos queijos curados.....56	56
Tabela 29 - Avaliação sensorial de prova de ordenação do controlo, 0 % pincelado e 2 %.56	56
Tabela 30 - Declaração nutricional do queijo pincelado com licor de figo.57	57
Tabela 31 - Valores médios do diâmetro e da altura dos queijos curados, expressos em centímetros.75 -	75 -
Tabela 32 - Valores médios do diâmetro e da altura dos queijos curados, expressos em centímetros.76 -	76 -

Lista de acrónimos

AA - Atividade Antioxidante

AICEP - Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal

ANIL - Associação Nacional dos Industriais de Lanifícios

AOAC - *Association of Official Analytical Chemist International*

APN- Associação Portuguesa de Nutrição

ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

CIE - *Commission Internationale de l'Eclairage*

CE – Comissão Europeia

CFT - Conteúdo fenólico total

DOP - Denominação de Origem Protegida

DPPH - 1,1-diphenyl-2- picrylhydrazyl

EAG - Equivalentes de ácido gálico

ET - Equivalentes de Trolox

FAO – *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

FIL – *Fédération Internationale de Laiterie*

FIPA - Federação das Indústrias Portuguesas Agro-Alimentares

GPP - Gabinete de Planeamento e Políticas

HQIMG -Humidade no Queijo Isento de Matéria Gordas

IAPMEI - Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação

IDF - *International Dairy Federation*

IGP - Indicação Geográfica Protegida

INIAV - Instituto Nacional de Investigação de Agrária e Veterinária

INE – Instituto Nacional de Estatística

IP – Instituto Português

ISO - *International Standard Organization*

MG - Matéria Gorda

MGRS - Matéria Gorda no Resíduo Seco

NIR - *Near-infrared spectroscopy*

NP – Norma Portuguesa

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

RS – Resíduo Seco

SWOT – *Strengths, Weakness, Opportunities e Threats*

TPA - Análise do Perfil de Textura

UE - União Europeia

UTI – Unidade de Tecnologia e Inovação

1. Introdução e Objetivos

Ao longo do tempo foram surgindo vários produtos a partir do leite, como forma de conserva dos nutrientes lácteos, como por exemplo os queijos, o iogurte, a manteiga, o kefir, entre outros. O queijo é a forma mais antiga de preservar os nutrientes do leite, sendo essencialmente uma forma concentrada do leite que confere benefícios semelhantes: é uma fonte rica em proteína, cálcio e vitaminas A, B₂ e B₁₂ (Buttriss, 2003).

Suspeita-se que o fabrico de queijo teve origem em 2800 a.C., por via de uma descoberta inesperada, quando o leite aquecido e guardado numa bolsa feita a partir do estômago de um animal se separava em duas fases - a coalhada e o soro. Tal descoberta conduziu a que o homem pudesse conservar o leite sob a forma de queijo, pela ação do agente coagulante presente no estômago do animal – o coalho (Harbutt, 2009). Contrariamente, Fox *et al.* (2000) referem que a coagulação do leite pela produção de ácido láctico foi, presumivelmente, acidental, enquanto que o uso de coalho foi intencional.

O queijo pode ser fabricado a partir de leite de rena, de búfala, de vaca, de ovelha, de cabra, entre outros, dando origem a diversos tipos de queijo com distintas texturas, sabores e aromas. Antigamente o tamanho do queijo era definido tendo em conta a quantidade de leite disponível e a distância até ao mercado. Assim, eram fabricados nos vales, queijos mais pequenos, que maturavam mais rapidamente, para serem vendidos nos mercados. Atualmente, existem vários queijos tradicionais. Na Europa são produzidos por produtores artesanais, em determinadas regiões, em maior volume, de forma a poderem ser vendidos em todo o mundo. No entanto, queijos artesanais desenvolvidos nas últimas décadas são difíceis de encontrar em regiões fora das quais são originários (Harbutt, 2009).

O desenvolvimento de um queijo de vaca curado com adição de licor de figo surge como alternativa aos produtos existentes no mercado, por ser inovador e diferenciador. A produção do queijo será efetuada a partir de leite de vaca meio-gordo, visto que os consumidores são cada vez mais informados e preocupados em praticar dietas mais saudáveis (Rangel-S *et al.*, 2012).

Para o efeito, a realização deste trabalho compreende os seguintes objetivos:

- Desenvolver um queijo de vaca curado com adição de licor de figo. Foram testadas diferentes percentagens de adição do licor, assim como duas modalidades de adição: o pincelamento e a incorporação na coalhada.
- Caracterizar os queijos através da determinação de parâmetros físico-químicos, de provas sensoriais e da análise da atividade antioxidante.
- Elaborar o rótulo do queijo selecionado.

Para a realização da parte experimental deste estudo houve a colaboração do INIAV (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, IP), através da Unidade de Tecnologia e Inovação, situada em Oeiras, cujo Grupo de Tecnologia dos Produtos Lácteos é coordenado pelo Professor Doutor António Pedro Louro Martins, que em conjunto com a Professora Doutora Maria Isabel Nunes Januário do Instituto Superior de Agronomia orientaram a realização desta tese de mestrado.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Caracterização do setor a nível europeu e mundial

No período entre 2010 e 2015, a produção de laticínios na União Europeia (UE) apresentou variações positivas nos principais produtos lácteos, tais como o leite em pó, a manteiga e o queijo, tendo este último apresentado uma variação de 16,6 %. Simultaneamente, o valor de vendas de laticínios cresceu na generalidade dos mesmos, tendo o queijo apresentado um crescimento de 21,2 % (INE, 2016).

No mundo, os países que importaram mais queijo no ano de 2019 foram o Japão, a Rússia e a China por esta ordem (Comissão Europeia, 2020c). A China foi, em 2019, não só o maior importador mundial de produtos lácteos como aumentou também em 1,1 % a produção de leite pela primeira vez em quatro anos. No mesmo ano, verificou-se um aumento da exportação de queijo pela Europa, Nova Zelândia e Estados Unidos devido ao aumento de produção nesses três mercados (OECD & FAO, 2019). Na Europa, os maiores importadores são a Alemanha, a Itália e o Reino Unido. Já os países que mais exportam queijo são a Alemanha, Holanda e França, como demonstrado na Tabela 1. A exportação de queijo para países não pertencentes à UE tem vindo a aumentar principalmente para os Estados Unidos, Japão e Suíça (Comissão Europeia, 2020a).

Tabela 1 - Principais importadores e exportadores de queijo no mundo e na Europa em 2019.

Queijo	Mundo	Europa
Países Importadores	Japão	Alemanha
	Rússia	Itália
	China	Reino Unido
Países Exportadores	Europa	Alemanha
	EUA	Holanda
	Nova Zelândia	França

(Fonte: Comissão Europeia, 2020c; OECD & FAO, 2019).

A nível mundial, o mercado de queijos foi avaliado em aproximadamente 95,2 milhares de milhões de dólares em 2016 e deverá atingir 124,2 milhares de milhões até 2022 (Statista, 2018).

Mundialmente o consumo *per capita* de queijo tem vindo a aumentar, desde 2000 até 2019, passando de 2,68 kg para 3,13 kg respetivamente. Também na Europa se tem verificado um aumento no consumo de queijo *per capita*, registando-se um crescimento de 16,19 kg para 20,15 kg nos mesmos anos (OECD & FAO, 2020).

Os produtos frescos, tais como o leite tratado termicamente, o iogurte e a nata, são os produtos lácteos mais consumidos ao longo dos anos na UE, como ilustrado na Figura 1. O consumo de queijo, o segundo produto lácteo mais importante em termos de sólidos de leite, ocorre

principalmente na Europa, América do Norte e Oceânia, esperando-se que o consumo *per capita* continue a aumentar (OECD & FAO, 2019). Em 2016, na Europa, os países que consumiram maior quantidade de queijo por habitante foram a Dinamarca, que consumiu em média 28,1 kg de queijo, seguida da Islândia e da Finlândia com valores médios de consumo de 27,7 kg e 27,3 kg de queijo *per capita* respetivamente (Statista, 2019).



Figura 1 - Evolução do consumo *per capita* de produtos lácteos na União Europeia. * dados provisórios. (Fonte: OECD & FAO, 2020).

Em 2019, produziu-se no mundo cerca de 24 de milhões toneladas de queijo (OECD & FAO, 2020). Globalmente os maiores produtores deste produto lácteo são a UE, os Estados Unidos e a Rússia (Comissão Europeia, 2020a), enquanto que os países que apresentam maior volume de produção de leite foram os Estados Unidos, a Índia e a China (Sheth, 2018). Na UE foram produzidas cerca de 10 milhões de toneladas de queijo, em 2019, sendo que os países que mais contribuiram foram a Alemanha, França e Itália (CLAL, 2020a; OECD & FAO, 2020). Os países que apresentaram um maior volume de produção de leite foram o Reino Unido, Alemanha e Espanha (CLAL, 2020b).

2.2. Caracterização do setor a nível nacional

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), entre 1980 e 2015, Portugal foi sempre autossuficiente em leite, passando de 970 mil toneladas para 2 milhões, durante este período. No entanto, a partir de 2001 iniciou-se uma tendência de redução do consumo de leite, que registou o menor valor (71 kg *per capita*) em 2015 (INE, 2016). O leite para consumo registou uma diminuição de 88,7 para 73,3 kg/habitante entre 2000 e 2018 (GPP, 2019). Contudo, o leite para consumo representa, ainda assim, cerca de 70 % do volume total da produção do setor na

indústria nacional. Em sentido inverso, o consumo de queijo foi aumentando, sendo o terceiro produto lácteo mais consumido, como ilustrado na Figura 2, tendo evoluído a um ritmo médio anual de 3,2 % entre os anos 1980 a 2015 (INE, 2016). O consumo anual *per capita* em 2018 foi de 12,8 kg, com dados provisórios, verificando-se um aumento desde 2011, como demonstrado na Figura 3 (GPP, 2019). O aumento do consumo de queijo foi de 7,9 kg/habitante, entre 1980 e 2015. Nos últimos anos o queijo aumentou significativamente a sua valorização e consumo e surge como o produto lácteo mais valorizado entre 2011 e 2016, contribuindo com 5,1 % do volume de produção de leite e produtos lácteos (INE, 2016).

A produção de queijo, entre 1980 e 1992, evoluiu da quase autossuficiência para uma produção nacional deficitária, em resultado de um aumento do consumo superior ao da produção. Contudo, a capitação de queijo em Portugal é ainda inferior à média da UE (INE, 2016). Em 2015, Portugal não era um país autossuficiente quanto à produção de queijo, situação que se mantém atualmente (GPP, 2019; INE, 2016).

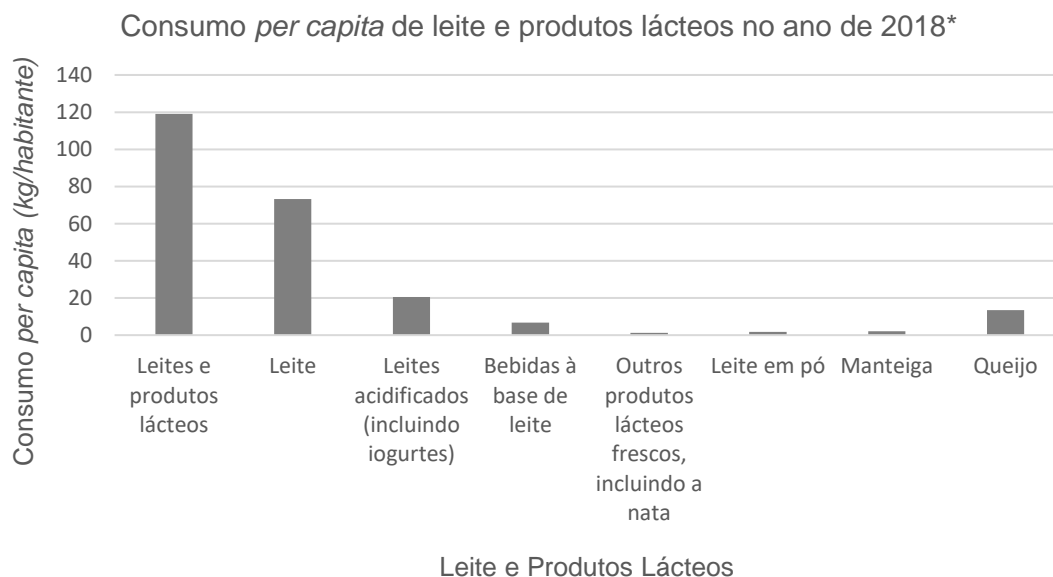


Figura 2 - Consumo *per capita* de leite e produtos lácteos, em Portugal, no ano de 2018, com dados provisórios. (Fonte: INE, 2019).

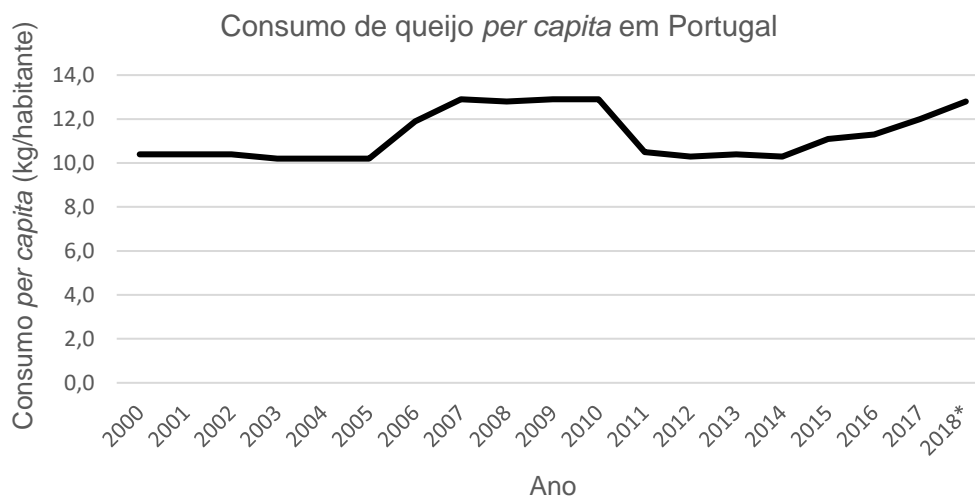


Figura 3 - Evolução do consumo *per capita* de queijo em Portugal, * dados provisórios. (Fonte: GPP, 2019).

Em Portugal, neste setor, prolifera um considerável número de empresas de pequena e média dimensão, mais de quarenta empresas, aproximadamente 20 % organizadas em cooperativas, muitas das quais produzem queijos de pequenos ruminantes (ovelha e cabra), com Denominação de Origem Protegida (DOP), embora sem grande representatividade no total da produção (Europages, 2020; GPP, 2007). Durante o ano de 2018, registou-se uma produção de queijo de vaca de cerca de 60,7 mil toneladas e de 84 mil toneladas de queijo e requeijão, ilustrado na Figura 4 (GPP, 2019).

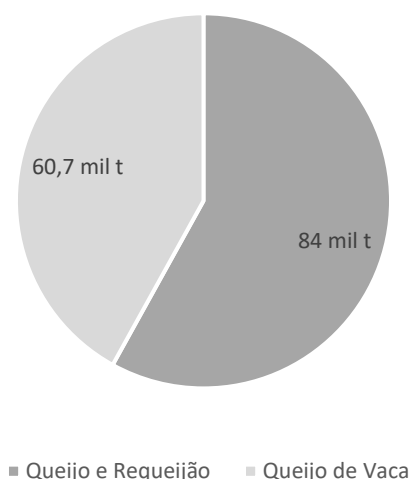


Figura 4 - Representação gráfica da produção de queijo e requeijão e de queijo de vaca (mil toneladas), em Portugal no ano relativo a 2018, com dados provisórios. (Fonte: GPP, 2019).

O queijo e o requeijão surgem como sendo os terceiros produtos lácteos mais importados no mercado nacional. As principais trocas comerciais de queijo e requeijão, em 2018 com dados provisórios, tiveram como principal país de origem Espanha, correspondendo a 86 milhões de euros. A par de Espanha, também de França e Alemanha se importaram cerca de 30 milhões de euros de cada país em 2018. Angola foi o principal destino das exportações nacionais de queijo e requeijão, no mesmo ano, correspondendo a um valor total de cerca de 9 milhões de euros. Igualmente, Espanha e França foram os países de destino destes produtos, representando cerca de 7 e 3 milhões de euros respetivamente. Na Tabela 2 estão nomeados os países da UE de origem e de destino de queijo do mercado nacional durante 2018. No entanto, houve um saldo negativo na balança comercial de cerca de 50 toneladas em 2018, o qual se tem vindo a acentuar ao longo dos anos (GPP, 2019). Durante o mesmo ano, em Portugal, o consumo de queijo foi de 138 mil toneladas (INE, 2019).

Tabela 2 - Principais países da UE de origem e de destino de queijo do mercado nacional no ano de 2018.

Países de origem	Países de destino
Espanha	Espanha
Alemanha	França
França	Luxemburgo
Holanda	Holanda
Bélgica	Reino Unido

(Fonte: Comissão Europeia, 2020b).

Em Portugal nos últimos anos, a produção de leite para consumo perdeu 13 % na estrutura de produção nacional, dos quais 9 % foram compensados pelas produções de iogurtes e queijo (INE, 2016).

A indústria do leite e derivados representa cerca de 11 % do Valor Acrescentado Bruto (VAB) total gerado pela indústria agroalimentar e das bebidas (INE, 2016).

O queijo mais produzido é o de vaca, seguido dos queijos de ovelha, de mistura e de cabra (INE, 2016). Entre 2012 e 2016, em Portugal, os queijos nacionais são os mais consumidos, sendo o queijo flamengo o que tem maior volume de vendas (40 % do total). O queijo fresco representa 15 % do consumo de queijo no mercado português (APN, 2018).

2.3. Caracterização do mercado nacional de queijo

2.3.1. Contextualização do produto em estudo no mercado Nacional

Para que o preço do queijo com licor seja competitivo com os preços de produtos deste tipo existentes no mercado nacional, queijos de vaca curados com ingredientes, é necessário efetuar-se uma análise de mercado com levantamento dos preços praticados atualmente nas cadeias de supermercado e lojas *gourmet*. Este tipo de levantamento, como o apresentado na Tabela 3, será importante para uma posterior avaliação do custo de produção e comercialização dos queijos e consequente ajuste do valor de venda dos mesmos. Paralelamente, deverá ser considerado o acerto da dosagem de licor que permita a melhor relação qualidade/preço do produto, assim como a melhor relação quantidade/preço, sem comprometer a qualidade do produto final.

Os preços de mercado apresentados na Tabela 3, para queijos curados com ingredientes, são praticados em grandes superfícies e em lojas *gourmet*. Exemplos de ingredientes adicionados ao queijo são o alho, ervas, salmão, pimenta, piri-piri, figo, nozes com *whisky*, vinho tinto e presunto. O preço médio praticado de entre as amostras recolhidas é de 17,74 €/kg. Importa referir que esta análise não foi feita somente para queijos de vaca, uma vez que fazem parte deste segmento de mercado todos os queijos com ingredientes e também que o número de valores recolhidos é relativamente reduzido, pelo que o valor indicado é meramente indicativo nesta fase.

Tabela 3- Análise de Mercado de queijos curados com aditivos.

Marca	Produto	Preço por embalagem m (€)	Quantidade por embalagem (g)	Preço por kg (€/kg)	Plataformas de venda
Serra Meadas	Queijo de Vaca Apimentado	5,09	510	9,99	Supermercado
Fonte Mourisca	Queijo de Vaca Apimentado	4,03	505	6,49	Supermercado
Seleção du Chef	Queijo Gouda com Ervas	3,06	200	17,99	Supermercado
Herdade da Maia	Queijo Puro de Cabra com Orégãos	3,99	2x170	23,47	Supermercado
Basils	Queijo Bergader com Presunto	15,59	1000	15,59	Supermercado
Monforqueijo	Queijo de Cabra atabafado com alho e ervas	3,79	2x90	21,06	Supermercado
Fitaki	Queijo em óleo com ervas finas	2,79	300	9,30	Supermercado
Pingo doce	Queijo de cabra com vinho tinto	3,69	200	18,45	Supermercado
Montiqueijo	Queijo curado, revestido com pimentão-doce e com preparado de tomate e manjerição	2,99	3x90	11,07	Supermercado
Leitaria quinta do paço	Queijo de vaca curado com piri-piri	6,00	300	20,00	Loja <i>gourmet</i>
Leitaria quinta do paço	Queijo de vaca curado com presunto	6,00	300	20,00	Loja <i>gourmet</i>
Leitaria quinta do paço	Queijo de vaca curado com orégãos e alho	5,20	300	17,33	Loja <i>gourmet</i>
Leitaria quinta do paço	Queijo de vaca curado com salmão	6,70	300	22,33	Loja <i>gourmet</i>
La Leyenda	Queijo com alho selvagem	3,99	133	29,99	Supermercado
Ms Cheese	Queijo com presunto	2,63	142	18,50	Supermercado
Jermi	Preparado de queijo cremoso com tomate, azeitonas e manjerição	2,89	194	14,9	Supermercado
Jermi	Queijo com cobertura com vinho tinto	1,93	114	16,9	Supermercado
Jermi	Queijo com <i>whisky</i> e nozes	1,69	100	16,9	Supermercado
Jermi	Queijo fundido com nozes	2,06	122	16,9	Supermercado
Jermi	Queijo de pasta dura decorado com flores	1,75	88	19,9	Supermercado

(Fonte: Auchan, 2020; Grupo Jerónimo Martins, 2020; Leitaria Quinta do Paço, 2020; Sonae, 2020).

2.3.2. Análise SWOT

Seguidamente é apresentada uma análise SWOT (Tabela 4) que conjuga a análise interna dos pontos fortes e fracos do potencial mercado nacional de queijos com adição de licor, com a análise das oportunidades e ameaças externas. Este tipo de análise é uma ferramenta de gestão para o diagnóstico estratégico de uma empresa, por este motivo é de relevante importância para o estudo de forma a avaliar a introdução deste produto inovador no mercado português (Lévy, 2017).

Tabela 4- Análise SWOT da produção de queijos com licor.

	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Análise Interna	<ul style="list-style-type: none">- Produto inovador;- Possibilidade de incremento de maior diversidade associada a esta gama de produto;- Modernização tecnológica ao nível da recolha e do transporte do leite.	<ul style="list-style-type: none">- Custos associados à necessidade de adaptação às normas ambientais e segurança alimentar;-Dificuldades no tratamento de subprodutos (soro e soroelho);-Condicionamento gerado pela localização das duas bacias leiteiras do continente;-Incerteza associada à receptividade deste produto.
	Oportunidades	Ameaças
Análise Externa	<ul style="list-style-type: none">- Utilização de Estruturas Institucionais (GPP, AICEP) e Organizativas (FIPA, ANIL), como meios de articulação entre entidades e empresas;- Apoios à diferenciação/ inovação e à promoção do produto para exportação;- Aumento do consumo de queijo <i>per capita</i>, de lojas <i>gourmet</i> e de produtos diferenciados.	<ul style="list-style-type: none">-Competitividade do setor condicionada pelo fator escala e pelos agentes de venda;- Existência de queijos com aditivos no mercado nacional.

Numa análise interna, a produção nacional de leite é feita maioritariamente no continente nas regiões norte e centro litoral e nos Açores, pelo que os custos associados ao transporte constituem uma condicionante à localização de unidades de produção de queijo ou um encargo significativo quando localizadas a maior distância. A necessidade de adaptação às normas ambientais e de segurança alimentar, que têm vindo a ser atualizadas sistematicamente, contribuem para o aumento dos custos associados ao fabrico. Como ponto fraco, aponta-se também a especificidade no tratamento do subproduto soro e o custo associado ao mesmo. Por fim, considera-se que a incerteza quanto à recetividade deste novo produto constitui um aspeto determinante, na medida em que não será possível a recolha de dados de consumo específicos para o mesmo. Por forma a minimizar esse grau de incerteza, considera-se necessária a execução de provas sensoriais a um alargado número de consumidores. Por outro lado, a produção de queijos com adição de licor, permitirá inovar o mercado com um tipo de queijos diferente e com a possibilidade futura de extensão da gama a outros licores. Como ponto forte, considera-se que a modernização tecnológica ao nível da recolha e do transporte do leite permite que a qualidade da matéria-prima se mantenha desde a ordenha.

