

Soraia Esperança Bárrios Leitão

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS À BASE DE
QUEIJO COM FRUTOS VERMELHOS**

Dissertação

Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar



Junho, 2017

Soraia Esperança Bárrios Leitão

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS À BASE DE QUEIJO COM FRUTOS VERMELHOS

Dissertação

Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar

Trabalho efetuado sob orientação de

Prof. Doutora Raquel Guiné

Trabalho co-orientado por

Prof. Doutora Paula Correia

Prof. Doutor Fernando Gonçalves

Junho, 2017



As doutrinas expressas neste trabalho
são da exclusiva responsabilidade do autor.

Tal como escreveu Fernando Pessoa: “Deus quer, o Homem sonha e a Obra nasce!”

Agradecimentos

Ao longo dos dois anos de estudo, tive a oportunidade de aplicar o que aprendi ao longo do Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar na Escola Superior Agrária de Viseu. Assim, não posso deixar de expressar a minha profunda consideração aos Professores da ESAV por terem contribuído para a minha formação académica.

De uma forma calorosa, agradeço à orientadora Professora Doutora Raquel Guiné, pelo apoio, simpatia, disponibilidade e compreensão que demonstrou no decorrer da tese. Não posso descurar, também, Professora Doutora Paula Correia e ao Professor Doutor Fernando Gonçalves pela ajuda, disponibilidade e apoio durante a minha tese.

E, por último, mas não menos importante, a todas as funcionárias da ESAV, pela simpatia, compreensão e disponibilidade.

Em segundo lugar, agradeço de forma total aos meus pais e irmã, por toda a paciência, pelo apoio, pela motivação e carinho que sempre me transmitiram e, sacrifícios ao longo desta minha caminhada académica.

Por fim, agradeço aos meus familiares, amigos, colegas, e, na impossibilidade de nomear todas as pessoas que me acompanharam, sem cometer faltas por esquecimento, pela disponibilidade dispensada, pela alegria e amizade que me transmitiram, contribuindo, direta ou indiretamente, para que este meu sonho se materializasse.

Resumo

Hoje em dia é muito habitual as pessoas terem um maior cuidado com a sua saúde, pois considera-se que a alimentação é o principal fator que contribui para um estilo de vida saudável. Essas novas tendências têm contribuído para a criação de um mercado lucrativo produzindo uma série de novos produtos enriquecidos.

O queijo tem sido um dos produtos lácteos que em parte tem sido impulsionado pela adição de vários ingredientes, tais como: corantes, especiarias, folhas, sabor, e agentes de aroma. As frutas de baga, pequenos frutos suculentos, são comercialmente cultivadas e consumidas em fresco ou transformadas. Estas frutas são ricas em compostos fenólicos, mas, em particular, têm sido o foco de pesquisa considerável sobre suas propriedades ricas em antioxidantes, em que há muitos estudos que afirmam que a ingestão de frutas de baga tem um impacto positivo e profundo sobre a saúde humana, o desempenho e a doença.

Neste trabalho foi estudado o desenvolvimento de um produto inovador à base de queijo, mas ao qual são adicionados frutos vermelhos, com o intuito de obter um produto agradável ao consumidor, e por outro lado com benefícios acrescidos para a saúde devido ao potencial antioxidante dos frutos vermelhos.

Através da análise sensorial é possível avaliar a aceitação de um produto, mudanças na matéria-prima, nos processos de fabricação ou avaliar sua preferência em relação a outros. Permite o conhecimento da opinião dos consumidores a respeito do produto.

Serão apresentados os resultados obtidos na determinação dos compostos fenólicos totais dos diferentes cinco tipos de queijos estudados: queijo fresco normal, queijo mirtilo congelado, queijo mirtilo fresco, queijo mirtilo e framboesa fresco, e queijo framboesa fresca. Além disso, são ainda apresentados os resultados referentes à capacidade antioxidante, cor, textura e análise sensorial.

Palavras chave

Queijo, Frutos vermelhos, Compostos fenólicos, Atividade antioxidante.

Abstract

Nowadays it is very common for people to take a greater care with their health, since food is considered to be the main factor contributing to a healthy lifestyle. These new trends have contributed to the creation of a profitable market by producing a number of new enriched products.