Numa análise externa, apresenta-se como oportunidade a utilização de Estruturas Institucionais (GPP, AICEP) e Organizativas (FIPA, ANIL), como meios de articulação entre entidades e empresas, que poderão auxiliar na integração deste produto no mercado. Embora o setor dos laticínios em Portugal seja hoje bastante estruturado, no sentido em que muitos produtores de pequena dimensão se organizaram em cooperativas, algumas com uma dimensão relevante, existem apoios Nacionais, designadamente ligados a IAPMEI e AICEP, à diferenciação/inação e à promoção do produto para exportação. Verificando-se o aumento do consumo nacional de queijo *per capita* desde 2011 e o crescente surgimento de lojas *gourmet* e de produtos diferenciados, considera-se que este tipo de produto poderá ser uma oferta interessante nesses espaços. Observa-se no mercado produtos cada vez mais diferenciados para um segmento de consumidores cada vez mais específico (Lévy, 2017). Como ameaças, refere-se a competitividade do setor, muito condicionada pelo fator escala e pelos agentes de venda, uma vez que são estes quem impõe os preços e os locais de venda. O fator escala é bastante diferenciador das várias empresas, atendendo a que quanto maior for a produção maior será a diluição de custos fixos e conseqüentemente o preço de venda de cada produto. A margem comercial relativa à distribuição é cada vez mais exigente e condiciona o preço de mercado dos produtos nacionais que privilegiem o leite português. Apesar de se tratar de um produto inovador, a existência de queijos com outros ingredientes (apimentado, orégãos) no mercado Nacional, poderão constituir uma ameaça ao queijo com licor, por serem produtos semelhantes e o segmento de mercado poder ser coincidente.

2.4. Queijo: características

2.4.1. Definição de queijo

Segundo Scott *et al.* (1998) que cita FAO (1994), “queijo é o produto fresco ou curado, de consistência variável, obtido por coagulação e dessoramento do leite, total ou parcialmente desnatado, mesmo que reconstituído, com ou sem mistura de nata, leiteiro ou mesmo lactosoro, com ou sem adição de géneros alimentícios”.

A maioria dos queijos são feitos a partir de leite de vaca, mas também podem ser feitos a partir de leite de ovelha, cabra ou búfala (Motarjemi *et al.*, 2014). Os queijos podem ser produzidos a partir de leite pasteurizado (quase obrigatoriamente) ou de leite cru (a título excepcional, carecendo de autorização específica para o efeito, ou incluindo um período de cura mínimo de 2 meses), de acordo com o *Regulamento (CE) Nº 853/2004*. Em qualquer dos casos, e em particular no último caso, a segurança alimentar deverá ser garantida. Na produção de queijos frescos é obrigatoriamente usado leite pasteurizado (*Regulamento (CE) Nº 853/2004*).

2.4.2. Classificação e tipos de queijo

A classificação dos diferentes tipos de queijo é complexa, mas existem esquemas que se baseiam em função do tipo de leite, do tipo de coagulação, do tipo de coagulante, do tempo de cura, do teor em matéria gorda ou da consistência (Louro, 2018; Scott *et al.*, 1998). Para este último parâmetro, a classificação é feita em função da percentagem de humidade no queijo isento de matéria gorda. Em função deste parâmetro, o queijo pode classificar-se em extraduro (máximo 51%), de pasta dura (49- 55%), de pasta semidura (53-63%), de pasta semimole (61-68%) e de pasta mole (superior a 61%) (Scott *et al.*, 1998).

A cura do queijo também é um fator importante na classificação dos mesmos, pelo que os queijos se podem denominar de queijo curados, curados pela ação de bolores ou de queijos frescos. Quanto ao teor de matéria-gorda (MGRS), o valor pode variar entre 10% e 60% referente ao resíduo seco total. Assim, o queijo pode ser classificado em muito gordo (teor MGRS > 60%), gordo (teor MGRS entre os 45-60%), meio gordo (teor de MGRS entre 25-45%), pouco gordo (teor de MGRS entre 10-25%) ou magro (teor de MGRS <10%) (*Codex Alimentarius*, 1978).

Estas classificações dos queijos baseiam-se em critérios imediatos, isto é, de fácil perceção por parte dos consumidores. No entanto, será provavelmente mais significativo, no que se refere à previsão das características dos produtos, que se relacionem as características com os fundamentos técnico-científicos, permitindo uma maior aproximação das propriedades dos queijos, decorrentes das particularidades do processo tecnológico (Scott *et al.*, 1998).

2.5. Queijos tradicionais Portugueses

Em Portugal existem três bacias leiteiras nacionais, na região Norte (entre o Douro e o Minho), na região Centro (Beira Litoral) e na região autónoma dos Açores (INE, 2016).

Apesar de Portugal ser um país pequeno, apresenta uma vasta variedade de queijos curados. Tal deve-se ao facto dos queijos se distinguirem pelo tipo de leite, pela consistência da pasta, pelo sabor e pelo teor de gordura que contêm. Consoante a região existem queijos distintos que apresentam características únicas, sendo resultado de uma interação entre as condições edafo-climáticas, os métodos de produção tradicionais e as matérias-primas (Harbutt, 2009). Deste modo, para preservar e proteger alguns destes queijos são atribuídas denominações pelas normas de “Denominações de Origem Protegida” (DOP) e “Indicação Geográfica Protegida” (IGP), conforme estabelecido no Regulamento (UE) Nº 1151/2012.

Geograficamente os queijos portugueses com denominação encontram-se ilustrados na Figura 5. Destes, considerando os que são produzidos a partir de leite de vaca, destacam-se o queijo do Pico e o queijo São Jorge (GPP, 2014).

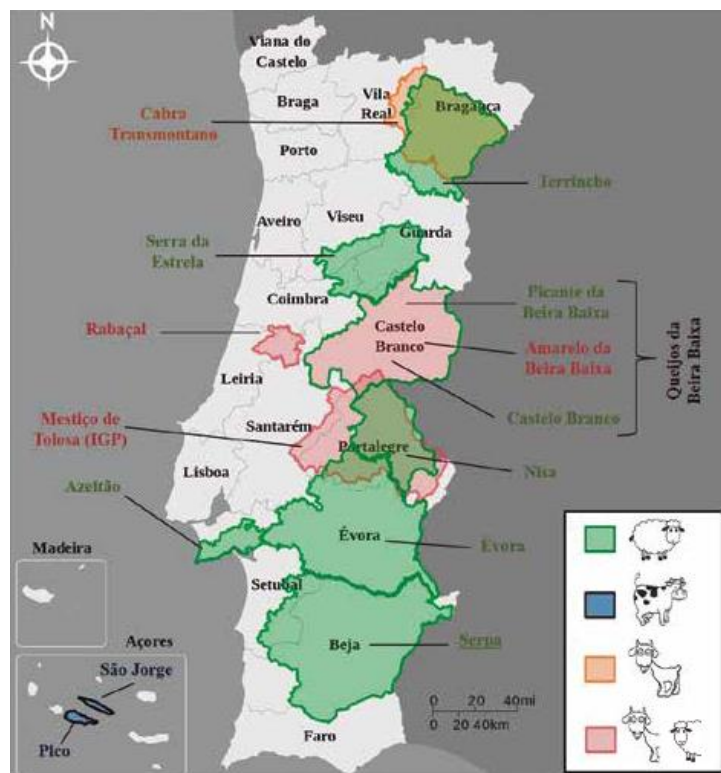


Figura 5 - Localização dos queijos DOP e IGP em Portugal, consoante o tipo de leite utilizado no processo de fabrico. (Fonte: Araújo-Rodrigues *et al.*, 2020).

2.6. Queijos fabricados com bebidas alcoólicas

Não há muitas referências à utilização de bebidas alcoólicas na preparação de queijos, embora o tema seja uma potencial via de inovação em termos de produto. Existem alguns produtos em que o queijo é lavado/revestido com vinho, de diferentes tipos, ou mesmo com aguardentes, que apresentam conotações sensoriais relacionadas com essas práticas, mas as referências são, de facto, limitadas.

As ocorrências mais significativas situam-se em Espanha e em França. De origem espanhola, o *Queso Murcia al Vino* (DOP) é revestido no seu exterior com vinho tinto; de origem francesa pode citar-se o queijo *Epoisses de Bourgogne*, com utilização de aguardente. Um outro queijo, o *Sablé de Wissant*, é uma criação recente feita na costa norte francesa e tem a particularidade de ser revestido por pão ralado, que lhe confere uma casca dura e arenosa que absorve a cerveja onde é lavado. Outro exemplo é o *Iona Cromag*, um queijo produzido na Escócia, apresentando uma casca laranja-rosada pegajosa que é lavada em *whisky* da *Tobermory Distillery* e que tem uma consistência amanteigada equilibrada pelo *whisky*. Também o *Weinkase*, um queijo com origem na Áustria, é lavado com vinho tinto para criar uma casca quase preta coberta por um bolor branco, apresentando uma textura macia e um sabor a fruta fermentada com nota ao vinho *Zweigelt* (Harbutt, 2009).

Oliveira *et al.* (2015) realizaram um estudo de elaboração de queijo de meia cura com maturação acelerada e imersão em bebidas alcoólicas, sendo estas, o vinho com graduação alcoólica de 11 %, a cachaça com graduação alcoólica de 40 % e a cerveja *pilsen* com 6,9 %. Procederam a provas de análise sensorial que expressam preferência por determinados atributos, tais como a aparência, o aroma e a textura. Como resultado obtiveram que os queijos imersos em vinho e cachaça apresentaram maior valor percentual de preferência e quanto à textura o resultado mais favorável foi o relativo ao queijo com vinho. Também foi tida em consideração a intenção de compra por parte dos consumidores e de que forma o produto era aceite pelos mesmos.

Também Choi *et al.* (2015), procederam a um estudo que teve como objetivo avaliar as características de qualidade de queijos Gouda adicionando licor de *Prunus mume* ou *Cornus officinalis*. O licor foi adicionado ao leite cru numa dosagem de 4 % por volume de leite, tendo sido posteriormente pasteurizado. De seguida foi arrefecido até 32 °C numa cuba, onde se procedeu ao fabrico do queijo curado. Para tal o leite foi inoculado durante 45 minutos com *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *cremoris*, *L. lactis* subsp. *Lactis* biovar. *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*, numa porção de 2,5 g em 100 kg. Posteriormente adicionaram uma solução de cloreto de cálcio (20 mL/100 kg) e por fim o agente coagulante. Como resultados verificaram que a adição de licor não afetou a aparência ou as características sensoriais do queijo, no entanto as quantidades de minerais e de flavonoides do queijo suplementado foram superiores às do controlo. Em suma, os queijos com licor destes frutos podem fornecer nutrientes adicionais mantendo o sabor e a qualidade (Choi *et al.*, 2015).

2.6.1. Definição de Licor

Segundo o *Regulamento (CE) Nº 110/2008*, entende-se por licor “uma bebida espirituosa com um teor mínimo de açúcar, expresso em açúcar invertido, de 70 gramas por litro para os licores de cereja cujo álcool etílico consista exclusivamente em aguardente de cereja; de 80 gramas por litro, para os licores de genciana ou similares elaborados exclusivamente com genciana ou plantas similares como única substância aromatizante; de 100 gramas por litro, em todos os outros casos”. O título alcoométrico volúmico mínimo dos licores é de 15 % (*Regulamento (CE) Nº 110/2008*, 2008).

2.7. Tecnologia de fabrico de queijo

2.7.1. Matéria-prima: Leite

Segundo o *Regulamento (CE) Nº 853/2004* define-se leite cru como sendo “o leite produzido pela secreção da glândula mamária de animais de criação, não aquecido a uma temperatura superior a 40 °C nem submetido a um tratamento de efeito equivalente”. O leite de vaca destinado à produção de queijo deve cumprir os limites e as características impostas pelo *Regulamento (CE) Nº 853/2004*, que estabelece as normas específicas de higiene aplicável aos géneros alimentícios de origem animal. De acordo com estas normas destaca-se que a ordenha, a recolha e o transporte devem ser efetuados de forma higiénica, sendo que o leite cru de vaca deve apresentar uma contagem em placas, a 30 °C, inferior a 100 000/mL e a contagem de células somáticas ser inferior ou igual a 400 000 cél./mL, representando um indicador do estado de sanidade do animal. No caso do leite tratado termicamente destinado à produção de produtos lácteos, este deverá apresentar uma contagem em placas, a 30 °C, inferior a 100 000/ mL. Quanto ao leite pasteurizado, o teste a realizar é o da fosfatase alcalina, que é um indicador de tratamento térmico/pasteurização e deve apresentar um resultado negativo.

O leite cru não deverá apresentar uma reação positiva ao teste de tuberculose ou da brucelose. Após a ordenha deve ser arrefecido a uma temperatura de 8 °C e recolhido diariamente. Durante o transporte deve ser mantida a cadeia de frio, de modo a que à chegada ao estabelecimento o leite não tenha uma temperatura superior a 10°C. No entanto, a conformidade com os requisitos de temperatura estabelecidos no presente regulamento não impede a proliferação bacteriana durante o transporte e a armazenagem (*Regulamento (CE) Nº 853/2004*, 2004). O leite deve estar isento de patogénicos e de substâncias indesejáveis, como inibidores ou outros contaminantes de origem química que podem afetar a atividade microbiana necessária à evolução e características do produto ou até ter implicações na saúde do consumidor (Martins e Vasconcelos, 2003).

2.7.1.1. Leite de vaca - características físico-químicas e composição

O leite de vaca é fisicamente caracterizado por ser um líquido, opaco, branco, eventualmente ligeiramente amarelado, devido à presença de β -caroteno associado à matéria gorda. O leite deve estar homogeneizado, formando uma camada de gordura na superfície quando deixado em repouso, com alguma viscosidade, de sabor adocicado e um aroma suave (NP- 467, 1967; Venturini *et al.*, 2007). O leite é considerado uma mistura heterogénea, onde a matéria gorda está presente sob a forma de uma emulsão, a fração proteica sob a forma de suspensão coloidal e a fração mineral, glucídica, vitamínica estão em solução na fase aquosa (Veiros, 2005). Existem vários fatores que contribuem para as características do leite, tais como a composição genética, o estado de lactação, a alimentação, entre outros (Martins & Vasconcelos, 2003).

A qualidade do leite pode ser sumariamente avaliada através da densidade, acidez, ponto de congelação e pelo pH (Tabela 5). O ponto de congelação é um dos testes que se deve realizar ao leite cru, para se detetar uma eventual adição de água ao mesmo (Oliveira *et al.*, 2020). Igualmente deve proceder-se à medição do valor de pH, pois este é indicador do grau de frescura do leite. Assim, um leite normal deve apresentar um valor de pH de 6,5 a 6,8 (Park *et al.*, 2007). No entanto, o aumento de acidez pode não ser detetado na medição do pH, pois as caseínas apresentam um poder tampão. Por este motivo, acresce a necessidade de realizar o teste da acidez titulável, onde se consegue detetar pequenos aumentos na concentração de ácido láctico, produzido pelo processo de fermentação láctica, e que poderá completar a avaliação do grau de frescura do leite, dando referências acerca dos processos de conservação do leite e da qualidade microbiológica da matéria-prima (Zanela & Fischer, 2004).

Tabela 5 - Parâmetros físico-químicos médios do leite de vaca.

Parâmetros	Limites
Densidade 20°C *	1,030 kg/m ³
Ponto de Congelação *	< - 0,522°C
pH*	6,5 – 6,8
Acidez ***	13 – 14 °D

(Fonte: * Fox *et al.*, 2015; *** Zanela & Fischer, s. d.)

Para verificar a boa qualidade do leite de modo expedito, pode recorrer-se à prova pela fervura que consiste em aquecer o leite até ao seu ponto de ebulição e observar-se se o leite coagula; o leite com boas condições de frescura não coagula quando se aquece à ebulição nem quando se adiciona álcool (68%). Caso ocorra coagulação é sinal de que o leite está acidificado, pelo que tem falta de frescura. Igualmente, pode-se proceder à prova pelo álcool, a qual fornece indiretamente indicações acerca do estado da dispersão micelar da proteína, da qual depende a estabilidade do leite ao tratamento térmico e o comportamento do leite no fabrico de queijo, por exemplo. Nesta prova adiciona-se também um indicador (solução de azul de bromotimol) para se saber se o leite está ácido, alcalino ou neutro, consoante a coloração que apresente (NP- 453,

1985); a avaliação do pH do leite permite confirmar se a coagulação se deve à acidificação do leite ou a outras causas, como, por exemplo, um desequilíbrio alimentar do animal.

O leite de vaca é rico em água (87,8%), sendo este o seu maior constituinte. Da fração sólida fazem parte: gordura (3,9%); substâncias azotadas, proteína total (3,2%) e substâncias não proteicas – ureia; lactose (4,7%); sais minerais (cloretos e fosfatos de sódio, cálcio, magnésio, potássio); outras substâncias tais como enzimas, microrganismos, gases dissolvidos e vitaminas hidrossolúveis (C e complexo B) (Tabela 6). Em relação à gordura, cerca de 98% encontra-se sob a forma de triacilgliceróis, localizados no interior dos glóbulos de gordura, e a restante está disposta em substâncias associadas como a lecitina, colesterol, β -caroteno ou vitaminas A, D, E ou K (Park *et al.*, 2007). Relativamente à fração proteica, esta pode ser insolúvel, α -caseínas e β -caseínas e κ -caseínas, que representam cerca de 80% das proteínas totais, ou solúvel, que corresponde às proteínas do soro (α -lactoalbumina, β -lactoglobulina, entre outros componentes menores) (Robinson & Tamime, 1991). A α -caseína apresenta maior quantidade de fósforo e é mais sensível ao cálcio. A κ -caseína é a menos fosforilada, por isso pouco sensível ao cálcio, apresentando-se na periferia da micela, sendo responsável pela estabilidade das micelas de caseína; a ausência desta estrutura provocaria a desagregação micelar (Silva *et al.*, 2019). As micelas são constituídas por agregados de submicelas, compostas estas pelas caseínas, e que se mantém através das interações eletrostáticas que se estabelecem entre os grupos fosfóricos das caseínas e o fosfato de cálcio pela absorção de iões de cálcio (Robinson & Tamime, 1991; Silva *et al.*, 2019). As diferentes caseínas distribuem-se heterogeneamente nas micelas e cada micela apresenta na sua constituição cerca de 400 a 500 submicelas. As interações fosfato de cálcio entre submicelas garantem a integridade das micelas de caseína (Bylund, 1995).

Tabela 6 - Composição média do leite de vaca em 100 g.

Constituintes	Leite de Vaca
Água	87,8 %
Proteínas	3,2 %
Caseínas	2,6 %
Lactose	4,7 %
Gordura	3,9 %
Cinza	0,6 %
Calorias (kcal/ 100g)	66

(Fonte: Robinson & Tamime, 1991).

2.7.1.2. Influência do tipo de leite nas características da coalhada

Comparando a composição do leite entre espécies, o leite de ovelha contém quase o dobro de sólidos totais presentes no leite de vaca. Consequentemente, o rendimento da produção de queijo a partir de leite de ovelha é superior. O teor em resíduo seco total, que representa os sólidos do leite - a lactose, a matéria gorda, as proteínas, os sais minerais (principalmente o cálcio e o fósforo) - tem importância no fabrico de queijo (Robinson & Tamime, 1991). Como

contém maior teor de caseínas, o tempo de coagulação do leite de ovelha é mais curto e dá origem a coalhadas mais firmes (Jandal, 1996).

As propriedades das coalhadas e, por consequência, dos queijos, dependem não só dos teores em proteínas, mas também da proporção de presença das diferentes caseínas. No leite de vaca estão presentes todo o tipo de caseínas, sendo predominantes as α -caseínas. Estas apresentam maior afinidade para a água, conseqüentemente a pasta do queijo será mais plástica. Ao contrário do leite de cabra que é pobre em α -caseína e rico em β -caseína, que é mais hidrofóbica, dando origem a queijos mais friáveis. O leite de ovelha contém maior teor de caseínas, por comparação com os restantes, apresenta melhores propriedades de coagulação e, portanto, melhor potencial para a obtenção de queijo (Robinson & Tamime, 1991).

2.7.2. Coagulação

O leite destinado à produção de queijo deve ser rico em gordura e em proteína, que são componentes essenciais para o seu fabrico, mas também fatores de rendimento e de rentabilidade económica, isto porque a coagulação envolve a componente de caseína do sistema do leite para formar um gel que retém a gordura presente. Deve, igualmente, existir um bom equilíbrio mineral (cálcio) relativamente à proteína, uma vez que para a coagulação enzimática é essencial a presença de cálcio disponível para a agregação de toda a caseína (Fox *et al.*, 2000; Martins & Vasconcelos, 2003).

A produção de queijo baseia-se na precipitação/coagulação das proteínas do leite, nomeadamente da caseína, obtendo-se uma fase sólida, designada de coalhada, e uma fase líquida, denominada soro. Estas fases separam-se após a coagulação, facilitada pelo corte da coalhada e complementada pela prensagem. Em alguns queijos, como é o caso de alguns queijos frescos, a coagulação pode ser obtida por via ácida. Neste caso, existe um contributo de bactérias lácticas, naturais ou por inoculação de bactérias lácticas selecionadas, cuja principal função é produzir ácido láctico a partir de lactose. Tal faz diminuir o pH até 4,6 e conseqüentemente há anulação das cargas e libertação de cálcio das micelas, pelo que se diminui as forças de ligação, conduzindo à precipitação das proteínas do leite (Fox *et al.*, 2015; Hayaloglu, 2016).

A maioria da produção de queijo ocorre, no entanto, por coagulação via enzimática, com a utilização de agentes coagulantes, enzimas proteolíticas gástricas, de origem animal, tais como a quimosina e a pepsina, ou ainda extratos enzimáticos de origem vegetal como a flor do cardo (*Cynara cardunculos*), exemplo raro de concentração elevada em cardosinas, proteases aspárticas, da mesma família das enzimas quimosina e pepsina, componentes mais comuns dos coagulantes de origem animal. Em Portugal a tradição queijeira utiliza geralmente a coagulação enzimática. O agente coagulante de origem vegetal, o "cardo", é um dos fatores que promove as características específicas de alguns queijos tradicionais e que está muito presente em queijos fabricados a partir de leite de ovelha (Martins & Vasconcelos, 2003). Contrariamente, nos queijos

fabricados a partir de leite de vaca, estes utilizam maioritariamente coalho. O coalho industrial 100 % quimosina é produzido a partir de leveduras, fungos ou bactérias geneticamente modificadas e apresenta maior especificidade e menor atividade proteolítica, o que confere melhores características ao queijo e maior rendimento, por comparação com a pepsina que pode conferir sabor amargo, aumento de proteólise e diminuição do rendimento (Fernandes, 2013). Tecnicamente considera-se o tempo de coagulação o período decorrente entre a adição do agente coagulante até ao final da fase de agregação micelar, fase de endurecimento ou de aumento de rigidez do gel (Fox, 1993a), embora, sob o ponto de vista técnico-científico se devam distinguir duas fases neste processo, fase enzimática e fase de agregação micelar, as quais têm agentes e particularidades distintas.