Cheese has been one of the dairy products that have in part been boosted by the addition of various ingredients such as: food colouring, spices, leaves, flavour, and flavouring agents. Berry fruits are small succulent fruits that are commercially grown and consumed fresh or processed. These fruits are rich in phenolic compounds, but in particular they have been the focus of considerable research for their antioxidant-rich properties, in which there are many studies that claim that the intake of berry fruits has a positive and profound impact on the Human health, performance and disease.

The development of an innovative product based on cheese was studied in this work, to which red fruits were added in order to obtain a pleasant product to the consumer and on the other hand with increased health benefits due to the antioxidant potential of the red fruits.

Through the sensorial analysis, it is possible to evaluate the acceptance of a product, changes in the raw material, in the manufacturing processes or to evaluate its preference in relation to others, it allows to knowledge the opinion of the consumer about the product.

The results obtained in the determination of the total phenolic compounds of the five different types of cheeses studied will be presented: normal fresh cheese, frozen blueberry cheese, fresh blueberry cheese, blueberry and fresh raspberry cheese, and fresh raspberry cheese. In addition, results on antioxidant capacity, colour, texture and sensorial analysis are also presented.

Keywords

Cheese, Red fruits, Phenolic compounds, Antioxidant activity.

Índice Geral

Agradecimentos	III
Resumo	IV
Palavras chave	IV
Abstract	V
Keywords	V
Índice Geral	VI
Índice de Figuras	IX
Índice de Tabelas	XI
Lista de abreviaturas e siglas	XII
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento geral.....	2
1.2. Objetivos.....	5
2. O queijo	6
2.1. O sector de lacticínios no mundo e a sua sustentabilidade ambiental	7
2.2. Matéria-prima: Leite.....	12
2.3. Definição de queijo.....	12
2.4. História do Queijo em Portugal.....	14
2.5. Produção de queijo em Portugal.....	15
2.6. Consumo de queijo em Portugal	18
2.7. Queijos Tradicionais Portugueses.....	19
2.8. Inovação nos queijos tradicionais.....	21
2.9. Processo de Fabrico	22
3. Os frutos vermelhos.....	24
3.1. Caracterização geral dos frutos vermelhos.....	25
3.1.1. Framboesa.....	25
3.1.2. Mirtilo.....	26
4. Propriedades físico-químicas e sensoriais de interesse para o caso em estudo	27

4.1.	Compostos Fenólicos.....	28
4.2.	Atividade Antioxidante.....	29
4.3.	Cor.....	30
4.4.	Textura.....	32
4.5.	Análise Sensorial.....	35
5.	Procedimento experimental.....	37
5.1.	Preparação dos queijos.....	38
5.2.	Método de Extração dos Compostos.....	38
5.3.	Determinação dos Compostos Fenólicos.....	38
	Método Colorimétrico de Folin-Ciocalteu.....	38
5.4.	Determinação da Atividade Antioxidante.....	39
	Método DPPH.....	39
	Método ABTS.....	39
5.5.	Determinação da Cor.....	39
5.6.	Determinação da Textura.....	39
5.7.	Determinação da Análise Sensorial.....	40
6.	Apresentação e Discussão de Resultados.....	41
6.1.	Compostos Fenólicos Totais.....	42
6.2.	Atividade Antioxidante.....	43
6.3.	Cor.....	45
6.4.	Textura.....	47
6.5.	Análise Sensorial.....	53
7.	Conclusões.....	56
7.1.	Conclusões.....	57
7.2.	Limitações.....	58
7.3.	Vias de investigação futura.....	58
8.	Referências Bibliográficas.....	59
9.	Anexos.....	64

ANEXO 1 65

Índice de Figuras

Figura 1 – Sieriação dos 10 países com maior produção de leite de vaca no ano de 2010. Fonte: Dias, 2011.....	8
Figura 2 – Produção total de leite e leite de vaca em Portugal de 2008 a 2010. Fonte: Dias, 2011	8
Figura 3 – Produção total de queijo e produção de queijo de cabra, ovelha, vaca e mistura em Portugal de 2008 a 2010, em tonelada. Fonte: Dias, 2011	9
Figura 4 – Recolha de leite de vaca e produtos lácteos fabricados em Portugal de 2008 a 2010, em tonelada. Fonte: Dias, 2011	9
Figura 5 - Avaliação do Ciclo de Vida de um Produto	11
Figura 6 – Diagrama de fluxo para o sistema de produção e processamento de leite cru	11
Figura 7 - Peso relativo dos produtos lácteos obtidos a partir do leite recolhido. Fonte: Veiga, 2012.....	16
Figura 8 - Peso da produção de queijo por espécie no ano 2005. Fonte: Veiga, 2012	16
Figura 9 - Produção de queijo (t) no período de 2007 a 2011. Fonte: INE, 2012	17
Figura 10 - Produção de queijo, por tipo de queijo, no período de 2007 a 2011. Fonte: INE, 2012	17
Figura 11 - Consumo humano de leite e produtos lácteos per capita no período de 2006 a 2010. Fonte: INE, 2012.....	18
Figura 12 - Peso relativo do consumo de leite e produtos lácteos per capita (kg/habitante). Fonte: INE, 2012.....	18
Figura 13 - Diagrama de fabrico de Queijo com Frutos Vermelhos, adaptado de Guterres, 2013	22
Figura 14 - Espaço uniforme de cor $L^*a^*b^*$. Fonte: Alvarenga, 2000	31
Figura 15 - Representação gráfica esquemática do teste TPA. Fonte: Moreira, 2011.....	34
Figura 16 - Resultados dos compostos fenólicos totais conseguidos nos diferentes queijos nos dois extratos obtidos.....	42
Figura 17 - Capacidade antioxidante quantificada nos queijos estudados, pelo método DPPH.	43
Figura 18 - Capacidade antioxidante quantificada nos queijos estudados, pelo método ABTS.	44
Figura 19 - Valores da cor quantificada nos queijos estudados do parâmetro L^*	45
Figura 20 - Valores da cor quantificada nos queijos estudados do parâmetro a^*	46
Figura 21 - Valores da cor quantificada nos queijos estudados do parâmetro b^*	47
Figura 22 - Parâmetro de textura do teste de compressão: dureza.....	48

Figura 23 - Parâmetro de textura do teste de compressão: adesividade.....	48
Figura 24 - Parâmetro de textura do teste de compressão: resiliência.....	49
Figura 25 - Parâmetro de textura do teste de compressão: coesividade.....	50
Figura 26 - Parâmetro de textura do teste de compressão: elasticidade.....	50
Figura 27 - Parâmetro de textura do teste de compressão: mastigabilidade.....	51
Figura 28 - Parâmetro de textura do teste de perfuração: firmeza externa.....	52
Figura 29 - Parâmetro de textura do teste de perfuração: firmeza interna.....	52
Figura 30 - Parâmetro de textura do teste de perfuração: adesividade.....	53
Figura 31 - Perfil sensorial das amostras.....	53
Figura 32 - Perfil sensorial entre o queijo de mirtilo congelado e o queijo de mirtilo fresco...54	
Figura 33 - Perfil sensorial do queijo mirtilo fresco e queijo framboesa fresca.....	54
Figura 34 - Perfil sensorial entre o queijo mirtilo fresco, queijo mirtilo e framboesa frescos e o queijo de framboesa fresca.....	55

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Classificação dos queijos quanto à consistência. Fonte: Portaria n.o 73/90, 1990..	13
Tabela 2 - Classificação dos queijos quanto à matéria gorda. Fonte: Portaria 73/90, 1990.....	13
Tabela 3 - Descrição resumida dos parâmetros do TPA. Fonte: Moreira, 2011	34
Tabela 4 - Vantagens e desvantagens dos diferentes locais de realização da prova de consumidores. Fonte: Guterres, 2013	36
Tabela 5 - Condições de extração do método utilizado.....	38