Os complexos enzimáticos coagulantes são classificados como proteases aspárticas e têm como ação primária destabilizar a estrutura coloidal da caseína. As proteases aspárticas são responsáveis pela hidrólise enzimática da k-caseína na ligação peptídica entre a Fenilalanina (105) e a Metionina (106) da cadeia peptídica. Importa referir que a k-caseína apresenta uma sensibilidade elevada à ação da quimosina ao nível desta ligação (Robinson & Tamime, 1991). Esta etapa, enzimática, designada de fase de reação primária, é onde ocorre a reação específica das proteases sobre a k-caseína e que não provoca modificações macroscópicas no leite até a reação atingir uma proporção significativa da k-caseína. Quando 85-90 % da k-caseína for hidrolisada inicia-se a segunda fase, denominada de coagulação, onde há exposição do interior da micela à ação do cálcio iónico formando-se o complexo caseinato de cálcio/fosfato de cálcio, que conduz à agregação das micelas e conseqüente precipitação, como ilustrado na Figura 6 (Fox *et al.*, 2000; Martins & Vasconcelos, 2003). Durante a fase de agregação micelar, que é uma fase não enzimática, ocorrem processos físicos, verificando-se um aumento de viscosidade gradual devido à formação de uma estrutura de gel, constituída por uma malha de caseína, que retém os componentes do leite solúveis e insolúveis, como a matéria gorda. Simultaneamente o complexo enzimático atua sobre as caseínas, constituindo uma terceira fase designada por fase de proteólise generalizada. Esta fase influencia a agregação proteica e a interação com outros componentes do leite, determinando o rendimento da transformação pela perda de componentes azotados no soro, que pode surgir como efeito das enzimas excessivamente proteolíticas, afetando a coalhada (Martins & Vasconcelos, 2003).

Por último, a fase onde ocorre a sinérese, corresponde à expulsão espontânea de soro com aumento de rigidez do gel. Nesta fase, a partir de um certo momento, existem condições para ocorrer o corte. Esta etapa, acelera a saída do soro (Martins & Vasconcelos, 2003).

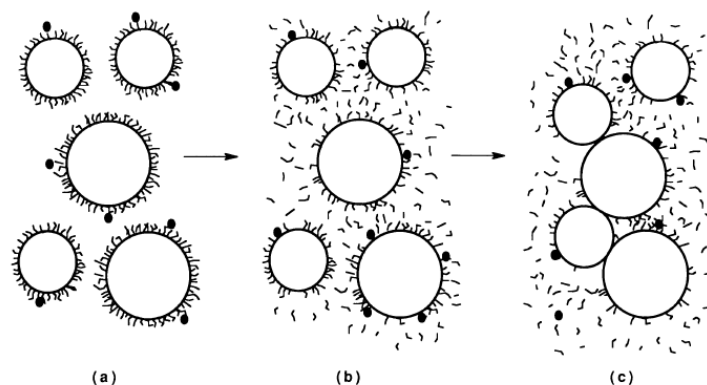


Figura 6 - Esquema das fases de coagulação. (a) micelas de caseína intactas após adição imediata de quimosina; (b) pouco tempo após a adição de quimosina, grande parte da k-caseína foi hidrolisada e existem glicoproteínas na solução; (c) algum tempo depois praticamente toda a quantidade de k-caseína foi hidrolisada e as micelas iniciam a agregação. (Fonte: Fox, 1993a).

2.7.3. Função Tecnológica dos Aditivos no Queijo

No caso do fabrico de queijo, a utilização de cloreto de sódio, do agente coagulante, do cloreto de cálcio e, eventualmente, de culturas lácteas, devem constar na lista de ingredientes do rótulo e apresentam diversas funções que serão descritas seguidamente.

A adição de cloreto de sódio para o fabrico de queijo poderá ter diversas implicações dependendo do tipo de leite, do momento da salga e do agente coagulante (Fox *et al.*, 2000). A sua função será a de conferir sabor ao queijo, inibir o crescimento de patogénicos, reduzir a atividade enzimática e promover a sinérese (Fox *et al.*, 2000). O leite de vaca é bastante sensível à adição de sal, principalmente se coagulado com coalho dadas as características do tipo e do teor de proteína (Martins, 2006).

O cloreto de cálcio é fundamental para a coagulação enzimática, dado que juntamente com outros catiões bivalentes é responsável pela agregação micelar. A adição de cloreto de cálcio aumenta o teor em cálcio, contribuindo para uma diminuição do pH do leite, isto porque há troca de iões de Ca^{2+} por H^+ , favorecendo a atuação das enzimas do coalho e conduzindo a uma diminuição da estabilidade das micelas. Por sua vez há uma redução do tempo de coagulação, aumento da velocidade da agregação micelar e da consistência do gel (Bandeira, 2010; Nobre, 2016). Com esta função tecnológica do cloreto de cálcio é necessário que o leite de vaca seja suplementado para otimização do fabrico, quer no rendimento, quer em relação às características da coalhada. Verifica-se uma redução do tempo de coagulação, um aumento da consistência do gel e da velocidade de agregação micelar, tanto na coagulação com cardo como com quimosina, no entanto é mais perceptível com quimosina (Martins, 2006).

A adição de microrganismos, para além dos naturalmente presentes, contribui para a maturação do queijo. Por este motivo, não se adicionam microrganismos no fabrico de queijo fresco, dado que a sua adição iria diminuir o período de vida útil dos mesmos. No caso de queijos curados esta adição pode ser um fator diferenciador do produto e que contribui para as características

organolépticas finais. Estes microrganismos atuam sobre a lactose, sobre a caseína já coagulada e sobre a matéria gorda em função das condições do meio (temperatura e humidade relativa). Durante a evolução da coalhada ocorrem fenómenos bioquímicos como fermentação da lactose, hidrólise da matéria gorda e degradação das proteínas, que modificam a textura da coalhada e do queijo e que são responsáveis pelo sabor e aroma do queijo. Na fermentação da lactose, este dissacárido (glucose e galactose) é convertido em ácido láctico, ocorrendo uma degradação anaeróbia de glucose com produção de energia (adenosina trifosfato - ATP). Na hidrólise da matéria gorda os triglicéridos são hidrolisados em ácidos gordos. Na degradação das proteínas ocorre hidrólise, formando péptidos e aminoácidos. Os produtos destas transformações primárias dos principais componentes do queijo servem de substrato para outros sistemas enzimáticos que os poderão transformar noutros produtos secundários ou terciários, de maior impacto nas propriedades do queijo (Martins, 2006).

Por fim, o agente coagulante é essencial para a coagulação das caseínas e, conseqüentemente, para o fabrico de queijo. Assim, o tipo de coagulante e a quantidade a adicionar do mesmo, consoante o tipo de leite, terá influência na consistência da coalhada. Quanto maior for a capacidade proteolítica dos coagulantes sobre a matéria-prima, maior o seu efeito. Caso esta ação ocorra durante a fase de agregação micelar, poderão acontecer perdas de firmeza das coalhadas e quebras acentuadas no rendimento do fabrico, dada a perda de matéria azotada (de origem proteica) no soro. A utilização de sistemas enzimáticos mais proteolíticos, como extratos de cardo ou coagulantes de origem microbiana, designadamente em leite de vaca ou de cabra, terá efeito durante a maturação, podendo dar origem ao desenvolvimento de sabor amargo no queijo. É de notar que as enzimas do cardo são mais resistentes à temperatura do que a quimosina, visto que esta a partir de 40°C perde a sua atividade. Também o pH do leite é um fator crítico que importa considerar, dado que o pH ótimo das enzimas se situa entre os 5-5,5 e o pH do leite varia entre os 6,5 e os 6,8, (embora na cura do queijo se possam atingir valores de pH de 5) (Fox *et al.*, 2000; Martins, 2006).

No processo de fabrico de queijo, a quantidade do agente coagulante, nomeadamente de coalho, a adicionar deve ser suficiente para, em geral, coagular o leite entre 30 a 40 minutos. Para tal deve-se recorrer à Equação 1, que tendo em consideração a temperatura, o volume de leite, a força do coagulante e o tempo de coagulação quantifica o volume de coagulante a utilizar (Kozelková *et al.*, 2012). Geralmente a quantidade é de 200-220 mL de coalho padrão por 1000 litros de leite (Fox *et al.*, 2000). Como a quantidade de coalho que fica retida na coalhada é proporcional à quantidade adicionada no leite, ao longo da maturação tal tem um efeito importante na velocidade da proteólise (Veiros, 2005).

$$\text{Volume de coagulante (mL)} = \frac{V \times 35 \times 40}{f \times t \times T} \quad (\text{Equação 1})$$

Legenda:

V = Volume de leite, em mL

T = Temperatura de coagulação, em °C

t = Tempo de coagulação, em minutos

f = Força do agente coagulante, em unidades *Soxhlet*.

A força do coalho é calculada em unidades *Soxhlet* e refere-se ao volume de leite cru, que pode ser coagulado por uma unidade de volume de enzima (1 ml ou 1 g) em 40 min a 35 ° C. Este resultado é expresso com a proporção de, por exemplo, 1: 15 000, ou seja, 1 ml de coalho coagula 15 000 ml de leite (Kozelková *et al.*, 2012). Não é a unidade de atividade coagulante mais recente, mas é o modo de expressão mais próxima do entendimento dos profissionais de queijaria.

2.7.3.1. Diagrama de fabrico

De seguida, na Figura 7, apresenta-se resumida e genericamente o diagrama de produção de queijo fresco e curado. No entanto, importa referir que de um modo geral a produção de queijo engloba quatro fases, sendo estas a coagulação, o dessoramento, a salga e, caso ocorra, a cura.

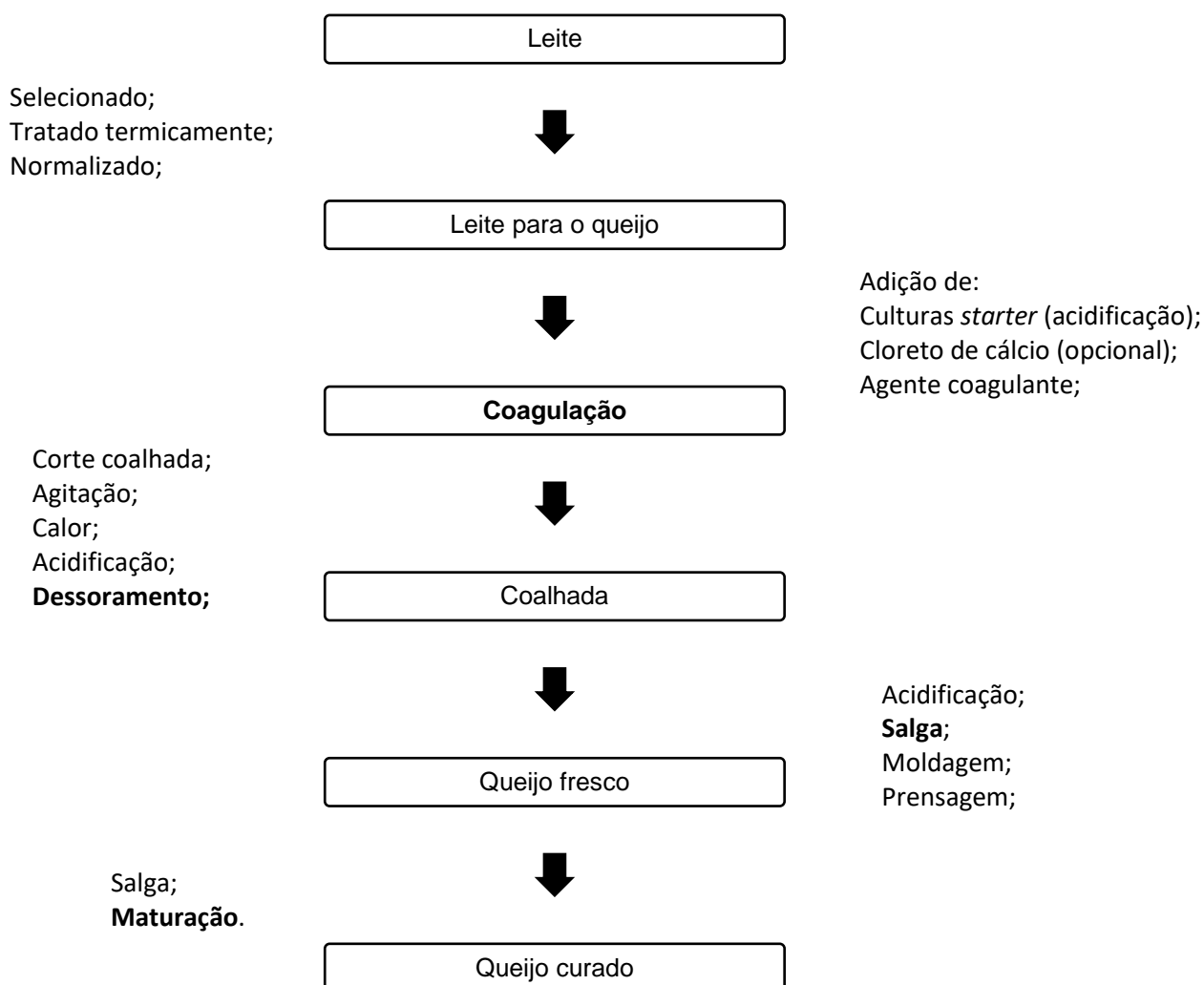


Figura 7 - Diagrama geral do processo produtivo do queijo fresco e curado. (Fonte: Fox *et al.*, 2000).

2.7.3.2. Etapas tecnológicas do queijo de vaca fresco e curado

O processamento de queijo inicia-se com a seleção de leite de boa qualidade nutricional e microbiológica. A contaminação inicial do leite condiciona o processo tecnológico de fabrico do queijo, na medida em que influencia as características do produto final, tanto no sabor como na consistência. O leite cru é transportado dos produtores à fábrica em camiões-cisterna, onde a temperatura de transporte não deve ultrapassar os 10°C. À receção são verificados os documentos provenientes dos produtores (guia/ fatura do leite, plano de controlo analítico do leite dos produtores, boletim sanitário dos animais) e retira-se uma amostra de leite cru para pesquisa da presença de resíduos de antibióticos/inibidores, contagem das células somáticas, contagem de mesófilos totais (30°C) (*Regulamento (CE) Nº 853/2004, 2004*), bem como avaliação de outros parâmetros de interesse para avaliação da qualidade do leite e determinação da sua valorização económica/preço ao produtor, por exemplo, pH, densidade, extrato seco total e gordura.

O leite cru é armazenado num depósito em refrigeração a 6°C, de modo a prolongar a sua vida útil e inibir a deterioração por bactérias mesófilas e psicotróficas. O período de armazenagem do leite não deverá ser superior a 48 horas, uma vez que existem alterações nas propriedades físico-químicas do leite e na composição dos microrganismos psicotróficos (*Regulamento (CE) Nº 853/2004, 2004*). Estas alterações provocam perda de qualidade do leite e têm implicações no fabrico do queijo, nomeadamente aumentam o tempo de coagulação, promovem a obtenção de um coágulo menos firme, uma sinérese menos intensa e uma diminuição no rendimento.

O leite é filtrado para retirar as impurezas de maior tamanho (pelos do animal, pedras, entre outros) (Bylund, 1995). De seguida, o leite pode ou não ser sujeito a um tratamento térmico designado por pasteurização, sendo que no caso do fabrico de queijo fresco esta etapa é obrigatória. A pasteurização ocorre a 72°C durante 15 segundos e tem como efeitos a redução da carga microbiana do leite e a destruição completa dos microrganismos patogénicos não esporulados, garantindo estabilidade das características físico-químicas (*Regulamento (CE) Nº 853/2004, 2004*; Robinson & Tamime, 1991).

Após a pasteurização, o leite é arrefecido à temperatura a que vão ocorrer as fases de coagulação e/ou fermentação. Esta temperatura pode variar consoante o tipo de queijo, no entanto deve ser uma temperatura que proporcione a atuação das enzimas do agente coagulante sobre a caseína e a fermentação dos microrganismos presentes endógenos ou adicionados (Fox *et al.*, 2000).

Ao leite presente nas cubas de fabrico/fermentação adicionam-se as culturas lácteas que o irão fermentar, consoante as características pretendidas para o produto final e o tipo de queijo. No caso do queijo fresco não se adicionam culturas lácteas para não acelerarem o processo de deterioração do queijo (Ferreira, 2013). A microbiota incorporada nos queijos, fungos ou bactérias, é fortemente influenciada pelos processos de produção e cura, tipo de leite, atividade da água, método de salga e composição química do produto final. A salga pode ser efetuada no

leite, na coalhada ou no queijo por imersão em salmoura ou a seco, sendo o método utilizado característico da variedade de cada queijo (Fox *et al.*, 2000).

Previamente à adição do agente coagulante, opcionalmente, pode adicionar-se cloreto de cálcio. A adição do agente coagulante irá promover a coagulação da caseína. Esta é uma etapa crítica do processo de fabrico de queijo, atingindo-se o final da coagulação quando o leite solidifica sob a forma de um gel e se torna resistente (coalhada). A coagulação do leite resulta das modificações físico-químicas que ocorrem nas caseínas presentes no leite. A coalhada é formada através de modificações induzidas por acidificação e/ou pela ação das enzimas (protéases aspárticas) presentes no agente coagulante. Esta etapa, anteriormente explicada, pode apresentar diferentes perfis de temperatura e de tempo consoante o tipo de queijo a produzir (Louro, 2019).

Formada a coalhada é altura de se proceder ao corte da mesma, de forma a facilitar a saída do soro pelo aumento de superfície e conseqüente redução do tamanho da coalhada. A rutura mecânica do gel e a agitação da coalhada são efetuadas com liras e agitadores, respetivamente. O corte da coalhada influenciará a pasta do queijo, sendo que queijos de pasta mole são, em regra, sujeitos a cortes da coalhada menos intenso, retendo mais humidade no seu conjunto. Por outro lado, queijos de pasta mais dura apresentam menor teor de humidade, resultado de corte e trabalho de coalhada mais intensos, de forma a haver maior dessoramento (Fox *et al.*, 2000; Louro, 2019).

Após o corte, o soro é removido para o exterior (dessoramento). A coalhada é colocada em moldes (moldagem), que determinam a forma do queijo, e onde será prensada manualmente ou mecanicamente para facilitar o dessoramento. Coalhadas com teores de humidade superiores, isto é, com menos tempo de prensagem, originam queijos com pasta mais mole, como no queijo fresco. Ao contrário, quanto mais intensa for a prensagem mais dura tenderá a ser a pasta do queijo. O tempo de prensagem do queijo é variável consoante o tipo de queijo (Louro, 2019).

A seguir à moldagem e, eventualmente, à prensagem, se existir, o queijo fresco estará em condições de se consumir e por isso deverá ser armazenado a uma temperatura de refrigeração, entre os 0°C e os 5°C, até ser expedido (ASAE, 2017; Louro, 2019).

Já o queijo destinado à cura deverá prosseguir para câmaras para este efeito, com temperatura, humidade relativa e duração de permanência definidas consoante o tipo de queijo. Durante esta etapa há modificação das características da pasta do queijo, que afeta diferentes componentes do queijo, em graus diferenciados em função do tipo de queijo. A degradação da lactose em ácido láctico é a evolução mais imediata, à qual se seguirão processos secundários. O ácido láctico ao combinar-se com o cálcio do soro pode formar o lactato e a degradação do lactato pode dar origem à produção de compostos importantes para o *flavour*, tais como o ácido propiónico, acético e CO₂ (Alvarenga, 2008). Por outro lado, é na fase de cura que há perda de água por evaporação e alterações bioquímicas, tais como a proteólise e a lipólise, que contribuem para a definição do aroma e do sabor do queijo (Louro, 2019). Durante a cura, os vários microrganismos produzem enzimas, nomeadamente proteases e lipases, que hidrolisam a proteína e os

triglicéridos, produzindo aminoácidos e ácidos gordos livres, respetivamente. Estes compostos são precursores de moléculas responsáveis pelo *flavour* característico dos queijos (Hayaloglu, 2016). Os triglicéridos atuam como solventes de outros componentes do leite, tais como fosfolípidos, pigmentos, aldeídos, cetonas, lactonas e outros metabolitos que são libertados aquando da lipólise, contribuindo para o sabor do queijo (Scott *et al.*, 1998). Por exemplo, o leite de cabra tem quantidades significativas de ácido caproico, caprílico e caprino, pelo que é natural que os queijos feitos a partir deste leite tenham um sabor característico e picante. As α -caseínas e as β -caseínas são importantes durante a maturação do queijo, dado que são em parte responsáveis pela estrutura/textura da pasta e pelo desenvolvimento dos componentes de *flavour* (Robinson & Tamime, 1991).

O processo utilizado para a produção do queijo tende a determinar o seu valor nutricional (Buttriss, 2003).

O queijo após a cura deve ser rotulado e embalado, de acordo com as boas práticas de higiene e comerciais. A embalagem primária deverá garantir que durante o período de vida útil do produto, todas as características se mantenham íntegras. Para facilitar o transporte os queijos poderão ser colocados em embalagens secundárias (*Regulamento (CE) Nº 853/2004*, 2004). A conservação no caso do queijo curado, requer temperaturas baixas durante o armazenamento ou transporte, para que haja uma inibição da propagação de microrganismos indesejáveis. As alterações provocadas por estes microrganismos poderiam levar a uma aparência ou sabor indesejável (Baptista, s.d.).

2.8. Rotulagem

A marcação de todas as unidades de queijo deve estar contida, de modo indelével, na crosta ou no rótulo. No caso dos queijos não embalados e pré-embalados devem estar referidas as seguintes indicações: a palavra “queijo” com a designação de “curado” ou “fresco”, seguida da indicação do género alimentício adicionado, caso ocorra. A par deste aspeto, após a designação de queijo deve estar presente a indicação do(s) tipo(s) de leite usado(s). O teor de matéria gorda também deve constar no rótulo, ou, pelo menos, a indicação dos intervalos de percentagem de matéria gorda no resíduo seco que classificam comercialmente o queijo quanto a este parâmetro (Rousseau, s.d.; *Regulamento (CE) Nº 178/2002*; *Regulamento (UE) Nº 1169/2011*).

Segundo o *Regulamento (UE) Nº 1169/2011*, no rótulo deve constar a lista de ingredientes, as substâncias ou os produtos que provoquem alergias ou intolerâncias com destaque, a quantidade de ingredientes, a quantidade líquida, a data de durabilidade mínima ou data limite de consumo, as condições especiais de conservação e/ou de utilização, o nome e endereço do operador da empresa do setor alimentar, o país de origem ou local de proveniência, o modo de emprego, as bebidas alcoólicas adicionadas e o teor alcoólico quando o título alcoométrico volúmico seja superior a 1,2 %, e por fim a declaração nutricional expressa por 100 g. A par

destas informações, devem constar no rótulo as seguintes menções “Doses de referência para um adulto médio (8 400 kJ/2 000 kcal)”. A informação da declaração nutricional deve estar inserida no campo de visão principal e com os caracteres de acordo com o artigo 13, nº2 do *Regulamento (UE) Nº 1169/2011*, à semelhança das restantes informações (*Regulamento (UE) Nº 1169/2011*, 2011).

Em termos de simbologia, esta complementa o rótulo de modo a facilitar a informação ao consumidor, como por exemplo os símbolos do ecoponto, da reciclagem, entre outros. A presença do número do lote é obrigatória internacionalmente para produtos pré-embalados, de forma a garantir a rastreabilidade exigida no *Regulamento (CE) Nº 178/2002*, assim como, a marca de salubridade em caso de produtos de origem animal (*Diretiva 2011/91/UE*, 2011; *Regulamento (CE) Nº 854/2004*, 2004).

A presença do código de barras é facultativa, sendo este constituído por 13 dígitos, dos quais, os três primeiros, 560, identificam que a empresa tem registo comercial em Portugal. Os quatro dígitos seguintes identificam a empresa, seguindo-se de cinco que referenciam o produto, e o último dígito é de controlo (GS1 Portugal, 2016). A marca de salubridade tem forma oval e é constituída por três siglas: o nome do país ou código internacional (por exemplo: PT), o código da unidade industrial que fabrica ou produz o produto (três letras e três números) e a sigla da Comissão Europeia (CE), devendo obedecer às normas estabelecidas no *Regulamento (CE) Nº 854/2004* (DGAV, 2014; *Regulamento (CE) Nº 854/2004*, 2004). A presença da letra minúscula “e” no rótulo é facultativa e certificada pelo Instituto Português da Qualidade (Figura 8). Esta letra garante que a pré-embalagem satisfaz as quantidades nominais por embalagem (*Diretiva 2007/45/CE*, 2007). O lote permite saber a rastreabilidade do produto, sendo constituído por a letra L seguida de algarismos. Esta identificação tanto poderá estar apresentada no rótulo como na embalagem (Decreto-Lei nº 26/2016, 2016).

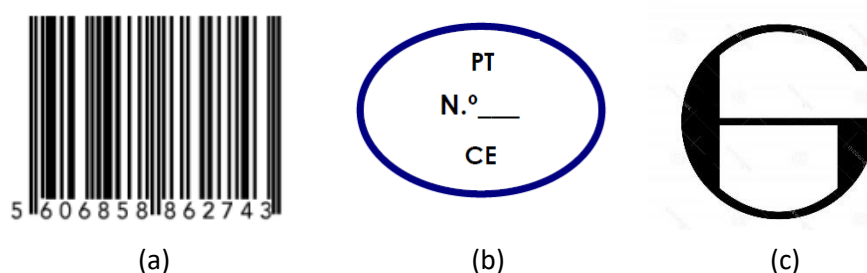


Figura 8 - (a) Ilustração de um código de barras. Fonte: (Carola *et al.*, 2011); (b) Ilustração da marca de salubridade. Fonte: (DGAV, 2014); (c) Símbolo da letra “e”. (Fonte: VectorStock, 2020).

3. Metodologia experimental

A produção dos queijos de vaca curados com adição de licor de figo decorreu na UTI do INIAV, fazendo-se cumprir os objetivos propostos: desenvolver e caracterizar um queijo de vaca curado com adição de licor de figo, através da avaliação sensorial e físico-química que incluiu a caracterização necessária à rotulagem e a valorização nutricional através da atividade antioxidante das amostras.

Desta forma o queijo selecionado poderá servir de alternativa aos queijos atualmente presentes no mercado, por ser inovador e diferenciador.

Como matéria-prima para os fabricos de queijo utilizou-se em todos os ensaios o leite da marca Vigor, meio gordo, pasteurizado.

Primeiramente procederam-se a ensaios prévios que serviram de ponto de partida para a escolha do licor.

3.1. Ensaios prévios para seleção do licor

Estes ensaios serviram de base para a escolha do licor a adicionar de entre os três sugeridos: licor de figo, licor de canela e licor de café. Procedeu-se a fabricos de queijo com adição na coalhada de 2 % para cada um destes licores. O queijo com adição de licor de figo foi o que apresentou melhores resultados em termos sensoriais, pelo que os ensaios seguintes foram desenvolvidos apenas com este licor. A par deste resultado, a escolha da adição do licor de figo no queijo surge por ser uma novidade ainda não existente no mercado, acrescido do facto de ser um produto tradicional com pouco aproveitamento, havendo vantagem em promovê-lo. Por outro lado, na escolha atendeu-se a um possível efeito a nível nutricional, designadamente o eventual incremento de atividade antioxidante, decorrente da adição do mesmo, dada a presença de polifenóis no figo (Grotto, 2015).

3.2. Análise da composição do leite

O leite usado nos fabricos foi analisado quanto aos teores em proteína, em matéria gorda, em lactose, em sólidos totais (ou resíduo seco total) e em sólidos não gordos (ou resíduo seco isento de matéria gorda). Para a determinação destes parâmetros utilizou-se o equipamento Milkoscan 133B (Foss, Denmark), baseado na espectrometria de infravermelho próximo (NIR) (Norma FIL 141C:2000). Em cada fabrico recolheu-se uma amostra de leite para análise de composição química, tendo-se procedido ao cálculo da média dos valores obtidos para cada um dos parâmetros determinados.

3.3. Ensaios de produção de queijo com adição de licor de figo

3.3.1. Delineamento dos ensaios

Com as condições previamente definidas, procedeu-se a um primeiro ensaio que teve como objetivo selecionar a melhor dose de adição de licor e/ou modo de adição, através dos melhores resultados apresentados pela atividade antioxidante e pela análise sensorial. Realizaram-se também dois fabricos, sem adição de licor e com adição da maior dosagem de licor para o controlo da evolução de pH, de forma a definir o tempo de cura. O segundo ensaio teve como objetivo selecionar o queijo que melhor resultado obteve na prova de análise sensorial para elaboração do rótulo do produto final. Este delineamento experimental permitiu caracterizar um maior número de variáveis num menor período e ir melhorando aspetos durante o processo de fabrico e de cura.

3.3.1.1. Primeiro ensaio

O primeiro ensaio decorreu num período de quinze dias de cura e para cada variável efetuaram-se três réplicas (Figura 9). Os fabricos decorreram em três dias, sendo que em cada dia se procedeu ao fabrico de cada réplica. Em cada réplica, a produção de queijo englobou um fabrico sem adição de licor na coalhada, em parte sem pincelamento (controlo- A) e outra parte apenas com pincelamento (A₁), e dois fabricos onde se testou a adição de licor na coalhada em duas dosagens: a 2 %, sem e com pincelamento (B e B₁, respetivamente) e a 5 %, também sem e com pincelamento (C e C₁, respetivamente); em cada variável testada, em número de 6, foram produzidas 4 unidades de queijo. Os queijos deste primeiro ensaio foram caracterizados quanto aos parâmetros físico-químicos, analisados sensorialmente por prova triangular e avaliados quanto ao conteúdo fenólico total e à capacidade antioxidante.

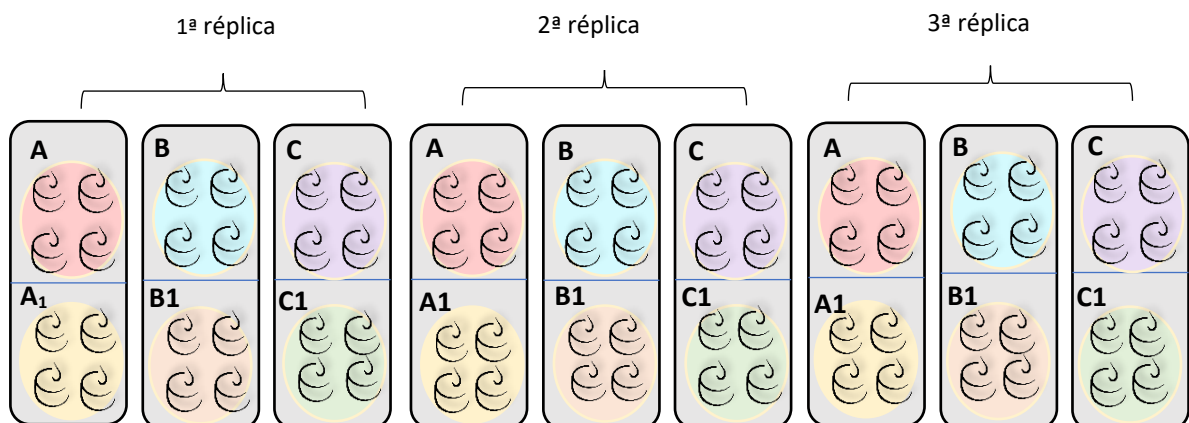


Figura 9 - Esquema dos fabricos do primeiro ensaio.

Cada retângulo cinzento corresponde a um fabrico e cada cor a uma variável: A- controlo; A₁-0 % licor na coalhada e pincelado; B- 2 % licor na coalhada; B₁- 2 % licor na coalhada e com pincelamento; C- 5 % licor na coalhada; C₁ - 2 % licor na coalhada e com pincelamento.

3.3.1.2. Segundo ensaio

No segundo ensaio prolongou-se o tempo de cura por cinquenta dias, acertou-se o teor de sal no queijo e aplicou-se o antifúngico. Efetuou-se um fabrico de controlo, um fabrico onde o licor de figo foi adicionado por pincelamento e outro fabrico com adição de 2 % de licor na coalhada (Figura 10). Neste ensaio, os fabricos realizados correspondem às variáveis testadas. Os queijos deste segundo ensaio foram caracterizados quanto aos parâmetros físico-químicos, analisados sensorialmente por prova triangular e por prova de ordenação.

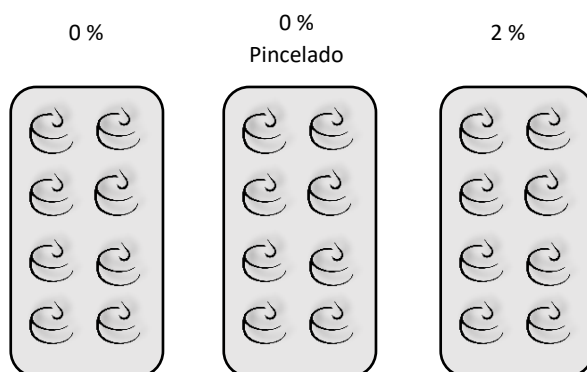


Figura 10 – Esquema dos fabricos do segundo ensaio.

Cada retângulo cinzento corresponde a um fabrico. Os 0 % indica o controlo, 0 % Pincelado designa o queijo onde a adição de licor foi efetuada por pincelamento e os 2 % indica a dose de adição de licor incorporada na coalhada.

3.3.2. Processo de fabrico

Os fabricos de queijo foram efetuados numa cuba piloto com 8 L de capacidade (*Armfield FT-20 Cheese Vat*), com controlo de temperatura e de agitação da coalhada, com os acessórios necessários a todo o processo de fabrico (*Armfield FT 20A Cheese Making Accessories*).

Na Tabela 7 é faseadamente descrito todo o processo de fabrico de queijo curado com adição de licor de figo. Adicionou-se o agente coagulante da *Maxiren*, uma preparação líquida de quimosina, com origem de uma levedura láctea *Kluyveromyces lactis*. Os fermentos utilizados, *Leuconostoc mesenteroides ssp cremoris*, *Lactococcus lactis ssp lactis*, *Lactococcus lactis ssp. Cremoris* e *Lactococcus lactis ssp lactis* biovar *diacetylactis*, foram da *Delvotec* e o antifúngico da *Delvocoat*.

Tabela 7 - Descrição das etapas do processo produtivo de queijo curado do primeiro e do segundo ensaio.

Etapas	Descrição Processo 1º Ensaio	Descrição Processo 2º Ensaio
Receção do Leite Pasteurizado	Refrigeração do leite e colheita da amostra	
Enchimento da cuba	Adição de 8 L de leite na cuba	
Salga	0,8 % de sal grosso dissolvido em água adicionado ao leite	2 % de sal grosso dissolvido em água adicionado ao leite
Preparação da matéria-prima	Adição de cloreto de cálcio 0,06 % dissolvido em água	
Agitação	Adição de 1 % dos fermentos liofilizados dissolvido em leite a T= 30°C Para homogeneizar	
Coagulação	2,2 mL de agente coagulante de origem microbiana (100 % quimosina) Temperatura=35°C tempo= 30 min	
Corte horizontal	Lira horizontal	
Repouso	10 min	
Corte vertical	Lira vertical	
Repouso	10 min	
Agitação	Lenta 5 min, rpm=6 Rápida 10 min, rpm=12	
Dessoramento	Dessorar 50 % do volume de leite	
Adição do licor	2 % ou 5 % de licor adicionado na coalhada	2 % de licor adicionado na coalhada
Agitação	Manual, 3 min	
Dessoramento	Até esgotar	
Recolha da coalhada	Manual	
Enformar + Pressar	Manual	
Dessoramento	Em tabuleiros até estabilizar, 1 h à temperatura ambiente	
Desenformar + Virar	Após 24 h na câmara de cura a 10°C	
Cura	10°C (± 3°C); 15 dias, pincelar de 2 em 2 dias ao fim de 6 dias e virar todos os dias	10°C (± 3°C); 50 dias, pincelar de 3 em 3 dias até ao 9º dia, virar todos os dias até ao 10º dia e de 3 em 3 nos restantes e aplicar o antifúngico ao 10º, 15º, 20º e 35º dia.

Para cada fabrico estão descritas, na Tabela 8, as quantidades de ingredientes e de auxiliares tecnológicos utilizadas. Note-se que para cada fabrico foi necessário retirar 4 L de soro antes de se adicionar o licor.

Tabela 8 - Quantidades de ingredientes e de auxiliares tecnológicos utilizados no fabrico.

Formulação	Quantidade
Leite (L)	8
Fermentos (g)	0,4
Cloreto de Cálcio (g)	4,8
Coalho (mL)	2,2
Licor (mL)	80 ou 200
Sal (g)	64

Cura

No primeiro ensaio o pincelamento com licor nos queijos pincelados efetuou-se ao sexto dia de cura e repetiu-se de dois em dois dias até ao fim da cura. Os queijos foram vigiados diariamente e ao fim de nove dias de cura detetaram-se fungos, que se retiraram friccionando com um pano. Este processo repetiu-se sempre que se encontraram fungos nos queijos. No entanto, ao décimo primeiro dia foram sujeitos a uma lavagem com água, 0,5 % de ácido sórbico e 5 % de sal.

No segundo ensaio o pincelamento com licor efetuou-se ao terceiro, ao sexto e ao nono dia. No décimo dia, os queijos foram pincelados com o antifúngico diluído numa proporção de 1:1 em água. Durante a cura os queijos foram vigiados e ao décimo quinto dia os queijos apresentaram fungos. De forma a minimizar a proliferação de mais fungos, os queijos foram sujeitos novamente a um pincelamento com o antifúngico concentrado. Este processo repetiu-se no vigésimo dia de cura e no trigésimo quinto dia.

3.4. Caracterização das amostras de queijo

3.4.1. Análise sensorial

Após a cura, os queijos foram sujeitos a uma análise sensorial em que as amostras estavam a uma temperatura entre os 18 e os 20°C. Este parâmetro é decisivo nas características físicas e olfato-gustativas do queijo, mais concretamente em queijos de pasta mole. A análise sensorial foi efetuada através de uma fração do interior do queijo. O queijo foi cortado em frações que continham cerca de 10×10×20 mm. Para todas as provas mantiveram-se os parâmetros descritos, de forma a minimizar possíveis alterações na avaliação sensorial.

3.4.1.1. Provas triangulares

O queijo foi avaliado segundo provas triangulares de análise sensorial seguidas pela norma ISO 4120 (1983), que descreve um procedimento para determinar se existe uma diferença sensorial perceptível entre as amostras de dois produtos ao nível dos atributos olfato-gustativos. Apresentaram-se simultaneamente as três amostras codificadas com três algarismos, duas das quais são idênticas para selecionar a amostra diferente, caso encontre. Cada código é diferente, tanto na série como nas amostras iguais.

Cada provador tinha uma ficha de prova (Anexo I) onde registava o código da amostra diferente em cada etapa. Utilizou-se um filtro vermelho na iluminação das cabines para que a cor dos queijos não influenciasse a escolha. Para testar a diferença, o número típico de provadores varia entre 24 e 30 (Silva, 2018). No entanto, na prática, o número de provadores foi limitado pela quantidade de produto.

No primeiro ensaio as amostras foram apresentadas a sete provadores em duas séries, designadamente uma série onde a combinação de amostras teve em consideração a adição ou não de licor por pincelamento e uma outra série teve em conta a combinação entre dosagens

(0 %, 2 % e 5 %), seguindo a combinação descrita na Tabela 9 e no Anexo II. A letra C corresponde ao controlo sem pincelamento, o A à dose de 2 % de licor de figo sem pincelamento, o B à dose de 5 % de licor de figo sem pincelamento, o D ao controlo com pincelamento, o E à dose de 2 % de licor de figo com pincelamento, o F à dose de 5 % de licor de figo com pincelamento.

Tabela 9 - Combinação e código das amostras para as provas triangulares para o primeiro ensaio.

Combinação de amostras	Código das amostras
AAC	A-362,473; C-965
BBC	B-128,574; C-821
BBA	B- 638, 724; A-339
BAA	B- 247; A- 911, 885
ADD	A- 174; D- 853, 785
BEE	B- 435; E- 391,543
CFF	C- 215; F-543, 319

No segundo ensaio, onze provadores avaliaram uma única série de combinação de amostras dos queijos fabricados. Na Tabela 10 e no Anexo III está exemplificada a combinação e a codificação utilizada, sendo que a letra A corresponde ao controlo, B a adição de licor por pincelamento e C a adição de 2 % de licor na coalhada.

Tabela 10 - Combinação e código das amostras para as provas triangulares para o segundo ensaio.

Combinação de amostras	Código das amostras
AAC	A- 832, 589; C- 950
BBC	B- 758, 374; C 521
BBA	B- 368, 274; A- 189

O número de respostas erradas e corretas é contado e para o nível de significância de 5 %, por referência à tabela estatística A1, da norma ISO 4120 (1983), Anexo IV, é determinado se as amostras são significativamente diferentes ou não. No primeiro ensaio a prova foi realizada por sete provadores, sendo, portanto, necessárias cinco amostras corretas, no mínimo, para que as amostras sejam significativamente diferentes. Já no segundo ensaio, em que o número de provadores foi de onze, são necessárias sete respostas certas no mínimo para se verificarem diferenças significativas.

3.4.1.2. Provas de ordenação

Adicionalmente apenas no segundo ensaio, os queijos foram sujeitos a uma prova de ordenação baseada na norma ISO 8587:1988 referida em (Ferreira-Dias, 2018), tendo como objetivo ordenar um conjunto de três amostras em função da impressão global. As amostras foram apresentadas de forma aleatória, sendo que o algarismo A corresponde ao controlo, o B à adição de licor apenas por pincelamento e o C à adição de 2 % de licor na coalhada. Na Tabela 11 e no Anexo V está descrita a codificação das amostras. Cada provador recebeu as três amostras diferentes, que incluem o controlo e os dois modos de adição de licor, tendo sido pedido que indicasse por ordem qual a preferência das amostras. No Anexo I encontra-se a ficha de prova correspondente a esta análise. A mesma série foi apresentada ao mesmo provador apenas uma vez. O provador não pôde dar o mesmo número de ordem a duas amostras, necessitando de fazer uma escolha forçada. Assim, foi possível determinar, mediante análise estatística, qual a preferência dos provadores de entre as amostras apresentadas de queijo curado.

Tabela 11 - Código das amostras para as prova de ordenação do segundo ensaio.

Combinação de amostras	Codificação das amostras
BAC	B- 163, A- 142, C- 298

Mediante a ordem apresenta por cada provador, é atribuído uma pontuação de um a três. A pontuação de cada amostra é somada e a que apresentar maior pontuação indica a preferência destes onze provadores.

3.4.2. Caracterização física e química

A caracterização dos parâmetros físicos e químicos dos queijos foi efetuada em amostras constituídas por duas unidades de queijo para cada variável de ensaio em cada fabrico.

As determinações reológicas e a medição da cor, na parte externa e na parte interna de cada queijo, foram efetuadas logo após a cura.

A análise do conteúdo fenólico total (CFT), da atividade antioxidante (AA) e da composição nutricional, foi efetuada com as unidades de amostra de queijo usadas previamente nas determinações de massa, pH, reológicas e cor. Para este efeito, as duas unidades de cada amostra destinadas à análise nutricional, CFT e AA foram trituradas, em simultâneo, durante 8 segundos na trituradora *Grindomix GM 200*, de forma a obter-se uma amostra composta. No dia em que terminou a cura realizaram-se as análises, em duplicado, do teor da matéria gorda, da cinza, do resíduo seco e da acidez. As amostras para as análises do teor em proteína, elementos minerais, CFT e AA foram congeladas a - 80°C.

3.4.2.1. Cor

Para medição da cor utilizou-se o sistema de três coordenadas L^* , a^* , b^* da CIE, *Commission Internationale de l'Eclairage*, em que o L^* corresponde à luminosidade, que varia entre 0 (preto) e 100 (branco), o a^* corresponde à tonalidade verde (- 60) e vermelho (+ 60) e o b^* corresponde à tonalidade azul (- 60) e amarelo (+ 60) (X-rite, s.d.; Eck, 1987). Usou-se um colorímetro *Minolta Chroma meter CR-300*, que foi calibrado previamente com um padrão branco com as seguintes coordenadas, $L^* = 97,10$; $a^* = -4,88$ e $b^* = 7,04$. Em cada queijo realizaram-se cinco medições, quer na parte interna quer na parte externa. Procedeu-se à medição da cor da parte interna cinco minutos após o corte, para padronizar o ensaio e evitar desvios que possam ocorrer devido a oxidações durante este período.

3.4.2.2. Parâmetros reológicos

Os queijos foram sujeitos a testes reológicos, de forma a estabelecer uma caracterização do perfil de textura. Os parâmetros analisados foram a adesividade, a dureza e a coesividade, utilizando a metodologia descrita por Alvarenga *et al.* (2008). Foi utilizado um texturómetro *Texture Analyser Model TAHDi (Stable Micro Systems)* previamente calibrado com um peso de 2 kg. A análise efetuada foi a Análise do Perfil de Textura (TPA) que consiste na penetração da amostra por uma sonda cilíndrica, com o diâmetro de 3 mm. Deste modo, é possível simular um processo de mastigar. A sonda atua duas vezes no mesmo local da amostra havendo um intervalo de tempo entre cada ação de 5 s. O teste incidiu em 5 pontos de cada queijo como ilustrado na Figura 11. O teste foi realizado nas seguintes condições: velocidade pré-teste, teste e pós-teste de 1 mm/s; profundidade de perfuração da sonda de 20 mm. A temperatura da sala foi de 20°C e a da amostra $20 \pm 1^\circ\text{C}$.

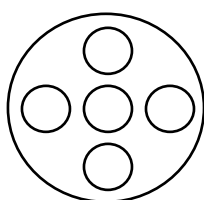


Figura 11 - Ilustração dos cinco pontos de penetração da sonda do texturómetro.

Através do texturómetro traçou-se o perfil de textura (texturograma, força vs tempo) resultante do TPA. Com os valores obtidos pela média dos cinco texturogramas para cada amostra de queijo calculou-se os parâmetros da dureza (N), coesividade (adimensional) e da adesividade (N.s). A dureza é dada pela força máxima que corresponde ao primeiro pico. O valor da adesividade é referente ao trabalho necessário para ultrapassar as forças de atração entre o

material e a superfície da sonda, corresponde à área A2 observada na Figura 12. A coesividade é dada pelo quociente entre as áreas A3 e A1 no mesmo gráfico e retrata como o produto resistente a uma nova deformação tendo sido sujeito a uma deformação anterior (Eck, 1987; Alvarenga *et al.*, 2008).

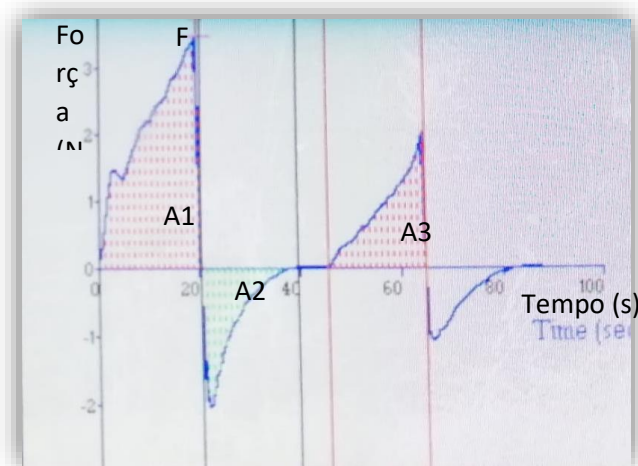


Figura 12 - Representação gráfica de um ensaio de análise de textura: texturograma, onde A1 representa a primeira área do gráfico, A2 a segunda área, A3 a terceira área e F a força máxima. Fotografia obtida pela autora.

3.4.2.3. pH

O pH foi determinado no centro do queijo através de um eletrodo ligado a um potenciômetro *Metrom 713 pH Meter* com precisão de $\pm 0,001$ à temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

3.4.2.4. Acidez

A avaliação da acidez total foi efetuada segundo o método AOAC 920.124 (AOAC, 1997a). A amostra foi titulada com solução alcalina de hidróxido de sódio (0,1 N) num titulador (*Metrohm swiss made 665 Dosimat*). Os resultados são expressos em mL NaOH N/100 g de queijo, com nível de precisão de $\pm 0,01$.