Lista de abreviaturas e siglas

%	Percentagem
°C	Graus Celsius
μL	Microlitro
μmol	Micromole
a*	Coordenada de cor a*
a.C.	Antes de Cristo
AAT	Atividade antioxidante total
Abs	Absorvância
ABTS	2, 2 - azinobis - (3 - ethylbenzothiazoline - 6 - sulfonic acid)
ACV	Avaliação do Ciclo de vida
aW	Atividade da Água
b*	Coordenada de cor b*
CAP	Confederação dos Agricultores de Portugal
CE	Comunidade Europeia
cm	Centímetro
DOP	Denominação de Origem Protegida
DPPH	2, 2' - difenil - 1 - picrilhidrazilo
EAG	Equivalentes de ácido gálico
ESAV	Escola Superior Agrária de Viseu
ET	Equivalentes Trolox
EUA	Estados Unidos da América
FAO	“Food and Agriculture Organization of the United Nations”
FC	Folin-Ciocalteu
FD	Factor de diluição
FT	Fenóis totais
g	Gramma
GEE	Gases com Efeito de Estufa
INE	Instituto Nacional de Estatística
ISO	“International Standardization Organization”

Kg	Kilograma
L	Litro
L*	Luminosidade
m	Metro
mg	Miligrama
mL	Mililitro
Mton	Mil toneladas
N	Newton
nm	Nanómetro
NP	Norma Portuguesa
OCM	Organização Comum dos Mercados
ORAC	Capacidade de Absorção do Radical de Oxigénio
PAC	Política Agrícola Comum
pH	Potencial Hidrogeniónico
r	Coefficiente de correlação de Pearson
rpm	Rotações por minuto
s	Segundo
TEAC	“Trolox Equivalent Antioxidant Capacity”
ton	Tonelada
TPA	Teste de Perfil de Textura
UE	União Europeia
UV	Radiação Ultravioleta
VABpm	Valor Acrescentado Bruto Preços de Mercado
vol	Volume
λ	Comprimento de onda

1. Introdução



1.1. Enquadramento geral

A origem do queijo não é bem conhecida, mas acredita-se que provavelmente teve origem no Oriente Médio, já há 10 000 anos atrás. Desde os tempos antigos, o queijo tem sido um importante componente da dieta humana em muitas partes do mundo. O queijo é um produto alimentar rico em proteínas, gorduras, minerais e vitaminas. Desde então, muitas mudanças tecnológicas e métodos têm sido desenvolvidos e aplicados a queijos, permitindo o aparecimento de uma vasta e diversificada gama de queijos, dando espaço para expressão peculiar e significativa da diversidade cultural e dieta em todo o mundo. A produção de queijo foi desenvolvida principalmente como uma forma de preservar os nutrientes importantes de um produto alimentar altamente perecíveis (leite); no entanto, hoje, quer os queijos tradicionais ou os que constituem uma especialidade são consumidos essencialmente como alimentos alternativos mais propensos a despertar os órgãos sensoriais e provavelmente contribuir ativamente para a saúde. Por serem uma boa fonte de macro e micronutrientes, os queijos contribuem para uma dieta saudável, tornando-se alguns dos mais importantes tipos de alimentos nas sociedades ocidentais. A percepção da saúde do “novo” consumidor leva ao desenvolvimento de novos tipos de queijos, como por exemplo os de baixo teor de gordura e de baixo teor de sal (Kongo and Malcata, 2016a).

O valor nutricional do queijo depende das características do leite e as condições de fabrico de queijo, determinando propriedades nutricionais únicas e distintas para cada tipo de queijo. Embora o queijo apresente algumas propriedades nutricionais que são entendidas como sendo negativas para a saúde humana, tais como um aumento no risco de doenças cardiovasculares, não parece haver evidências de que a ingestão de queijo exerça efeitos prejudiciais sobre a saúde cardiovascular. Pelo contrário, o queijo tem sido associado a várias propriedades benéficas para a saúde, tais como anti-hipertensivas e anticancerígenas (Jerónimo and Malcata, 2016).

O queijo é um produto muito dinâmico, mudando a sua textura e composição química e microbiológica durante todo o processamento (Kongo and Malcata, 2016b). A textura e o sabor são importantes parâmetros de qualidade que determinam a identidade de um queijo, e que afetam enormemente a sua preferência e aceitação pelo consumidor. O desenvolvimento das características sensoriais é grandemente afetada pelo processamento de composição do leite, coagulação, fresagem, pressão ascendente, extensão e condições de amadurecimento (Kongo and Malcata, 2016c).