3.4.2.5. Determinação dos compostos antioxidantes

3.4.2.5.1. Extração

A extração de compostos antioxidantes foi efetuada segundo Alegria (2015). Pesou-se $3 \pm 0,0005$ g de queijo e $1 \text{ g} \pm 0,0001$ g de licor. Colocou-se a amostra num tubo de centrífuga e adicionou-se 15 mL de metanol (MeOH) 100 % (solvente). De seguida homogeneizou-se com auxílio de um Ultraturrax (*Janke e Kunkel, T25 Ika-Laber technik*) a uma velocidade entre 9 500 rpm e 13 500 rpm, durante um minuto. Após agitação colocaram-se os tubos, durante 15 minutos, em banho de ultrassons (*Transsonic T460 Elma*). Os tubos ficaram durante 12 a 24 horas a 4°C e seguiram para centrifugação (centrífuga *Sigma 2k15 Laborzentrifugen*) a 4°C, durante 20 minutos, a uma velocidade 4 500 g.

Por último, verteu-se o sobrenadante (extratos) para *ependorfs* que se conservaram a - 20°C para análise do conteúdo fenólico total e da atividade antioxidante.

3.4.2.5.2. Doseamento do conteúdo fenólico total

A determinação do conteúdo fenólico total (CFT) baseou-se no método descrito por Rego (2014) e Swain & Hillis (1959). Em cada cuvette colocou-se 150 μL do extrato, 2400 μL de água destilada e 150 μL da solução 0,25 N do reagente de *Folin-Ciocalteu* diluído (12,5 mL:100 mL água destilada) (v/v) e agitou-se no vórtex (*Reax 2000, Heidolph*). Procedeu-se em triplicado para cada extrato de amostra e solução padrão. As cuvettes foram colocadas numa caixa na ausência de luz durante 3 min. Após este tempo adicionou-se 300 μL da solução de carbonato de cálcio 1 N. De seguida agitou-se novamente no vórtex e colocaram-se as cuvettes no escuro, durante duas horas. Por fim, procedeu-se às leituras das amostras no espectrofotómetro (*Hitachi U-2010*) a 725 nm.

A reta de calibração para a quantificação do CFT foi obtida através de diluições da solução mãe de ácido gálico (0,012 g / 20 mL MeOH) para concentrações conhecidas que variaram entre 2,5 e 300 $\mu\text{g/mL}$. Seguiu-se um procedimento de doseamento igual ao aplicado aos extratos, substituindo os 150 μL de extrato pelas diferentes soluções de padrão. O valor do CFT do extrato foi calculado por interpolação a partir do valor obtido pela equação da reta (letra *x* da equação), uma vez que é válida a lei de *Lambert-Beer*. Pela Equação 2, que seguidamente é apresentada, resulta o valor do CFT das amostras, expresso em equivalentes de ácido gálico (EAG) por 100 g de amostra.

$$\text{Conteúdo Fenólico Total (mg EAG/100 g)} = x \times \left(\frac{\text{Volume extrato fenólico}}{\text{Massa amostra}} \right) \times 100$$

(Equação 2)

Importa referir que o volume de extrato fenólico é dado pela soma entre o volume de metanol e de amostra, assumindo a densidade da amostra igual à densidade do metanol 0,792 g/mL.

3.4.2.5.3. Avaliação da atividade antioxidante

A avaliação da atividade antioxidante (AA) foi realizada segundo o método descrito por Brand-Williams *et al.* (1995). Inicialmente preparou-se a solução mãe DPPH (24 mg DPPH/100 mL MeOH) e a solução de trabalho de DPPH (10 mL da solução mãe DPPH + 45 mL MeOH). Verificou-se que a Abs_{515nm} da solução de trabalho é de $1,1 \pm 0,02$. Também se preparou a solução mãe de Trolox (25 mg Trolox/10 mL MeOH) necessária à curva padrão com concentrações conhecidas entre 25 e 800 μ M e valores de absorvância lidos a 580 nm. Previamente à leitura no espectrofotómetro colocou-se em cada *cuvette* 150 μ L do extrato ou da diluição padrão e 2850 μ L da solução de trabalho de DPPH. Após agitação no vórtex incubaram-se as *cuvettes* durante duas horas em condições de obscuridade. O DPPH é um radical livre relativamente estável, mas com um eletrão desemparelhado e apresenta uma coloração violeta. Na presença de um substrato que seja capaz de doar um átomo de hidrogénio o DPPH é reduzido e dá origem a uma molécula estável com coloração amarela. Procedeu-se à leitura das amostras no espectrofotómetro (*Hitachi U-2010*) a 580 nm. Assim, através da variação de DPPH (valor padrão lido menos o valor da absorvância do DPPH a 580 nm) em função da concentração de Trolox é calculada a equação da reta padrão. Os resultados da AA surgem por intermédio do valor da equação da reta padrão de Trolox, correspondente ao valor de x na Equação 3.

$$AA \text{ (mM equivalente Trolox/100 g)} = x \times \left(\frac{\text{Massa amostra} + \text{Volume solvente}}{\text{Massa amostra}} \right) \times 100$$

(Equação 3)

3.4.2.6. Determinação da composição nutricional

3.4.2.6.1. Matéria gorda

A determinação da matéria gorda foi realizada pela técnica de *Van Gulik*, segundo a norma ISO 3433 | IDF 222 (2008), que consiste na separação da fase de gordura livre da amostra, num butirómetro de *Van Gulik*, após dissolução das proteínas do queijo pelo ácido sulfúrico de densidade $1,520 \pm 0,005$ g/cm³ e com adição de álcool isoamílico para facilitar a observação da separação da gordura por centrifugação a 1000-1200 rpm durante 10 minutos (*Gerber Instruments AG*). Os resultados são expressos em percentagem (m/m), com nível de precisão $\pm 0,1$ % (m/m).

3.4.2.6.2. Cinza

A cinza foi determinada por incineração em mufla a $550 \pm 20^\circ\text{C}$, segundo o método AOAC 935.42 (AOAC, 1997b). Os resultados são expressos em percentagem (m/m).

3.4.2.6.3. Resíduo seco

A determinação do resíduo seco teve por base o método gravimétrico da NP-3544 (1987), em estufa a $110 \pm 1^\circ\text{C}$, durante duas horas de uma amostra de queijo com $2 \pm 0,0001$ g até obtenção de uma massa constante. Os resultados foram expressos em percentagem em massa (m/m).

3.4.2.6.4. Proteína

A determinação do teor em proteína decorreu segundo a norma ISO 8968-1 | IDF 20-1 (2014). Esta metodologia assenta em três fases: a digestão, a destilação e a titulação ácido-base.

Para a digestão, no digestor *Tecator 2020*, a amostra sofre uma mineralização com a adição de uma mistura de catalisadores de sulfato de potássio e de sulfato de cobre. Durante a digestão todo o azoto orgânico presente na amostra é convertido em ião amónio. Segue-se a destilação, fase em que se adiciona hidróxido de sódio (NaOH a 40 %) ao extrato da digestão e se liberta amoníaco (na forma gasosa) que será recolhido numa solução de ácido bórico (2 %), onde é doseado, por titulação, com ácido clorídrico (0,1 N) num equipamento *2300 Kjeltac Analyser Unit (Foss, Denmark)*.

Assim, a partir da Equação 4 calculou-se o teor em azoto (W_n):

$$W_n = \frac{(V_s - V_b) \times 0,14}{m} \quad (\text{Equação 4})$$

W_n – Quantidade de azoto da amostra de queijo (% m/m);

V_s - Volume de HCl gasto na titulação das amostras de queijo (mL);

V_b - Volume de HCl gasto na titulação do ensaio em branco (mL);

m – Massa de queijo (g).

Para se obter o teor em proteína bruta presente nas amostras de queijo é necessário converter a quantidade de azoto em quantidade de proteína pelo fator 6,38, que é específico para produtos lácteos segundo a norma referida.

3.4.2.6.5. Elementos minerais

A amostra foi liofilizada para posterior análise num *XRF analyzer (model XL3t 950 He GOLDD+)* em atmosfera de Hélio, por espectrofotometria de absorção atómica. A leitura das amostras foi realizada no tipo *Mining* durante 120 s.

A partir do teor em cloretos determinado nas amostras calculou-se a quantidade de sal presente em 100 g de queijo.

3.4.2.6.6. Hidratos de carbono

O teor de hidratos de carbono foi calculado por diferença para 100 % do somatório dos restantes constituintes determinados (gordura, proteína e sal).

3.5. Análise estatística

Os dados resultantes das análises das características reológicas, de cor, de pH, de composição nutricional e de compostos antioxidantes efetuadas nos diferentes ensaios foram analisados mediante os parâmetros da estatística descritiva, média e desvio-padrão. Também se procedeu à análise de variância, no primeiro ensaio, para comparação entre as seis variáveis, utilizando-se o programa *Excel*. Posteriormente, nos casos em que verificam diferenças significativas, realizou-se o teste de *Tukey* no *software* estatístico *PAST 4.03*, para um nível de confiança de 95% ($p < 0,05$), de forma a avaliar quais das variáveis de ensaio testadas diferiram significativamente.

3.6. Elaboração do rótulo do queijo selecionado

Para o queijo aprovado, mediante as análises efetuadas, procedeu-se à elaboração do respetivo rótulo, de acordo com o Regulamento (UE) N° 1169/2011 e com as análises da composição química. Completou-se a tabela da declaração nutricional do rótulo que deve conter obrigatoriamente, referente a 100g de produto: o valor energético, em quilojoules (kJ) e em quilocalorias (kcal); o teor de lípidos (g), dos quais os saturados; o teor de hidratos de carbono (g), dos quais os açúcares; teor de proteínas (g); teor de sal (g). O valor calórico será calculado a partir da composição utilizando os índices estabelecidos pelo Regulamento (UE) N° 1169/2011.

O cálculo dos lípidos saturados, efetuou-se por estimativa, tendo em consideração a relação entre a matéria gorda e os lípidos saturados do leite de vaca meio gordo e o valor médio do teor de matéria gorda obtido por análise no queijo selecionado, por impossibilidade de doseamento. No caso dos hidratos de carbono que correspondem a açúcares, considera-se que todos os hidratos de carbono presentes são açúcares, neste caso lactose.

4. Resultados e Discussão

4.1. Primeiro ensaio

Cada amostra do primeiro ensaio, constituída por duas unidades de queijo, para cada variável, foi analisada em triplicado, pelo que os desvios-padrão estão relacionados com a variabilidade intrínseca durante o processo de produção, por exemplo, a utilização de lotes de leite diferentes.

4.1.1. Análise da composição do Leite

Os valores médios da composição físico-química do leite apresentam-se infra descritos na Tabela 12. Os valores apresentados vão ao encontro dos valores estabelecidos por Robinson & Tamime (1991). O teor em gordura encontra-se dentro dos valores referidos (1,5 a 1,8) para a denominação comercial de leite meio gordo (APN, 2016).

O valor médio de pH do leite encontra-se igualmente dentro dos limites de referência segundo Park *et al* (2007).

Tabela 12 - Composição físico-química do leite média do leite Vigor Meio Gordo Pasteurizado.

Constituintes do Leite	(g/ 100 g de leite)
Proteína	3,7 (\pm 0,6)
Lactose	5,2 (\pm 0,1)
Gordura	1,7 (\pm 0,0)
Sólidos Totais	11,3 (\pm 0,6)
Sólidos Não Gordos	9,6 (\pm 0,6)
pH	6,7 (\pm 0,0)

4.1.2. Caracterização dos queijos

4.1.2.1. pH

A medição do valor de pH foi realizada após os fabricos e após a cura para todas as variáveis. Foi efetuada em dois queijos de cada variável e não se observaram diferenças significativas ($p > 0,05$) tanto após o fabrico como após a cura. Após a cura, de 15 dias, o pH dos queijos diminuiu, tendo-se registado um valor médio entre variáveis muito semelhante. Na Tabela 13 encontram-se os valores médios de pH das três réplicas para cada variável e os respetivos valores de desvios padrão. Verificou-se que esta cura de 15 dias foi insuficiente para que os queijos evoluíssem até ao seu estado ótimo, apresentando um sabor ácido relatado nas provas de análise sensorial. O sabor ácido está relacionado com o baixo valor de pH que se mediu ao décimo quinto dia, em resultado da transformação da lactose em ácido láctico na presença de bactérias lácticas. Este processo decorre da ação das bactérias que se adicionaram ao leite:

Leuconostoc mesenteroides ssp *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *Cremonis*, *Lactococcus lactis* ssp *lactis* biovar *diacetylactis*. As bactérias *Lactococcus* são homofermentativas, isto significa que no processo de fermentação láctica apenas produzem ácido láctico. A bactéria *Leuconostoc mesenteroides* ssp *cremoris* é heterofermentativa, pelo que além de produzir ácido láctico, também produz etanol e dióxido de carbono, conferindo compostos de *flavour* ao queijo curado (Zanirati, 2012). A produção de ácido láctico, ao fazer diminuir o pH dos queijos, favorece a ação do coalho, promove a expulsão do soro da coalhada, inibe o crescimento de bactérias patogénicas, garante o predomínio das bactérias lácticas e contribui para o aroma e sabor do queijo. O conteúdo de lactose presente afeta a acidez do queijo (Fox, 1993b; Canada, 2001; Eck, 1987).

Tabela 13 - Valor de pH médio dos queijos após o fabrico e a cura.

Variável	pH após fabrico	pH após cura queijos não pincelados	pH após cura queijos pincelados
Controlo	6,3 (± 0,0)	4,8 (± 0,1)	4,7 (± 0,0)
2%	6,4 (± 0,0)	4,8 (± 0,1)	4,8 (± 0,1)
5%	6,4 (± 0,0)	4,8 (± 0,1)	4,7 (± 0,1)

Paralelamente, em dois fabricos de queijo, controlo e dose máxima de licor adicionado na coalhada, avaliou-se a evolução de pH ao longo da cura e que se estendeu por aproximadamente um mês e meio (44 dias e 43 dias para o controlo e para o queijo com a dose máxima de licor, respetivamente). Conforme representado na Figura 13, começou por registar-se uma acentuada diminuição do valor de pH, devido à rápida ação das bactérias lácticas, ao que se seguiu uma estabilização do pH, que se manteve na ordem dos 5,0 e aumentou até 5,5 ao fim do período considerado.

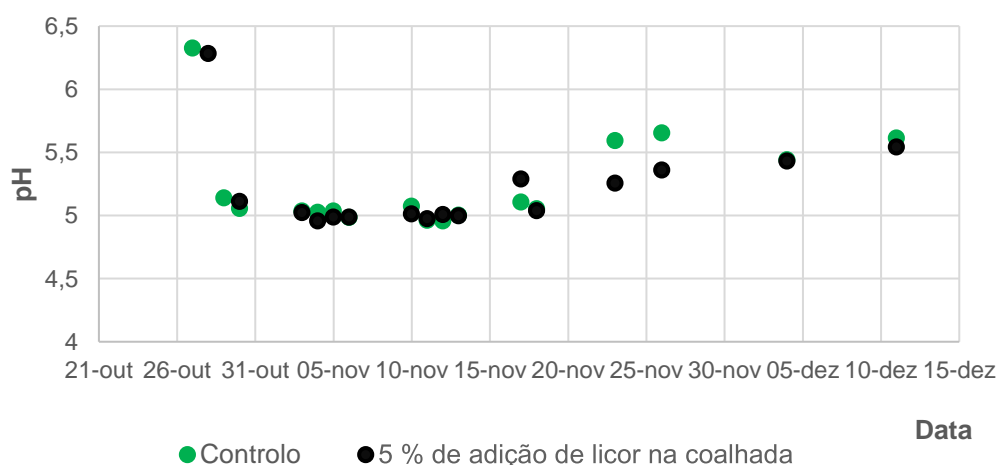


Figura 13 - Representação gráfica da evolução de pH ao longo da cura de um queijo controlo e de um queijo com a dose maior de licor.

Controlo de Fungos

Ao longo da cura os queijos foram acompanhados mediante observações diárias, de forma a minimizar uma possível evolução de fungos. Neste primeiro ensaio não se aplicou um antifúngico, dado que se considerou a possibilidade de o licor ter um efeito antifúngico. Comparando a evolução de bolores nos queijos com e sem pincelamento resulta que tanto nos queijos pincelados como nos queijos não pincelados houve crescimento de bolores. Contudo, nos queijos pincelados observou-se um aparecimento mais tardio e uma menor evolução do seu crescimento, como ilustrado na Figura 14. De referir, contudo, que este trabalho não teve como objetivo estudar o crescimento e desenvolvimento de fungos, pelo que esta avaliação foi apenas baseada em observações visuais.

Em relação aos queijos sem pincelamento verificou-se que o controlo obteve maior proliferação de fungos quando comparado com a dosagem máxima de licor na coalhada, como ilustrado na Figura 15. Notou-se igualmente a mesma tendência para os queijos pincelados. Assim, nos ensaios futuros introduz-se a aplicação de um antifúngico. Os bolores presentes nos queijos foram retirados por limpeza a seco ou lavagem. Este ensaio serviu de estudo para se estipular o dia da lavagem com ácido sórbico e sal que têm uma ação de conservante.

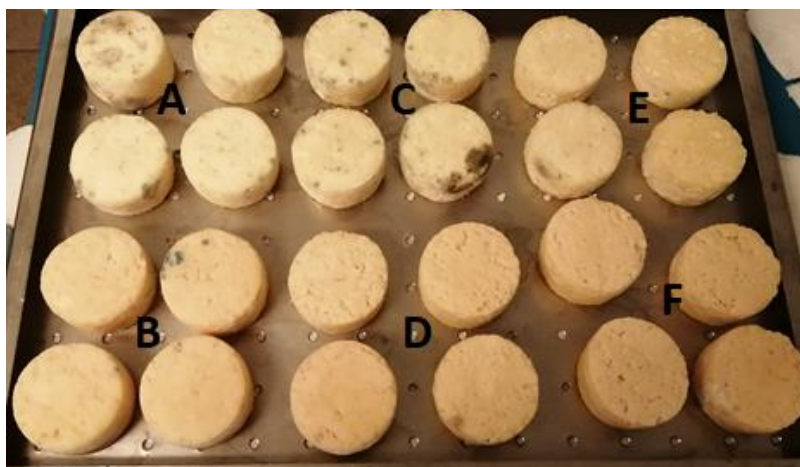


Figura 14 - Evolução dos queijos durante a cura: (A) controlo; (B) 0 % na coalhada e pincelado, (C) 2 % na coalhada; (D) 2 % coalhada e pincelado, (E) 5 % na coalhada, (F) 5 % na coalhada e pincelado; 3ª réplica - 11 º dia antes da lavagem. Fotografia obtida pela autora.



Figura 15 - Evolução dos queijos sem pincelamento durante a cura.: queijo controlo (à esquerda) e queijo com 5 % de licor na coalhada (à direita), da 1ª réplica, no 14º e 13º dia de cura sem lavagem, respetivamente. Fotografia obtida pela autora.

4.1.2.2. Rendimento

Os queijos foram pesados 24 h após o seu fabrico e após a cura. Para cada fabrico, onde foram laborados 8 L de leite de vaca por réplica, após o fabrico foi registada uma massa média para os 8 queijos produzidos, que se apresenta na Tabela 14. Não se verificaram diferenças significativas entre as variáveis ($p > 0,05$). Cada unidade de queijo após o fabrico, apresentou em média cerca de 120 g. Importa referir que em cada fabrico analisaram-se duas variáveis distintas, isto é, com e sem aplicação do licor por pincelamento para cada percentagem de licor incorporado na coalhada, pelo que para cada variável existiam 4 queijos a serem analisados.

Após a cura, para os 4 queijos de cada variável ensaiada também não se verificaram diferenças significativas ($p > 0,05$) na massa total média. O pincelamento acrescenta massa ao queijo, no entanto importa referir que o enchimento é manual, assim cada queijo pincelado contém em média 97 gramas e cada queijo sem ser pincelado apresenta 94 gramas.

Tabela 14 - Valores médios da massa, em gramas, dos queijos de cada fabrico, após 24 h e após a cura de 15 dias.

Variável	Massa 8 (4+4) queijos após 24 h (g)	Massa 4 queijos após 15 dias (g)	Massa 4 queijos pincelados após 15 dias (g)
Controlo	973 (\pm 23)	367 (\pm 37)	409 (\pm 23)
2%	953 (\pm 22)	382 (\pm 15)	392 (\pm 8)
5%	993 (\pm 15)	381 (\pm 13)	405 (\pm 14)

Calculou-se o rendimento dos queijos após o fabrico e após a cura, obtendo-se um valor de 12 % e de 9 %, respetivamente. O cálculo do rendimento foi efetuado segundo a Equação 5, somando a massa dos queijos pincelados com a massa dos queijos não pincelados após a cura. Este valor é semelhante a valores bibliográficos referidos em Pereira & Guiné (2013). Tratando-

se de leite de vaca o rendimento é inferior ao de ovelha, uma vez que este apresenta menor conteúdo proteico (Park *et al.*, 2007; Pereira & Guiné, 2013). Quanto maior o teor de caseínas do leite, maior será a quantidade de matéria azotada seca e conseqüentemente, maior será o rendimento em queijo (Sousa, 2013; Fox, 1993b). Também a quantidade de gordura no leite afeta naturalmente o rendimento do queijo, uma vez que contribui para o teor de sólidos totais do leite (Fox, 1993b). Assim, como o leite usado no fabrico é de vaca e classificado como leite meio gordo, o seu menor teor de caseínas e de gordura limitará o rendimento em queijo.

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{massa dos queijos}}{\text{massa de leite}} \times 100 \quad (\text{Equação 5})$$

Os queijos foram laborados em moldes uniformes com sete cm de diâmetro e seis de altura. Após a cura mediram-se estes parâmetros, não tendo sido verificadas diferenças significativas entre as variáveis ($p > 0,05$). No Anexo VI estão presentes os valores médios do diâmetro e da altura consoante as diferentes variáveis. Obteve-se 6,7 cm de diâmetro e 4,3 cm de altura como valores médios entre todas as variáveis. Os desvios devem-se ao facto do enchimento dos queijos ser manual.

4.1.2.3. Cor

Os parâmetros da cor da pasta e da crosta do queijo encontram-se descritos na Tabela 15 para as seis variáveis estudadas e a representação fotográfica encontra-se no Anexo VI.

Mediante análise estatística não existem diferenças significativas entre as amostras ($p > 0,05$) nos parâmetros L e b da cor da pasta e no parâmetro b* da cor da crosta. Pelo contrário, nos parâmetros L* e a* da cor da crosta e no parâmetro a* da cor da pasta, as amostras apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$). O teste de *Tukey* permitiu identificar entre que variáveis existem diferenças significativas. Em relação à cor da pasta no parâmetro a* existem diferenças com significado estatístico ($p < 0,05$) entre o controlo e o queijo com 5 % de licor adicionado na coalhada e que foi pincelado. Quanto à crosta, o parâmetro L* apresenta diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o controlo e o queijo com 2 % de licor pincelado; o parâmetro a* apresenta-se significativamente superior ($p < 0,05$) nos queijos pincelados, semelhantes entre eles no que respeita a este parâmetro, em relação aos queijos não pincelados e ao controlo, os quais não apresentam diferenças significativas entre si.

A coordenada b* tanto na pasta como na crosta apresenta valores positivos, aproximando-se do amarelo. A coordenada a* apresenta valores negativos na pasta do queijo e na crosta para queijos não pincelados aproximando-se da coloração verde e valores positivos nos queijos pincelados aproximando-se do laranja/vermelho. Assim se justificam as diferenças significativas registadas neste parâmetro, tendo em conta que os queijos foram pincelados com um licor de

coloração alaranjada. Quando à luminosidade, os valores variam entre 0 (preto) e 100 (branco), portanto os valores infra descritos aproximam-se do branco.

Tabela 15 - Parâmetros da cor (L^* , a^* , b^*) da pasta e da crosta dos queijos curados.

Parte do queijo	Variável Parâmetro	Controlo	2 %	5 %	0 % Pincelado	2 % Pincelado	5 % Pincelado
Cor da pasta do queijo	L^*	87,0 (± 1,5)	87,7 (± 1,4)	86,9 (± 1,6)	86,9 (± 1,8)	86,7 (± 1,6)	87,0 (± 1,1)
	a^*	-2,8 ^a (± 0,4)	-2,4 ^{ab} (± 0,4)	-1,9 ^{ab} (± 0,4)	-2,5 ^{ab} (± 0,3)	-2,2 ^{ab} (± 0,3)	-1,7 ^b (± 0,2)
	b^*	11,7 (± 0,9)	12,7 (± 0,9)	13,1 (± 1,2)	13,0 (± 1,8)	13,4 (± 1,1)	13,2 (± 0,9)
Cor da crosta do queijo	L^*	83,3 ^a (± 1,8)	80,5 ^{ab} (± 1,2)	79,4 ^{ab} (± 4,0)	76,0 ^{ab} (± 3,4)	72,9 ^b (± 2,8)	75,2 ^{ab} (± 3,5)
	a^*	-2,9 ^a (± 0,9)	-2,0 ^a (± 0,8)	-1,6 ^a (± 0,6)	1,8 ^b (± 0,6)	2,0 ^b (± 0,7)	2,5 ^b (± 1,1)
	b^*	16,3 (± 1,1)	16,3 (± 2,1)	19,1 (± 1,5)	22,0 (± 3,4)	23,7 (± 4,6)	23,1 (± 2,4)

Letras diferentes, em cada linha, indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as variáveis ensaiadas. A ausência de qualquer letra numa linha indica a ausência de diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as amostras quanto ao parâmetro analisado.

Durante a cura, a presença e o desenvolvimento de algumas bactérias poderão influenciar na produção de pigmentos que podem variar entre o amarelado e o vermelho (Dufossé *et al.*, 2005). Também a composição em gordura pode influenciar os parâmetros da cor, sendo que queijos com maior teor de gordura apresentam uma coloração mais amarela e menos vermelha, comparando com queijos com menores teores de gordura (Drake *et al.*, 1998). No entanto, nestes ensaios a evidente coloração mais alaranjada da parte exterior dos queijos pincelados em comparação com os queijos não pincelados é justificada pelo pincelamento dos queijos com o licor de figo.

4.1.2.4. Avaliação reológica

Na Tabela 16 apresentam-se os parâmetros de textura: dureza, coesividade e adesividade relativos a cada variável. Em nenhum dos parâmetros se verificaram diferenças significativas entre as amostras ($p > 0,05$). Tanto na coesividade como na dureza os valores são muito semelhantes entre as variáveis analisadas, podendo observar-se que a dosagem do licor nem o modo de adição teve efeito significativo nestas propriedades de textura. Apesar de não se terem observado diferenças significativas, a adesividade tende a aumentar nos queijos pincelados por comparação com os queijos não pincelados. O mesmo parâmetro aumenta com a adição de licor na coalhada, embora se mantenha para os dois níveis de dosagem, quando comparado com o controlo. Tendencialmente verifica-se que a adição de licor tende a aumentar a força necessária para remover o queijo que adere a uma superfície específica.

Tabela 16 - Parâmetros reológicos dos queijos curados (adesividade, coesividade e dureza).

	Variável	Adesividade (N.s)	Coesividade (adimensional)	Dureza (N)
Não Pincelados	Controlo	14,9 (± 1,7)	0,4 (± 0,6)	3,4 (± 0,4)
	2%	17,2 (± 2,5)	0,4 (± 0,6)	3,5 (± 0,3)
	5%	16,8 (± 3,3)	0,4 (± 0,9)	3,3 (± 0,7)
Pincelados	0 %	17,8 (± 3,9)	0,4 (± 0,4)	3,5 (± 0,6)
	2%	19,9 (± 2,9)	0,4 (± 0,4)	3,9 (± 0,5)
	5%	19,8 (± 2,7)	0,4 (± 0,5)	3,9 (± 0,6)

4.1.2.5. Determinação da composição química

Os queijos analisados foram sujeitos a uma preparação da amostra que incluiu a eliminação da crosta, dado esta não ser normalmente consumida e como tal não contribuir com aporte nutricional.

A Tabela 17 expõe os valores médios da composição química das amostras de queijo por 100 g. Através da análise de variância (ANOVA) das amostras de queijo das diferentes variáveis, verificou-se que não existem diferenças significativas na composição ($p > 0,05$) entre a média das seis amostras das três réplicas analisadas para quase todos os constituintes avaliados.

Nos elementos minerais, apenas o teor de Cloretos, se revelou significativamente diferente para as amostras com adição de 2% de licor, entre as variáveis com e sem pincelamento. Contudo, nota-se nos resultados uma tendência generalizada para o decréscimo do conteúdo mineral nas amostras com o aumento da adição de licor, quer por incorporação na coalhada quer por pincelamento.

Assim, com base na análise estatística, pode afirmar-se que a adição de licor não altera significativamente a composição química do queijo. Quanto ao teor de gordura dos queijos, o seu valor médio variou entre 14,9% (± 2,2), para o queijo 5% pincelado, e 16,5% (± 0,8), para o queijo 2%.

Também como era de esperar, quer o pincelamento quer a adição de licor na coalhada não introduzem alterações significativas neste parâmetro ($p > 0,05$). No entanto, as variações que surgem, tal como uma ligeira diminuição no teor de gordura nos queijos com 5% de licor adicionado na coalhada, e comparando cada variável, indicam que o pincelamento possa introduzir uma diminuição no teor de gordura. Esta tendência torna-se mais evidente nos resultados de matéria gorda expressos em resíduo seco, por se corrigirem flutuações de humidade (Tabela 18). Estas diferenças também podem dever-se a diferenças na coalhada no momento em que se adicionou o de licor ou à capacidade do álcool em solubilizar a gordura e de removê-la com o soro (Jorge, 2009).

Também o valor da cinza é semelhante entre todas as amostras ($p > 0,05$).

Os valores da acidez são igualmente semelhantes entre todas as amostras e vão ao encontro do valor de 0,65% referido por Drake *et al.* (1998). Pelos reduzidos valores dos desvios padrão

entre amostras verifica-se que a atuação dos fermentos foi bastante idêntica em todas as variáveis.

Quanto à proteína presente nos queijos, os valores doseados são semelhantes entre as diferentes amostras ($p > 0,05$). Também o teor de sal é idêntico também em todas as amostras; as pequenas flutuações encontradas podem ser justificadas pelos diferentes fabricos, mais concretamente por eventuais diferenças de comportamentos durante o dessoramento.

Tabela 17 - Valores médios da composição química dos queijos curados, resultantes das diferentes modalidades testadas no 1º Ensaio.

Análise	Variável	Controlo	2%	5%	0 % Pincelado	2% Pincelado	5 % Pincelado
Resíduo Seco (%)		43,3 (± 0,6)	45,4 (± 3,3)	46,1 (± 1,9)	44,9 (± 1,0)	46,5 (± 2,0)	47,1 (± 2,2)
Gordura (%)		16,0 (± 0,5)	16,5 (± 0,8)	15,0 (± 1,1)	16,0 (± 0,6)	15,9 (± 0,7)	14,9 (± 2,2)
Proteína (%)		24,7 (± 1,0)	25,2 (± 0,4)	25,1 (± 1,0)	25,0 (± 0,8)	25,6 (± 0,6)	25,1 (± 0,7)
Cinza (%)		3,3 (± 0,3)	3,7 (± 0,6)	4,3 (± 1,4)	3,1 (± 0,2)	3,4 (± 0,5)	3,4 (± 0,4)
Acidez (%)		0,61 (± 0,01)	0,64 (± 0,10)	0,64 (± 0,04)	0,59 (± 0,05)	0,69 (± 0,02)	0,61 (± 0,08)
Sal (%)		1,2 (± 0,2)	1,2 (± 0,1)	1,1 (± 0,0)	1,0 (± 0,0)	1,1 (± 0,0)	1,0 (± 0,1)
Cloretos (mg/100 g)		722,6 ^{ab} (± 97,7)	733,8 ^a (± 49,8)	687,0 ^{ab} (± 5,3)	599,1 ^{ab} (± 20,2)	584,8 ^b (± 17,5)	590,4 ^{ab} (± 68,4)
Fósforo (mg/100 g)		289,2 (± 72,1)	286,2 (± 56,0)	280,8 (± 40,3)	274,7 (± 18,3)	270,2 (± 12,7)	2691,6 (± 865,4)
Potássio (mg/100 g)		361,4 (± 46,7)	364,3 (± 30,7)	340,1 (± 16,8)	316,7 (± 13,6)	305,2 (± 27,9)	289,2 (± 18,8)
Zinco (mg/100 g)		10,7 (± 2,1)	11,1 (± 0,12)	10,4 (± 0,39)	10,2 (± 0,5)	10,4 (± 0,9)	10,2 (± 0,7)
Enxofre (mg/100 g)		393,4 (± 39,4)	394,1 (± 45,4)	370,9 (± 30,3)	350,5 (± 36,6)	364,9 (± 14,5)	358,3 (± 49,8)
Cálcio (mg/100 g)		2502,3 (± 352,4)	2492,1 (± 100,1)	2299,8 (± 86,0)	2292,5 (± 84,0)	2282,3 (± 170,2)	2154,1 (± 162,5)

Letras diferentes, em cada linha, indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as variáveis ensaiadas. A ausência de qualquer letra numa linha indica a ausência de diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as amostras quanto ao parâmetro analisado.

Na Tabela 18 estão expressos os parâmetros de classificação calculados para a matéria gorda no resíduo seco (MGRS) e a humidade do queijo isento de matéria gorda (HQIMG). Relativamente à humidade no queijo isento de matéria gorda (HQIMG) os valores estão dentro da classificação de um queijo de pasta semimole (61- 68 %) segundo Scott *et al.*, (1998). Quanto ao teor de matéria gorda no resíduo seco (MGRS) os valores encontrados situam-se entre os limites 25-45 %, correspondendo à classificação meio gordo segundo *Codex Alimentarius*, (1978).

Tabela 18 - Parâmetros de classificação calculados (MGRS e HQIMG), expressos em % (m/m).

	Variável	MGRS (%)	HQIMG (%)
Não Pincelados	Controlo	37,0	67,6
	2%	36,3	65,4
	5%	32,6	63,5
Pincelados	0 %	35,7	65,7
	2%	34,2	63,7
	5%	31,7	62,2

A ausência de qualquer letra numa linha indica a ausência de diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as amostras quanto ao parâmetro analisado.

4.1.2.5.1. Conteúdo Fenólico Total e Atividade Antioxidante

Os resultados quanto ao conteúdo fenólico total (CFT) e à atividade antioxidante (AA) estão expressos na Tabela 19 e revelaram que não existem diferenças significativas entre as amostras ($p > 0,05$).

Em relação aos resultados do CFT, expressos em mg equivalentes de ácido gálico/100 g queijo, apesar de não haver diferenças significativas ($p > 0,05$) a tendência revela que à medida que a quantidade de adição de licor no queijo aumenta, o CFT aumenta também. Verificou-se ainda que o CFT é superior nos queijos pincelados, quando comparados com os mesmos queijos não pincelados e que ocorre uma variação no acréscimo de CFT maior do que nos não pincelados. Por este motivo, pode inferir-se que a adição de licor de figo tende a aumentar a concentração de CFT nos queijos. Os valores elevados nos desvios padrão devem-se à sensibilidade do método, a uma amostra granulosa, com dispersão não homogénea dos compostos, e a fabricos diferentes, portanto a diferentes comportamentos de retenção do licor durante o processamento tecnológico.

Relativamente à AA, os resultados são expressos em mM ET/100 g de queijo. Verificou-se que, embora não haja diferença estatística significativa entre as amostras é evidente um ganho com a adição de licor. Os queijos pincelados apresentaram maior valor de AA em relação aos queijos não pincelados. Também é de salientar que os queijos sem pincelamento com adição de 2 % de

licor na coalhada obtiveram maior percentagem de AA em comparação com os queijos com 5 % de licor adicionado, portanto não foi relevante aumentar acima de 2% a dose de licor adicionada. No entanto esta tendência não se mantém para os queijos pincelados, em que a AA aumenta com o aumento da adição de licor de figo na coalhada. A elevada sensibilidade do método, justificando os elevados valores de desvio padrão, poderá explicar estas diferentes tendências, uma vez que os fabricos são os mesmos variando apenas o tratamento (com ou sem pincelamento).

Infante (2019), obteve 76,6 mM ET/100 g de queijo para a AA em queijo de vaca curado, valor que é semelhante ao resultado do controlo, tendo em consideração a dispersão dada pelo desvio padrão. A mesma referência bibliográfica apresenta um valor de $35,9 \pm 13,3$ mg EAG/100 g de queijo para os CFT, sendo também idêntico ao valor apresentado na Tabela 19 para o controlo, dado o elevado valor no desvio padrão.

Tabela 19 - Valores médios CFT (mg EAG/100 g queijo) e AA (mM ET/100 g queijo) dos queijos curados e percentagem de variação com a adição de licor.

	Variável	CFT (mg EAG/100 g queijo)	Δ (%)	AA	
				(mM ET/100 g queijo)	Δ (%)
Não Pincelados	Controlo	52,9 ($\pm 7,4$)	-	69,8 ($\pm 12,8$)	-
	2%	56,0 ($\pm 13,7$)	6	86,1 ($\pm 5,1$)	23
	5%	58,2 ($\pm 7,9$)	10	79,9 ($\pm 2,5$)	14
Pincelados	0 %	58,7 ($\pm 9,7$)	11	83,0 ($\pm 2,2$)	19
	2%	63,6 ($\pm 7,5$)	20	93,0 ($\pm 8,1$)	33
	5%	66,9 ($\pm 8,2$)	26	94,3 ($\pm 5,7$)	35

Em relação à percentagem de variação de CFT esse acréscimo é gradual conforme a percentagem de adição de licor na coalhada e até mesmo quando os queijos são pincelados. Em contrapartida, a percentagem de variação na AA não é linear para todas as amostras, isto é, não acresce com o incremento de adição de licor na coalhada nos queijos não pincelados, ao contrário do que se verifica nos queijos pincelados.

4.1.3. *Análise sensorial*

Segundo os resultados apresentados na Tabela 20, e através da Tabela A1 no Anexo IV, as amostras não são significativamente diferentes, para $\alpha = 0,05$, isto é, nem as dosagens testadas nem a adição por pincelamento parecem ter influência nas características olfato-gustativas, uma vez que as respostas certas são inferiores a cinco no mínimo. Portanto, os provadores não distinguem a amostra diferente.

Tabela 20 - Respostas da prova triangular entre controlo vs dosagem e entre dosagens, e sem pincelamento vs com pincelamento, com as respetivas dosagens.

Respostas	Controlo vs 2 %	Controlo vs 5 %	2 % vs 5 %	Controlo vs 0 % Pincelado	2 % vs 2 % Pincelado	5 % vs 5 % Pincelado
Certa	3	4	3	4	3	3
Errada	4	3	4	3	4	4
Total	7	7	7	7	7	7

Mediante a análise e discussão dos resultados do primeiro Ensaio com os professores orientadores, e com base principalmente nos valores da AA e nas provas sensoriais dos queijos, procedeu-se à escolha das variáveis dos fabricos seguintes a efetuar no segundo ensaio. A adição de 5 % de licor nos queijos não acrescenta capacidade antioxidante em relação à menor dosagem, por este motivo descartou-se a possibilidade de realizar este fabrico no segundo ensaio. De igual modo, o queijo 2 % pincelado e 5 % pincelado apresentaram um sabor muito intenso a licor, que não foi, em geral, apreciado. Por outro lado, entre os queijos não pincelados, o resultado tendencialmente mais satisfatório para a AA no queijo com adição de 2 % de licor na coalhada e não pincelado, corrobora a escolha efetuada pela análise sensorial. No segundo ensaio incluiu-se também o fabrico de queijo com adição de licor apenas por pincelamento, por este ter apresentado um sabor equilibrado. Efetuou-se ainda um fabrico destinado ao controlo.

4.2. Segundo ensaio

Como anteriormente referido, neste segundo ensaio procedeu-se a 3 fabricos de queijo: sem adição de licor, com adição apenas por pincelamento e com adição de 2 % de licor na coalhada. Após a cura de cinquenta dias, os queijos foram analisados em todos parâmetros referidos no primeiro ensaio, sendo que neste procedeu-se ainda à prova sensorial de ordenação. Como não houve repetição do fabrico de cada variável, não foi possível considerar a variabilidade intrínseca. As análises em laboratório foram, contudo, realizadas com repetições, o que permitiu calcular os desvios padrão dos parâmetros em estudo nos queijos dos diferentes fabricos.

4.2.1. Análise da composição do Leite

As amostras de cada fabrico foram analisadas e a média dos valores dos vários constituintes do leite estão na Tabela 21. Os valores são semelhantes aos do primeiro ensaio e vão ao encontro do esperado. Mediu-se também o pH do leite e obteve-se um valor médio de todos os fabricos de 6,3 ($\pm 0,0$).

Tabela 21 - Composição físico-química do leite média do leite Vigor Meio Gordo Pasteurizado.

Constituintes do Leite	(g/ 100 g de leite)
Proteína	3,5 (± 0,0)
Lactose	5,1 (± 0,0)
Gordura	1,7 (± 0,0)
Sólidos Totais	11,0 (± 0,0)
Sólidos Não Gordos	9,3 (± 0,1)
pH	6,3 (± 0,0)

4.2.2. Caracterização dos queijos

4.2.2.1. pH

Em cada fabrico mediu-se o pH de duas amostras, imediatamente após o fabrico e após a cura, tendo-se obtido os valores médios apresentados na Tabela 22. Os valores de pH após a cura de cinquenta dias são praticamente iguais entre as variáveis e não diferem muito dos valores medidos no primeiro ensaio, apesar destes queijos terem mais dias de cura. A tendência é, portanto, que se mantenham estes valores de pH pela atuação das bactérias que, quer por desidratação, quer por falta de substrato, não acidificam mais o queijo.

Tabela 22 - Valor de pH médio após o fabrico e após 50 dias de cura dos queijos.

Variável	pH após fabrico	pH após cura
Controlo	6,4 (± 0,0)	5,0 (± 0,0)
0 % Pincelado	6,4 (± 0,0)	4,9 (± 0,1)
2 %	6,4 (± 0,0)	4,9 (± 0,0)

4.2.2.2. *Rendimento*

Na Tabela 23 estão apresentados os valores da massa de queijo após fabrico e após cinquenta dias de cura para cada fabrico. O fabrico em que se adicionou licor por pincelamento apresenta maior massa em relação aos restantes. Comparando com o primeiro ensaio a massa dos queijos curados é menor neste segundo ensaio, devido ao maior tempo de cura. Os queijos do controlo foram os que registaram maior perda de massa 35,4% da massa inicial, enquanto a menor redução de massa ocorreu nos queijos pincelados com licor (cerca de 26%). Tendo em conta que esta massa dos queijos corresponde a oito unidades de queijo, em média cada unidade de queijo contém cerca de 80 g para o queijo curado sem adição de licor, 87 g para o queijo com adição de licor por pincelamento e 82 g para o queijo com adição de licor por incorporação de 2 % na coalhada. Tendo em conta a Equação 5 referida em 4.1.3., o rendimento de queijo curado foi de 8 %.

Tabela 23 - Massa dos oito queijos de cada fabrico, em gramas, após 24 h após 50 dias de cura.

Variável	Massa 8 queijos após 24 h (g)	Massa 8 queijos após 50 dias (g)
Controlo	994	642
0 % Pincelado	942	696
2 %	972	662

Os queijos apresentam cerca de quatro centímetros de altura e seis centímetros de diâmetro. Os valores são idênticos em todos estes fabricos como ilustrado em Anexo VII. Em relação ao primeiro ensaio os queijos apresentam valores semelhantes.

4.2.2.3. Cor

Os valores obtidos nos parâmetros da cor da parte interna apresentam-se infra descritos na Tabela 24, assim como a sua representação fotográfica na Figura 16 e 17. A coordenada b^* apresenta valores positivos, aproximando-se do amarelo, tanto na pasta como na crosta do queijo. Quando à luminosidade, os valores variam entre 0 (preto) e 100 (branco), portanto os valores descritos aproximam-se do branco, quer na pasta quer na crosta do queijo. Na pasta do queijo, a coordenada a^* apresenta valores negativos aproximando-se do verde. Os valores obtidos nos parâmetros da cor da parte externa são semelhantes entre as variáveis para cada parâmetro, com exceção do parâmetro a^* . Neste parâmetro, o queijo pincelado apresenta valores muito próximos de zero na zona do cinzento, apesar de ser evidente uma coloração mais laranja, como ilustrado na Figura 17.

Tabela 24 - Parâmetros da cor (L^* , a^* , b^*) da pasta e da crosta dos queijos curados.

Parte do queijo	Variável Parâmetro	Controlo	0 % Pincelado	2 %
Cor da pasta do queijo	L^*	81,2 (\pm 1,2)	80,8 (\pm 1, 5)	81,4 (\pm 1,0)
	a^*	-3,1 (\pm 2,5)	-2,0 (\pm 0,3)	-2,9 (\pm 0,2)
	b^*	15,8 (\pm 0,3)	16,1 (\pm 0,4)	15,8 (\pm 0,6)
Cor da crosta do queijo	L^*	77,4 (\pm 1,2)	77,0 (\pm 1,7)	75,8 (\pm 2,4)
	a^*	-4,1 (\pm 0,1)	0,0 (\pm 0,2)	-3,6 (\pm 0,2)
	b^*	18,1 (\pm 0,6)	18,7 (\pm 0,5)	19,0 (\pm 0,5)



Figura 16 - Aspeto e cor da parte interna dos queijos controlo, 0 % pincelado e 2% (da esquerda para a direita). Fotografia obtida pela autora.



Figura 17 - Aspeto e cor da parte externa dos queijos controlo, 0 % pincelado e 2 % (da esquerda para a direita). Fotografia obtida pela autora.

4.2.2.4. Avaliação reológica

Na Tabela 25 estão apresentados os valores obtidos para cada parâmetro reológico, onde se pode observar que todos os valores do segundo ensaio são superiores aos do primeiro. O queijo apresenta-se mais duro, mais coeso e com maior adesividade com o aumento dos dias de cura. Os valores da dureza diferem entre os dois fabricos com adição de licor e até mesmo do controlo, sendo que o queijo que foi pincelado apresenta valores superiores tanto na dureza como na adesividade. A tendência verificada no parâmetro de adesividade de aumentar com o pincelamento, registou-se tanto neste ensaio como no primeiro. Já a tendência para o seu incremento com a adição de licor na coalhada não foi evidente neste ensaio, dado que o controlo e o queijo com 2% de licor apresentam valores semelhantes, considerando o elevado desvio padrão do controlo. Para o parâmetro da coesividade os valores obtidos são semelhantes entre as amostras. Relativamente à dureza, o queijo pincelado apresenta um valor superior pela possível desidratação que o licor possa causar no queijo.

Tabela 25- Parâmetros reológicos dos queijos curados.

Variável	Adesividade (N.s)	Coesividade (adimensional)	Dureza (N)
Controlo	48,3 (± 7,4)	0,6 (± 0,8)	7,5 (± 0,7)
0 % Pincelado	59,5 (± 4,5)	0,6 (± 0,6)	10,4 (± 0,7)
2 %	39,2 (± 2, 9)	0,6 (± 0,9)	6,2 (± 0,5)

4.2.2.5. Determinação da composição química

Os resultados das análises efetuadas, em duplicado, às amostras de queijo de cada variável, estão descritos na Tabela 26. Verifica-se que os valores da percentagem de resíduo seco, da proteína e da cinza são superiores aos valores obtidos no primeiro ensaio. Tal deve-se ao facto de os queijos terem sido sujeitos a um maior tempo de cura, em consequência houve maior concentração dos componentes devido à desidratação do queijo.

Em relação à gordura no queijo pareceu verificar-se comportamento idêntico ao observado no primeiro ensaio, embora a expressão desta diferença seja reduzida. Os teores de gordura dos queijos são compatíveis com a composição esperada para um queijo meio gordo, apresentando assim uma redução de cerca de 20% de gordura em relação a um queijo fabricado com leite gordo. Este valor baseia-se na comparação feita entre a média total dos valores de gordura obtidos (17,6 %) com o teor médio de 22% de gordura observado para os queijos na consulta da Tabela de Composição de Alimentos (INSA, 2006).

Quanto ao RS os valores são semelhantes entre as variáveis, uma vez que durante a preparação da amostra para a realização das análises a crosta do queijo foi retirada. Portanto o efeito do álcool na superfície não é tão expressivo. Embora se note um ligeiro aumento no valor do RS no queijo pincelado, dada a possível desidratação do queijo pelo efeito do álcool na superfície.

Em relação à acidez os valores são semelhantes entre as variáveis, mantendo-se também semelhantes aos valores do primeiro ensaio. Quer esta semelhança demonstrar que, apesar do tempo de cura ser superior, os fermentos apresentam efeitos semelhantes na acidez para os dois tempos de cura analisados, conduzindo a queijos com um sabor ácido. No entanto, notou-se um sabor ácido menos intenso nos queijos com maior tempo de cura. Os fermentos atuam fazendo diminuir o pH dos queijos, pela produção de ácido láctico, mas quando a lactose se esgota e/ou o queijo sofre desidratação deixam de ter as condições ótimas para desenvolver a sua atividade, estabilizando o valor de pH (Fox, 1993b).

Os valores de proteína neste segundo ensaio são superiores aos do primeiro ensaio, uma vez que a desidratação provocada pelo maior tempo de cura contribui para uma maior concentração dos componentes. No entanto, neste caso verifica-se que há maior valor proteico no caso do queijo sem adição de licor, comparando com os queijos em que se adicionou 2 % de licor na coalhada e por pincelamento. Tal deve-se ao facto de se adicionar um ingrediente, o licor, que não é rico em proteína e portanto fazer diminuir o teor de proteína em 100 g de amostra.

Também o teor de sal presente é idêntico entre todas as amostras, embora seja mais do dobro dos valores doseados no primeiro ensaio, em resultado de se ter adicionado mais 1,2 % de sal ao leite no fabrico. Esta justificação é válida também para o teor de cloretos, visto que o teor de sal foi calculado tendo em conta o valor dos cloretos.

Os teores dos elementos minerais são semelhantes aos do primeiro ensaio, embora os valores referentes ao cálcio sejam inferiores. Para esta diferença apresenta-se a justificação de que os queijos sofreram maior desidratação e por isso o teor de cálcio poderá ter diminuído por ter sido

libertado aquando do dessoramento durante a cura, isto porque o soro é muito rico em cálcio, segundo Haraguchi *et al.* (2006).

Tabela 26 - Valores médios da composição química dos queijos curados, resultantes das diferentes modalidades testadas no 2º Ensaio.

Análise	Variável	Controlo	0 % Pincelado	2 %
Resíduo Seco (%)		54,7 (± 0,2)	55,2 (± 0,2)	53,2 (± 0,6)
Gordura (%)		18,3 (± 0,4)	17,5 (± 0,7)	17,0 (± 0,7)
Proteína (%)		30,7 (± 1,1)	27,4 (± 0,5)	27,8 (± 0,8)
Cinza (%)		5,8 (± 0,3)	5,4 (± 0,1)	5,3 (± 0,2)
Acidez (%)		0,58 (± 0,03)	0,66 (± 0,02)	0,62 (± 0,01)
Sal (%)		2,5 (± 0,1)	2,6 (± 0,1)	2,2 (± 0,0)
Cloretos (mg/100 g)		1488,0 (± 8,3)	1568,9 (± 6,6)	1345,0 (± 1,9)
Fósforo (mg/100 g)		207,3 (± 2,6)	294,2 (± 2,3)	245,3 (± 2,6)
Potássio (mg/100 g)		402,1 (± 9,5)	396,6 (± 6,3)	446,3 (± 0,7)
Zinco (mg/100 g)		8,39 (± 0,1)	8,53 (± 0,3)	9,02 (± 0,4)
Enxofre (mg/100 g)		332,0 (± 1,8)	360,5 (± 3,2)	348,7 (± 0,5)
Cálcio (mg/100 g)		1467,8 (± 27,7)	1701,3 (± 9,5)	1684,3 (± 9,1)

Os parâmetros de classificação calculados apresentam-se na Tabela 27. Os queijos deste segundo ensaio diferem dos do primeiro, na sua classificação quanto à humidade de queijo isento de matéria gorda, sendo denominados de queijos de pasta semidura (53 - 63 %), segundo Scott *et al.*, (1998). Em relação à classificação quanto ao teor de matéria gorda no resíduo seco, os queijos apresentam a classificação meio gordo, segundo *Codex Alimentarius*, (1978). Esta classificação é igual ao ensaio anterior, embora os valores deste segundo ensaio sejam ligeiramente inferiores. Esta efeito poderá estar associado à sobreposição do efeito do álcool em solubilizar a gordura e da remoção da mesma pelo processo de dessoramento.

Tabela 27 - Parâmetros de classificação calculados (MGRS e HQIMG), expressos em % (m/m).

Variável	MGRS (%)	HQIMG (%)
Controlo	33,3	55,4
0 % Pincelado	31,7	54,5
2 %	32,0	56,4

4.2.3. Análise sensorial

A prova triangular contribuiu para detetar diferenças olfato-gustativas entre amostras: controlo vs queijo pincelado, controlo vs 2 % de licor na coalhada e 2 % de licor na coalhada vs queijo pincelado. Estatisticamente mostraram-se significativas as diferenças nas propriedades olfato-gustativas ($\alpha = 0,05$), entre o controlo vs o queijo pincelado e o queijo com 2 % de licor na coalhada vs queijo pincelado, uma vez que no mínimo sete provadores acertaram na identificação do queijo que se apresentava como diferente para o universo de onze provadores. Pelo contrário, não houve diferenças significativas entre o controlo vs queijo com 2 % de licor adicionado. As respostas dos provadores encontram-se na Tabela 28. As diferenças detetadas poderão estar relacionadas com alguns atributos das propriedades reológicas, suscetíveis de apresentarem diferenças nos queijos, como é o caso do queijo pincelado que, em relação aos outros dois fabricos, se apresenta com mais dureza e maior adesividade.

Tabela 28 - Respostas da prova triangular entre controlo vs modo de adição e entre modos de adição de licor dos queijos curados.

Respostas	Controlo vs 0 % Pincelado	Controlo vs 2 %	2 % vs 0 % Pincelado
Certa	8	4	7
Errada	3	7	4
Total	11	11	11

Na prova de ordenação de uma das três amostras de queijo, em função da impressão global, a amostra de queijo pincelado foi a que apresentou maior pontuação, seguindo-se o queijo com 2 % de licor adicionado na coalhada e por fim o controlo (Tabela 29). Esta prova foi importante para perceber que os provadores têm maior preferência pelos queijos em que se adicionou licor. Contudo, tem que se ressaltar que a impressão global de um produto e a sua aceitação no mercado deve resultar da apreciação de um maior número de provadores e ser estendida aos consumidores.

Tabela 29 - Avaliação sensorial de prova de ordenação do controlo, 0 % pincelado e 2 %.

Respostas	Controlo	0 % Pincelado	2 %
Pontuação	19	25	22

Assim, o produto que apresentou maior diferenciação foi também o que reuniu uma maior pontuação em termos de preferência e apresenta-se como o produto desenvolvido nesta dissertação. Sugere-se que em termos de queijaria interessada em desenvolver um produto base, que a sua escolha recaia neste queijo pincelado com licor de figo. Em termos logísticos este produto apresenta também a vantagem de poder ser tratado em função da procura do mesmo, uma vez que em termos do modo de fabrico é semelhante ao queijo sem adição de licor.

4.2.4. Elaboração do rótulo e apresentação do queijo (produto final)

Na Tabela 30 consta a declaração nutricional com os valores médios de composição por 100 gramas de queijo com licor de figo adicionado por pincelamento. Cada embalagem contém três unidades de queijo com cerca de 87 gramas cada.

No rótulo presente na embalagem do queijo consta a lista de ingredientes: leite de vaca, licor de figo, fermentos lácteos, cloreto de cálcio, coalho e sal. Nele está também inscrito: o nome do género alimentício: queijo de vaca curado com licor de figo; a massa do produto; a marca: QEILIC; o número do lote: a colocar na altura do fabrico; a marca de salubridade; a origem: Portugal; o local de fabrico: Av. da República, Quinta do Marquês, 2780-157, Oeiras. Devem ainda ser indicados, as condições de conservação (conservar entre 0°C e 5°C), bem como a data de validade (aspeto não contemplado neste estudo).

Tabela 30 - Declaração nutricional do queijo pincelado com licor de figo.

Tabela Nutricional	100 g
Energia (kJ)	1997,5
Energia (kcal)	477,1
Lípidos (g)	17,5
dos quais saturados (g)*	9,8
Hidratos de Carbono (g)	52,5
dos quais açúcares (g)	52,5
Proteína (g)	27,4
Sal (g)	2,6
Potássio (mg)	396,6
Cálcio (mg)	1701,3
Fósforo (mg)	294,2
Zinco (mg)	8,5
Cloretos (mg)	1568,9

**Valor estimado a partir da relação existente entre a matéria gorda e os lípidos saturados do leite, por impossibilidade de doseamento dos lípidos saturados.*

O rótulo do queijo apresenta uma dimensão de 4x4x4 cm (Figura 18) e o rótulo da embalagem de 10x10x10 cm (Figura 19).



Figura 18 - Rótulo do queijo (dimensões: 4x4x4 cm).

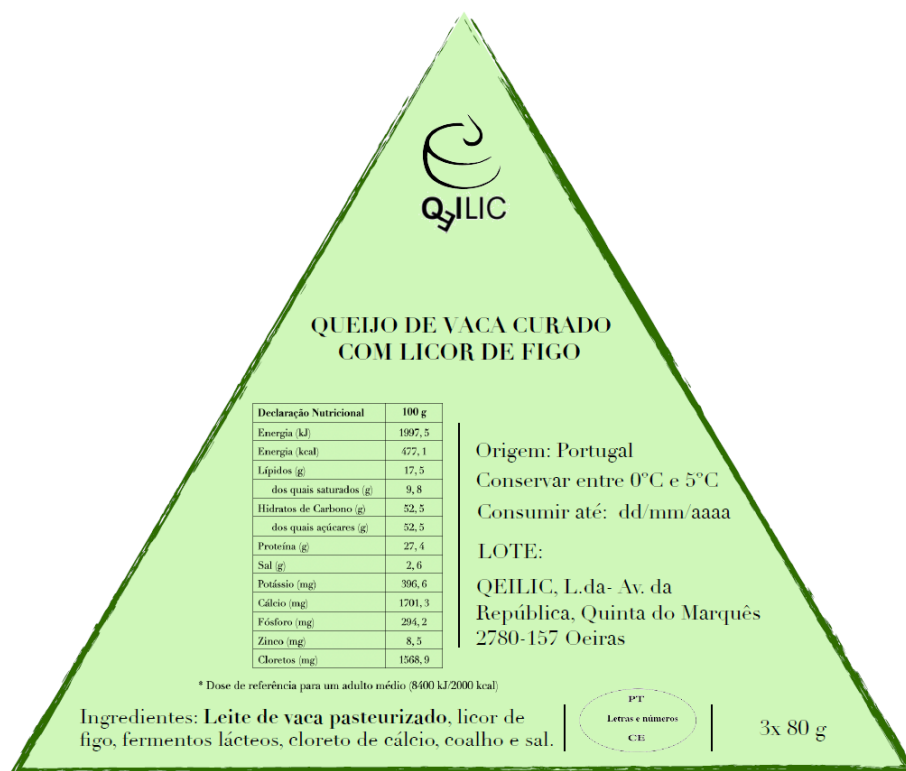


Figura 19 - Rótulo da embalagem (dimensões: 10x10x10 cm).

Para a embalagem do queijo concebeu-se uma caixa triangular cuja base é composta por folha de pinho e a tampa por polipropileno, onde serão colocadas as três unidades de queijo. Esta caixa tem uma dimensão de 18x18x18x6 cm na base de madeira de pinho e 18,5x18,5x18,5x3,5 na tampa de polipropileno e é apresentada na Figura 20.

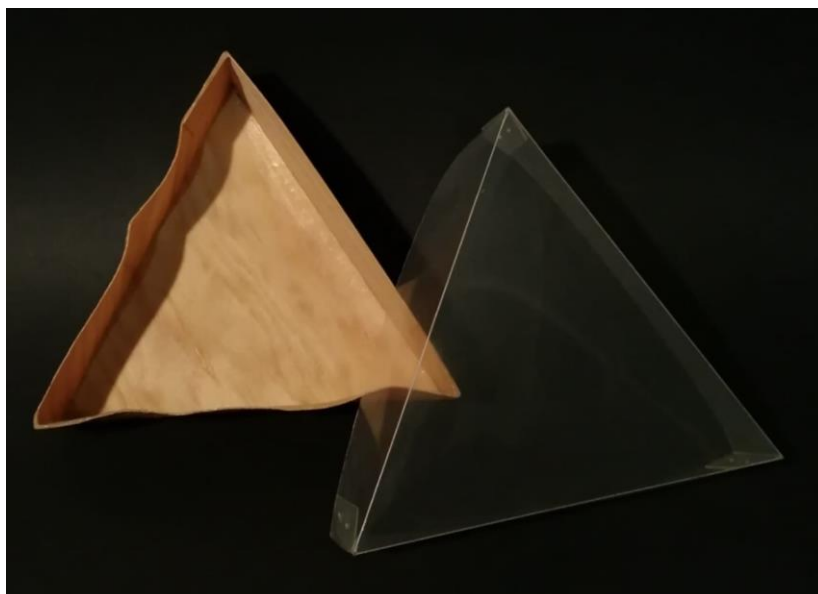


Figura 20 - Embalagem concebida para acondicionamento do queijo (dimensões da base de madeira: 18x18x18x6 cm; dimensões da tampa de polipropileno: 18,5x18,5x18,5x3,5).

Considera-se que o preço mínimo pelo qual este queijo deve ser vendido seja de aproximadamente 11 €/kg, de modo a cobrir os custos de produção e incluir uma margem de lucro adequada. Pela análise efetuada em 2.3.2. este preço encontra-se entre os valores de mercado. Contudo, no estabelecimento do preço mais indicado para o produto devem ser considerados e analisados diversos aspetos não incluídos nos objetivos deste estudo.

5. Conclusões e propostas futuras

Esta dissertação teve como intenção desenvolver um produto diferenciado e que trouxesse algo de novo num setor que se destaca pela já grande variedade de produtos oferecidos ao consumidor, como é o caso do queijo. Além do queijo, por si só, apresentar uma multiplicidade de tipos, é também cada vez mais numerosa a oferta de queijos adicionados de outros produtos que lhe vão conferir características específicas de diferentes naturezas. Assim, pensou-se em produzir um queijo adicionado de licor de figo, por ser um produto inovador, ao que se conhece, por permitir valorizar um produto tradicional e, eventualmente, pela possibilidade deste licor poder conferir ao queijo características especiais, não só organoléticas como de composição, nomeadamente poder contribuir para aumentar o teor de compostos fenólicos e a atividade antioxidante do queijo.

A concretização deste projeto permitiu a elaboração do trabalho agora apresentado, o qual conduziu às seguintes conclusões:

- A escolha de matérias-primas de qualidade é determinante para as características apresentadas pelo produto final. Para além da qualidade do leite também se revelou fundamental a escolha de um bom licor a adicionar ao queijo. A seleção do licor foi feita em ensaios prévios, onde se testaram alguns licores, de entre os existentes no mercado, e se escolheu o que se revelou com melhores características e desempenho. O delineamento experimental implementado, ao sequenciar os ensaios em duas fases, revelou-se importante não só para possibilitar uma seleção das melhores modalidades de aplicação do licor no queijo após um primeiro ensaio, mas também porque permitiu o acerto de algumas condições de fabrico num segundo ensaio. Foi possível acertar, nomeadamente, o teor de sal no queijo, prolongar o tempo de cura de quinze dias para cinquenta dias e passar a aplicar-se um antifúngico.

- Verificou-se que a adição de maior dose de licor não acrescenta de forma significativa AA ao queijo. Por outro lado, a sua aplicação por adição à coalhada associada a pincelamento, caso dos queijos 2 % pincelado e 5 % pincelado, resultou num sabor demasiado intenso a licor, que não foi bem aceite na análise sensorial destes queijos, produzidos no primeiro ensaio. Assim, o queijo com 2 % não pincelado obteve um resultado mais satisfatório na AA ($86,1 \pm 5,1$ mM ET/100 g queijo), o que se aliou à escolha efetuada nas provas sensoriais. Por sua vez, o queijo com adição do licor por pincelamento demonstrou ser o mais equilibrado em termos de sabor.

- O queijo pincelado com licor foi o que veio a obter a maior pontuação, em termos de preferência, no segundo ensaio. Este queijo foi também o que apresentou diferenças significativas na prova triangular da análise sensorial, em relação aos restantes fabricos.

Em suma, em resultado do desenvolvimento de um queijo de vaca curado meio gordo com adição de licor de figo, apresenta-se como produto final o queijo tratado por pincelamento sem adição de licor na coalhada.

Em estudos futuros, e partindo do que foi observado no presente estudo, a aplicação do antifúngico deverá ser efetuada o mais breve possível e atingindo todas as partes do queijo, principalmente os interstícios. Sugere-se o tratamento com o antifúngico do queijo pincelado por imersão, dependendo da sua viabilidade na queijaria. Poderá ainda incluir-se uma análise ao teor de gordura no soro, de forma a avaliar e validar o possível efeito de perda de gordura no queijo pela adição do licor.

Testar a aceitação global do produto envolvendo o máximo de consumidores possível, será fundamental, uma vez que grande parte dos produtos falham no mercado pela falta de aceitação.

Poderão ainda estudar-se alternativas, como sejam adicionar um outro tipo de licor no sentido de incrementar a atividade antioxidante do queijo ou utilizar outro tipo de leite de modo obter uma gama de produtos diferenciada e com boa aceitação.

6. Referências bibliográficas

- Alimentarius, C. (1978). Codex Stan 283 - *Codex General Standard For Cheese*. 2nd ed. 76-82 p.
- Alegria, C. (2015). *Heat shock and uv-c abiotic stress treatments as alternative tools to promote fresh-cut carrot quality and shelf-life*. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Alvarenga, N. B. (2008). *Introdução da tecnologia de congelação na produção de queijo de ovelha*. Tese de Doutoramento em Engenharia Agro-Industrial. Universidade Técnica de Lisboa- Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. 186 p. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.5/782>. Acedido a: 26 janeiro 2021.
- Alvarenga, N., Silva, P., Garcia, J. R. & Sousa, I. (2008). Estimation of Serpa cheese ripening time using multiple linear regression (MLR) considering rheological, physical and chemical data. *Journal of Dairy Research*, vol. 75 (2nd ed), 233–239 p. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.5/4256>. Acedido a: 16 outubro 2020.
- AOAC (1997a). AOAC Official method 920.124: Acidity of Cheese. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16th ed., Chap. 33, 61 p. Publ. by the AOAC, Washington.
- AOAC (1997b). AOAC Official method 935.42: Ash of cheese. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16th ed., Chap. 33, 61 p. Publ. by the AOAC, Washington.
- AOAC (1997c). AOAC Official method 935.43: Chloride (total) in cheese. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16th ed., Chap. 33, 61 p. Publ. by the AOAC, Washington.
- APN (2018). *Queijos, dos frescos aos curados*. E-book nº 48. Porto: Associação Portuguesa de Nutrição. 64 p. Disponível em: https://www.apn.org.pt/documentos/ebooks/e-book_queijo_8.pdf. Acedido a: 8 janeiro 2020.
- APN (2016). *Conhecer o Leite*. E-book nº 41. Porto: Associação Portuguesa de Nutrição. 66 p. Disponível em: https://www.apn.org.pt/documentos/ebooks/Ebook_Conhecer_o_Leite_Final.pdf. Acedido a: 18 dezembro 2020.
- Araújo-Rodrigues, H., Tavora, F. K., Santos, M.T.G., Martins, A.P.L., Dias, J., Alvarenga, N. & Pintado, M. (2020, Trimestre). Indústria Conserveira- A Inovação na tradição. *Tecnoalimentar*. 22^a ed. Porto: Agropress – Comunicação Especializada Lda. 4-8 p.
- ASAE (2017). *Conservação dos Alimentos no Frio*. Disponível em: <https://www.asae.gov.pt/perguntas-frequentes1/conservacao-dos-alimentos-no-frio.aspx>. Acedido a: 13 janeiro 2021.
- Auchan (2020). *Mercados Online*. Disponível em: <https://www.auchan.pt/Frontoffice/search/queijo>. Acedido a: 8 abril 2020
- Bandeira, P. (2010). *Desenvolvimento de um Queijo Fresco de Cabra com Contribuição da Fermentação Láctica*. Tese de Mestrado em Engenharia Alimentar. Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. 56 p. Disponível em:

https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/3142/1/TESE_Defenitivax.pdf. Acedido a: 31 março 2020.

Baptista, P. (s.d.). *Sistemas de Segurança Alimentar na Cadeia de Transporte e Distribuição de Produtos Alimentares*. Guimarães: Forvisão. 176 p. Disponível em: https://elearning.iefp.pt/pluginfile.php/47923/mod_resource/content/0/manual-vol3.pdf. Acedido a: 8 janeiro 2021.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30 p. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5). Acedido a: 25 novembro 2020.

Buttriss, J. (2003). CHEESES | Dietary Importance. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2nd ed. Academic Press. 1115–1118 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00205-4> Acedido a: 20 janeiro 2020.

Bylund, G. (1995). *Dairy processing handbook*. Sweden: Tetra Pak Processing Systems AB. 436 p.

Canada, J. S. B. (2001). *Caracterización Sensorial y Físico-Química del Queijo Serpa*. Tese de Doutoramento, Universidade de Extremadura. Cáceres. 347 p. Disponível em: https://repositorio.ipbeja.pt/bitstream/20.500.12207/4392/1/Canada_26410.pdf. Acedido a: 15 fevereiro 2021.

Carola, L., Delgado, M. & Duarte, A. M. (2011). *Rotulagem- O seu guia para compreender melhor os rótulos alimentares*. Direção Qualidade Alimentar. 23 p.

Choi, H. Y., Yang, C. J., Choi, K. S. & Bae, I. (2015). Characteristics of Gouda cheese supplemented with fruit liquors. *Journal of Animal Science and Technology*, 57(15), 6 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40781-015-0048-2>. Acedido a: 25 janeiro 2020.

CLAL (2020a). *Cheese from cow's milk production*. Disponível em: https://www.clal.it/en/index.php?section=consegne_eu&p=D7121__THS_T. Acedido a: 28 janeiro 2020.

CLAL (2020b). *Drinking Milk production*. Disponível em: https://www.clal.it/en/index.php?section=consegne_eu&p=D2100__THS_T. Acedido a: 28 janeiro 2020.

Comissão Europeia (2020a). *Milk Market Observatory*. Disponível em: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/overviews/market-observatories/milk_pt. Acedido a: 14 fevereiro 2020.

Comissão Europeia (2020b). *Milk Market Observatory*. Disponível em: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/production/production-sector/animal-products/milk-and-dairy-products_pt. Acedido a: 7 janeiro 2020.

Comissão Europeia (2020c). *Dashboard-Dairy Products*. Disponível em: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/dashboard-dairy_en.pdf. Acedido a: 11 março 2020.

- Decreto-Lei nº 26/2016, D.R. I Série. 111 (16-06-09) 1785-1790 p. Disponível em: https://dre.pt/home/-/dre/74661197/details/maximized?print_preview=print-preview.
Acedido a: 11 março 2020.
- DGAV (2014). *Normativo referente à marcação de salubridade e de indentificação*. Disponível em:
https://apicarnes.pt/images/pdf/Esclarecimento_03_2014_Normativo_marcacao_salubridade_identificacao_DGAV.pdf. Acedido a: 25 março 2020
- Diretiva (2007). *Diretiva 2007/45/CE do parlamento europeu e do conselho de 5 de Setembro de 2007 que estabelece as regras relativas às quantidades nominais dos produtos pré-embalados, revoga as Diretivas 75/106/CEE do Conselho e altera a Diretiva 76/211/CEE do Conselho*. (07- 09- 21) 17-20 p. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0045&from=pt>. Acedido a: 7 fevereiro 2020.
- Diretiva (2011). *Diretiva 2011/91/UE do parlamento europeu e do conselho de 13 de Dezembro de 2011 relativa às menções que permitem identificar o lote ao qual pertence um género alimentício*. (11-12-16) 1-5 p. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011L0091&from=EN>. Acedida a: 19 abril 2020.
- Drake, M. A., Chen, X. Q., Gerard, P. D. & Gurkin, S. U. (1998). Composition and Quality Attributes of Reduced-Fat Cheese as Affected by Lecithin Type. *Journal of Food Science*. 63 (6), 1018–1023 p. Disponível em: doi:10.1111/j.1365-2621.1998.tb15845.x. Acedido a: 2 fevereiro 2021.
- Dufossé, L., Galaup, P., Carlet, E., Flamin, C. & Valla, A. (2005). Spectrocolorimetry in the CIE L*a*b* color space as useful tool for monitoring the ripening process and the quality of PDO red-smear soft cheeses. *Food Research International*, 38, 919–924 p. Disponível em: doi:10.1016/j.foodres.2005.02.013. Acedido a: 5 fevereiro 2021.
- Eck, A. (1987). *O queijo*. 137025/5151. 2º volume. Portugal: Publicações Europa - América. 324 p.
- Europages (2020). *Queijos—Portugal*. Disponível em: https://www.europages.pt/empresas/Portugal/pg3/queijos.html?fbclid=IwAR270XD0ggT_4eJt8cjGQIR6gMCZi0bF8-4WjuzKZKIGKcrlZ7cxPUhDyc. Acedido a: 24 março 2020.
- Fernandes, J. (2013). Produção de queijo: origem dos coalhos *Agrotec*. 8, 101–102 p.
- Ferreira, A. F. (2013). *Estudo de tratamento de superfície do queijo e validação industrial*. Tese de Mestrado em Engenharia Biológica. Universidade do Minho- Escola de Engenharia. Minho. 110 p. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/35349>. Acedido a: 16 março 2020.
- Ferreira-Dias. S. (2018). *Análise Sensorial de Alimentos - Provas Sensoriais: Tratamento Estatístico dos Resultados*. Documento em pdf, 44 p. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- FIL 141C (2000). Norma - Whole milk: Determination of milkfat, protein and lactose content. Bélgica. IDF. 15 p.

- Fox, P. F. (1993a). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, 2nd ed. Vol. 1. Boston: Springer. 601 p.
- Fox, P. F. (1993b). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, 2nd ed. Vol. 2. Cork: Springer. 579 p.
- Fox, P., McSweeney, P., Cogan, T. & Guinee, T. (2000). *Fundamentals of Cheese Science*. Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc. 638 p.
- Fox, P., O'Mahony, J.A., McSweeney, P.L.H. & Uniack-Lowe, T. (2015). *Dairy Chemistry and Biochemistry*. 2nd ed. Suíça: Springer. 584 p.
- GPP (2007). *Leite e Laticínios- Diagnóstico Setorial*. Disponível em: http://www.isa.utl.pt/files/pub/destaques/diagnosticos/Leite__Diagnostico_Sectorial.pdf. Acedido a: 6 abril 2020.
- GPP (2014). *Inquérito aos Agrupamentos Gestores de Produtos DOP/IGP/ETG*. Disponível em: <https://docplayer.com.br/32783677-Inquerito-aos-agrupamentos-gestores-de-produtos-com-nomes-protegidos-dop-igp-etg.html>. Acedido a: 20 março 2020.
- GPP (2019). *Leite e Laticínios*. Disponível em: <https://www.gpp.pt/index.php/produtos/produtos>. Acedido a: 6 abril 2020.
- Grotto, D. (2015). *101 alimentos que podem salvar a sua vida*. 5^a ed. Portugal: Texto. 414 p.
- Grupo Jerónimo Martins. (2020). *Mercadão*. Disponível em: <https://mercadao.pt/store/pingo-doce/search?queries=queijo>. Acedido a: 7 abril 2020.
- GS1 (2016) *Etiqueta Logística GS1 – Normas GS1 e Especificações do Mercado Nacional* Versão 1.2. Portugal: copyright. 56 p.
- Harbutt, J. (2009). *Queijos do Mundo*. Londres: Dorling Kindersley. 352 p.
- Hayaloglu, A. A. (2016). *Cheese: Microbiology of Cheese*. Turkey: Elsevier. 11 p. Disponível em: DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.00675-2. Acedido a: 7 março 2020.
- Haraguchi, F., Abreu. W. & De Paula, H. (2006). Whey protein: composition, nutritional properties, applications in sports and benefits for human health. *Revista Nutrição*, Campinas, Brasil. 19 (4). 479-488 p. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/10535/1/Soares_2013.pdf. Acedido a: 5 maio 2021.
- INE (2016). *Estatística da Produção e Consumo de Leite 2015*. Portugal: Instituto Nacional de Estatística, I.P. 74 p.
- INE (2019). *Consumo humano de leite e produtos lácteos (t) por Tipo de leites e produtos lácteos*. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contecto=pi&indOcorrCod=0000213&selTab=tab0&xlang=pt. Acedido a: 12 fevereiro 2020.
- Infante, J. (2019). *Desenvolvimento de um queijo com propriedades funcionais*. Tese de Mestrado em Engenharia Alimentar. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. 82 p.
- INSA (2006). *Tabela de Composição de Alimentos*. 1^a ed. 358 p.
- ISO 4120 (1983). Norma - Sensory analysis- Methodology-triangular test. Suíça. 8 p.
- ISO 3433| IDF 222 (2008). Norma – Cheese – Determination of fat content – Van Guilk method. Suíça. 7 p.

- ISO 8968-1 | IDF 20-1 (2014). Norma – Milk and milk products- Determination of nitrogen content- Part 1: Kjeldahl principles and crude protein calculation. Suíça, 6 p.
- Jandal, J. M. (1996). Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 22 (2), 177–185 p. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(96\)00880-2](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(96)00880-2). Acedido a: 13 abril 2020.
- Jorge, N. (2009). *Química e Tecnologia de óleos vegetais*. Cultura Académica. São Paulo. 167 p.
- Kozelková, M., Jůzl, M., Lužová, T., Šustová, K. & Bubeníčková, A. (2012). Changes of quality of rennets during storing. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 60 (6), 189–196 p. Disponível em: <https://doi.org/10.11118/actaun201260060189>. Acedido a: 6 dezembro 2020.
- Leitaria Quinta do Paço (2020). *Queijos com sabores*. Disponível em: <https://leitariadaquintadopaco.com/categoria-produto/laticinios/queijos/sabores/>. Acedido a: 14 abril 2020.
- Lévy, B. (2017). *Mercator- Todo o marketing na era digital*. 12ª ed. Malakoff: Dunod. 984 p.
- Louro, P. (2018). *Análise Sensorial de Leite e Produtos Lácteos*. Documento em pdf, 26 p. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Louro, P. (2019). *Maturação*. Documento em pdf, 9 p. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Martins, A. & Vasconcelos, M.M. (2003). A Qualidade do queijo fabricado com leite cru. Efeito dos principais factores tecnológicos. *Pastagens e Forragens*. 24/25. Elvas: Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens. 15-33 p.
- Martins, A. (2006). *O papel do cardo na tecnologia tradicional de fabrico de queijo- Efeito dos principais factores tecnológicos*. (Comunicação apresentada em Portalegre). Disponível em: <https://docplayer.com.br/32543063-O-papel-do-cardo-na-tecnologia-tradicional-de-fabrico-de-queijo.html>. Acedido a: 7 abril 2020.
- Motarjemi, Y., Moy, G. G., Jooste, P. J. & Anelich, L. E. (2014). Milk and Dairy Products. *Food Safety Management*. Elsevier. Chap. 8. 83–117 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381504-0.00005-6>. Acedido a: 7 abril 2020.
- Nobre, C. (2016). *Variabilidade da composição nutricional do queijo fresco tradicional ao longo de uma época de produção*. Tese de Mestrado em Engenharia Alimentar. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. 72 p. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/13396/1/Tese%20Claudia%20reformula%C3%A7%C3%A3o%20versao%20final.pdf>. Acedido a: 19 fevereiro 2021.
- NP- 453 (1985). Norma - Leite. Ensaio preliminares de análise- Provas pela fervura e pelo álcool. Lisboa. IPQ. 3 p.
- NP- 467 (1967). Norma - Leite. Ensaio Preliminares de análise- Exame prévio. Lisboa. IPQ. 1 p.
- NP- 3544 (1987). Norma - Queijos e queijos fundidos. Determinação do resíduo seco e do resíduo isento de matéria gorda. Lisboa. IPQ. 5 p.

- OECD & FAO (2019). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028*. OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 326 p. Disponível em: https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2019-en. Acedido a: 6 abril 2020.
- OECD-FAO (2020). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028*. Disponível em: https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=HIGH_AGLINK_2019&lang=en#. Acedido a: 20 dezembro 2019.
- Oliveira, C., Carmona, P. & Nabais, P. (2020). Tecnologia de produção do queijo Serpa DOP: tradição, inovação e fatores limitantes – Parte I. *Tecnoalimentar*, 22, 45-47 p.
- Oliveira, T. A., Nunes da Silva, V. S. & Sônia, V. (2015). Elaboração de queijo meia cura com maturação acelerada e imersão em bebidas alcoólicas. *Revista Intellectus*. 26 (1), 18 p.
- Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M. & Haenlein, G. F. W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1-2), 88-113 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>. Acedido a: 7 março 2020.
- Pereira, F. A. & Guiné, R.P.F. (2013). Análise físico-química e microbiológica durante o processo de produção de queijo. CI&DETS – Instituto Politécnico de Viseu, Viseu, Portugal. Disponível em: https://repositorio.ipv.pt/bitstream/10400.19/1784/1/2013_08_Madrid_Atta_Leite%20e%20Queijo%20P0030.pdf. Acedido a: 7 fevereiro 2021.
- Rangel-S, M. L., Lamego, G. & Gomes, A. L. C. (2012). Alimentação saudável: Acesso à informação via mapas de navegação na internet. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 22(3), 919-939 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312012000300005>. Acedido a: 19 abril 2020.
- Rego, A. (2014). *Estudo da extração e caracterização de compostos bioativos a partir da casca, farelo e arroz de variedades portuguesas*. Tese de mestrado em Engenharia Química e Bioquímica. Faculdade de Ciências e tecnologia- Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 150 p. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/13865/1/Rego_2014.pdf. Acedido a: 23 novembro 2020.
- Regulamento (CE) n.º 853/2004 do Parlamento Europeu e do conselho 29 de Abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal.*
- Regulamento (CE) n.º 854/2004 do Parlamento Europeu e do conselho 29 de Abril de 2004, que estabelece regras específicas de organização dos controlos oficiais de produtos de origem animal destinados ao consumo humano.*
- Regulamento (CE) n.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de 28 de janeiro de 2002, que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios.*
- Regulamento (UE) n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro de 2011 relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios, que altera os Regulamentos (CE) n.º 1924/2006 e (CE) n.º 1925/2006 do*

- Parlamento Europeu e do Conselho e revoga as Directivas 87/250/CEE da Comissão, 90/496/CEE do Conselho, 1999/10/CE da Comissão, 2000/13/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, 2002/67/CE e 2008/5/CE da Comissão e o Regulamento (CE) n.º 608/2004 da Comissão.*
- Regulamento (UE) n.º 1151/2012 do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo aos regimes de qualidade dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios.*
- Robinson, R. K. & Tamime, A.Y. (1991). *Feta and related cheeses*. 2nd ed. England: Ellis Horwood. 258 p.
- Rousseau, J.A. (s.d.) Rotulagem, rastreabilidade, comercialização do queijo. Disponível em: [file:///D:/Users/Administrador.000/Downloads/queijosaped%20\(3\).pdf](file:///D:/Users/Administrador.000/Downloads/queijosaped%20(3).pdf). Acedido a: 6 janeiro 2021.
- Scott, R., Robinson, R. K. & Wilbey, R. A. (1998). *Cheesemaking Practice*. 3rd ed. Boston: Springer US. 462 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5819-4>. Acedido a: 7 fevereiro 2020.
- Sheth, K. (2018). *Countries Producing the Most Milk*. Disponível em: <https://www.worldatlas.com/articles/top-cows-milk-producing-countries-in-the-world.html>. Acedido a: 12 fevereiro 2020.
- Silva, A. (2018). *Reavaliação e formação de um painel de provadores na FRULACT*. Tese de mestrado em Biotecnologia. Universidade da beira Interior. Covilhã. 113 p. Disponível em: https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/6987/1/6538_13905.pdf. Acedido a: 17 fevereiro 2021.
- Silva, N. N., Casanova, F., Pinto, M. S., Carvalho, A. F. & Gaucheron, F. (2019). Micelas de caseína: dos monômeros à estrutura supramolecular. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22, 15 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.18518>. Acedido a: 22 março 2020.
- Sonae (2020). *Continente online*. Disponível em: <https://www.continente.pt/pt-pt/public/Pages/searchresults.aspx?k=queijos%20>. Acedido a: 22 janeiro 2020.
- Sousa, Z. (2013). *Estudo de rendimento queijeiro em leites das raças Holstein e Jersey numa exploração da Ilha Terceira*. Tese de Mestrado em Engenharia Zootécnica. Universidade dos Açores- Departamento de Ciências Agrárias. Angra do Heroísmo. 64 p.
- Statista (2018). *Cheese market value worldwide 2016-2022*. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/602542/cheese-market-value-worldwide/>. Acedido a: 22 março 2020.
- Statista (2019). *Per capita consumption of cheese worldwide in 2019, by country*. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/527195/consumption-of-cheese-per-capita-worldwide-country/>. Acedido a: 17 janeiro 2020.
- Swain, T. & Hillis, W. E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and*

- Agriculture*, 10(1), 63–68 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740100110>.
Acedido a: 26 novembro 2020.
- VectorStock (2020). *Estimated sign e mark symbol e icon black color vector image*. VectorStock.
Disponível em: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/estimated-sign-e-mark-symbol-e-icon-black-color-vector-21158603>. Acedido a: 26 março 2020.
- Veiros, C. B. R. (2005). *Contributo para a caracterização do queijo Terrincho: Estudo da proteólise e avaliação da autenticidade por HPLC/UV*. Tese de Mestrado em Controlo de Qualidade. Faculdade de Farmácia - Universidade do Porto. 178 p.
- Venturini, K., Sarcinelli, M. & Silva, L. (2007). *Características do Leite*. Boletim Técnico. Universidade Federal de Espírito Santo. 6 p. Disponível em: http://agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf. Acedido a: 3 março 2020.
- X-rite (s.d.). *A Guide to Understanding Color Communication*. Suíça. 26 p.
- Zanela, M. B. & Fischer, V. (2004). *Fatores que afetam a estabilidade do leite ao álcool*. Cap. 8. 16 p. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/7939180001.pdf>. Acedido a: 18 fevereiro 2020.
- Zanirati, D. (2012). *Caracterização de bactérias lácticas da microbiota de grãos de Kefir cultivados em leite ou água com açúcar mascavado por metodologias dependentes e independentes de cultivo*. Tese de Mestrado em Genética. Universidade federal de Minas Gerais – Instituto de Ciências Biológicas. Belo Horizonte. 87 p. Disponível em: https://www2.ufrb.edu.br/kefirdoreconcavo/images/disserta__o_de_mestrado_d_bora_ferreira_zanirati.pdf. Acedido a: 18 março 2021.

7. ANEXOS

Anexo I - Ficha de prova triangular e de prova de ordenação

ANÁLISE SENSORIAL DE QUEIJO

Prova Triangular (ISO 4120) – deteção de diferenças

Objetivo: detetar diferenças, caso existam, entre amostras por comparação triangular.

Procedimento: registe o código das amostras que são fornecidas, examine-as relativamente aos atributos olfato-gustativos (cheiro, sabor e aroma) e assinale a amostra que avalia como diferente. Se entender, pode identificar as diferenças como comentário.

Atributos olfato-gustativos _____

Comentários:

ANÁLISE SENSORIAL DE QUEIJO

Prova de Ordenação (ISO 8587) – Impressão global

Objetivo: ordenar um conjunto de amostras em função da impressão global.

Procedimento: coloque o código das amostras que são fornecidas por ordem de preferência, não podendo atribuir dois códigos na mesma ordem. Se entender, pode identificar os atributos de preferência como comentário.

Preferência	Menor		Maior
Código			

Comentários:

Anexo II – Prova Triangular (ISO 4120) – detecção de diferenças

Análise sensorial de queijo – 1º Ensaio

Objetivo: avaliar eventuais diferenças entre queijo produzido com dosagens diferentes de licor de figo.

Metodologia: detetar diferenças entre produtos por comparação triangular (ISO 4120).

Amostras:

C – Controlo (adição 0 %)

D – Adição 0 % pincelado

A – Adição 2 %

E – Adição 2 % pincelado

B – Adição 5 %

F – Adição 5 % pincelado

Apresentação das amostras: em duas séries para cada provador, cada uma com apresentação de uma combinação de 3 amostras:

1 – AAC

2 – BBC

3 – BBA + BAA (cada combinação em função da disponibilidade de queijo)

4 – CDD

5 – AEE

6 – BFF

Identificação das amostras: codificação por 3 dígitos; codificação diferente para cada uma das séries, mesmo na combinação de amostras iguais (caso 3).

Exemplo:

1 – A – 362, 473; C – 965

2 – B – 128, 574; C – 821

3 – B – 638, 724; A – 339 ou B – 247; A – 911, 885

4 – C – 174, D – 853, 785

5 – A – 435, E – 391, 543

6 – B – 215, F – 543, 319

Anexo III – Prova Triangular (ISO 4120) – deteção de diferenças

Análise sensorial de queijo – 2º Ensaio

Objetivo: avaliar eventuais diferenças entre queijo produzido com dosagens diferentes de licor de figo.

Metodologia: detetar diferenças entre produtos por comparação triangular (ISO 4120).

Amostras:

A – Controlo (adição 0 %)

B – Adição 0 % pincelado

C – Adição 2 %

Apresentação das amostras: em duas séries para cada provador, cada uma com apresentação de uma combinação de 3 amostras:

1 – AAC

2 – BBC

3 – BBA

Identificação das amostras: codificação por 3 dígitos; codificação diferente para cada uma das séries

Exemplo:

1 – A – 832, 589; C – 950

2 – B – 758, 374; C – 521

3 – B – 368, 274; A – 189

Anexo IV- Tabela estatística A1 da norma ISO 4120 (1983)

ISO 4120-1983 (E)

Table — Minimum numbers of correct replies to establish a difference at various significance levels for the triangular test

Number of replies	Minimum number of correct replies for a significance level of			Number of replies	Minimum number of correct replies for a significance level of			Number of replies	Minimum number of correct replies for a significance level of		
	5 %	1 %	0,1 %		5 %	1 %	0,1 %		5 %	1 %	0,1 %
5	4	5	—	37	18	20	22	69	31	33	36
6	5	6	—	38	19	21	23	70	31	34	37
7	5	6	7	39	19	21	23	71	31	34	37
8	6	7	8	40	19	21	24	72	32	34	38
9	6	7	8	41	20	22	24	73	32	35	38
10	7	8	9	42	20	22	25	74	32	35	39
11	7	8	10	43	20	23	25	75	33	36	39
12	8	9	10	44	21	23	26	76	33	36	39
13	8	9	11	45	21	24	26	77	34	36	40
14	9	10	11	46	22	24	27	78	34	37	40
15	9	10	12	47	22	24	27	79	34	37	41
16	9	11	12	48	22	25	27	80	35	38	41
17	10	11	13	49	23	25	28	81	35	38	41
18	10	12	13	50	23	26	28	82	35	38	42
19	11	12	14	51	24	26	29	83	36	39	42
20	11	13	14	52	24	26	29	84	36	39	43
21	12	13	15	53	24	27	30	85	37	40	43
22	12	14	15	54	25	27	30	86	37	40	44
23	12	14	16	55	25	28	30	87	37	40	44
24	13	15	16	56	26	28	31	88	38	41	44
25	13	15	17	57	26	28	31	89	38	41	45
26	14	15	17	58	26	29	32	90	38	42	45
27	14	16	18	59	27	29	32	91	39	42	46
28	15	16	18	60	27	30	33	92	39	42	46
29	15	17	19	61	27	30	33	93	40	43	46
30	15	17	19	62	28	30	33	94	40	43	47
31	16	18	20	63	28	31	34	95	40	44	47
32	16	18	20	64	29	31	34	96	41	44	48
33	17	18	21	65	29	32	35	97	41	44	48
34	17	19	21	66	29	32	35	98	41	45	48
35	17	19	22	67	30	33	36	99	42	45	49
36	18	20	22	68	30	33	36	100	42	46	49

NOTES

- The values in this table were calculated from the exact binomial law formula for parameter $p = 1/3$ with n repetitions (replies).
- When the number of replies is larger than 100 ($n > 100$), it is necessary to use the following formula based on the approximation to the binomial law by the normal law which gives the actual number of expressed assessments to be obtained, with a maximum error equal at most to 1 unit.

Minimum number of replies (X) = nearest whole number to

$$X = 0,4714 z \sqrt{n} + \frac{(2n + 3)}{6}$$

where

- $z = 1,64$ for $\alpha < 0,05$
- $z = 2,33$ for $\alpha < 0,01$
- $z = 3,10$ for $\alpha < 0,001$

Anexo V – Prova de Ordenação (ISO 8587) – Impressão global

Análise sensorial de queijo – 2º Ensaio

Objetivo: ordenar de acordo com a preferência os queijos fabricados com diferentes modos de adição de licor de figo.

Metodologia: ordenar um conjunto de amostras em função da impressão global (ISO 8587). O provador não pode dar o mesmo nº de ordem a duas amostras (escolha forçada).

Amostras:

A – Controlo (adição 0 %)

B – Adição 0 % pincelado

C – Adição 2 %

Apresentação das amostras: numa série para cada provador, com apresentação de 3 amostras por ordem aleatória.

1 – BAC

Identificação das amostras: codificação por 3 dígitos; codificação diferente para cada uma das amostras.

Exemplo:

1 – B – 163, A – 142, C – 298

Anexo VI- Valores mais detalhados das dimensões e fotografias dos queijos do 1º Ensaio

Tabela 31 - Valores médios do diâmetro e da altura dos queijos curados, expressos em centímetros.

	Variável	Diâmetro	Altura
Não Pincelados	Controlo	6,7 (\pm 0,2)	4,4 (\pm 0,2)
	2%	6,6 (\pm 0,1)	4,1 (\pm 0,4)
	5%	6,6 (\pm 0,1)	4,2 (\pm 0,2)
	Média	6,6 (\pm 0,1)	4,2 (\pm 0,3)
Pincelados	0 %	6,7 (\pm 0,1)	4,5 (\pm 0,2)
	2%	6,7 (\pm 0,2)	4,3 (\pm 0,4)
	5%	6,8 (\pm 0,1)	4,3 (\pm 0,3)
	Média	6,7 (\pm 0,1)	4,4 (\pm 0,3)



Figura 21 - Aspeto e cor da parte interna dos queijos pincelados: 0 %, 2 % e 5 % (da esquerda para a direita). Fotografia obtida pela autora.



Figura 22 - Aspeto e cor da cor da parte interna dos queijos não pincelados: controlo, 2 % e 5 % (da esquerda para a direita). Fotografia obtida pela autora.



Figura 23 - Aspeto e cor da parte externa dos queijos pincelados: 0 %, 2 % e 5 % (da esquerda para a direita). Fotografia obtida pela autora.



Figura 24 - Aspeto e cor da cor da parte externa dos queijos não pincelados: controlo, 2 % e 5 % (da esquerda para a direita). Fotografia obtida pela autora.

Anexo VI- Valores mais detalhados das dimensões dos queijos do 2º Ensaio

Tabela 32 - Valores médios do diâmetro e da altura dos queijos curados, expressos em centímetros.

Variável	Diâmetro	Altura
Controlo	6,2 (± 0,1)	4,4 (± 0,1)
0 % Pincelado	6,4 (± 0,1)	4,3 (± 0,1)
2 %	6,4 (± 0,1)	4,3 (± 0,1)
Média	6,4 (± 0,1)	4,3 (± 0,1)