A preferência do consumidor para o queijo de leite cru é continuamente crescente, devido ao seu sabor mais intenso e variado do que o queijo feito com leite pasteurizado. O desenvolvimento de aroma em queijos de leite cru é regida, principalmente, pela sua flora microbiana naturalmente existente, o que também contribui para a inibição do crescimento bacteriano patogénico de origem alimentar. As bactérias lácticas, os microrganismos indígenas dominantes do queijo de leite cru, produzem substâncias inibidoras de organismos patogénicos, tais como bactérias, ácidos orgânicos, peróxido de hidrogénio, sendo possível o fabrico de queijo com qualidades desejáveis em termos

microbiológicos. No entanto, a higiene nos ambientes de produção de leite e queijos e a fase de pós-produção precisa ser constantemente monitorizada microbiologicamente (Yoon et al., 2016).

Nas últimas décadas, tem-se assistido a um aumento da oferta, em variedade e qualidade, de produtos alimentares e ao aperfeiçoamento das estratégias de marketing para promover alimentos funcionais. A par deste fenómeno surge um estilo de vida mais sedentário, mas também mais pressionado pela tensão do quotidiano. Como resultado destes e de outras circunstâncias surge atualmente uma preocupação generalizada com uma série de problemas de saúde ligados à vida urbana, como por exemplo os problemas cardiovasculares e de excesso de peso. Em resposta a esta conjuntura surgiu uma nova área de investigação nas ciências dos alimentos e da nutrição: a dos alimentos funcionais (Oliveira, 2008).

Ao longo de várias décadas, os investigadores têm procurado propriedades terapêuticas em plantas comestíveis e nos seus produtos. Realizaram muitos estudos onde investigaram alimentos e ingredientes alimentares relativamente aos seus efeitos em várias populações. A procura de compostos naturais como forma de terapêutica convencional tem vindo a aumentar e neste sentido é importante que o consumidor tenha informações sustentadas no conhecimento científico (Jesus, 2013).

Diversos estudos demonstram que dietas ricas em alimentos de origem vegetal protegem os seres humanos contra doenças crónicas não transmissíveis, como o cancro e doenças cardiovasculares. Devido a uma maior preocupação dos consumidores com a sua saúde e alimentação tem havido uma evolução nas orientações dietéticas. Estas têm especial incidência na ingestão adequada de nutrientes essenciais com o fim de prevenir deficiências nutricionais e reduzir doenças crónicas, como doenças cardiovasculares e obesidade. Por outro lado, os frutos e vegetais são naturalmente ricos em compostos bioativos com atividade antioxidante e podem participar na prevenção de doenças (Sousa, 2013).

A importância dos compostos naturais com capacidade antioxidante tem sido largamente reconhecida nos últimos anos. O uso de antioxidantes naturais, como suplementos alimentares para inativar os radicais livres, tem revelado uma importante atenção, não só pelas suas propriedades curativas, mas também por serem produtos de origem natural, sendo por vezes denominados nutracêuticos (Ramos, 2011).

Os pequenos frutos são altamente recomendados na dieta humana, uma vez que são classificados como produtos com níveis elevados de compostos fenólicos, como os ácidos fenólicos e os flavonoides, e de Vitamina C. Além disso, parecem ter uma gama de efeitos benéficos para a saúde como a prevenção de cancro e doenças neurodegenerativas. Os compostos fenólicos têm propriedades antioxidantes, anticancerígenas, anti-inflamatórias e neuroprotectoras (Sousa, 2013). Alguns benefícios de certos dos frutos vermelhos são: a framboesa tem ação desintoxicante, ajuda a emagrecer, combate a retenção de líquidos, estimula a circulação sanguínea, aumenta as defesas organismo, protege a visão; o mirtilo ajuda a travar o declínio da

memória, reduz os riscos de problemas cardiovasculares, combate o envelhecimento, reduz o mau colesterol; a amora reduz o risco de osteoporose, combate o envelhecimento, aumenta os níveis de energia, previne as doenças das articulações, melhora o trânsito intestinal; a groselha, melhora o trânsito intestinal, previne a diabetes e fortifica o sistema imunitário (Delgado, 2014).

Os hábitos alimentares do Homem têm vindo a alterar-se ao longos dos anos, se antes se baseavam no que se encontrava na Natureza, atualmente tenta-se conciliar as funções nutricionais com funções que permitam uma maior qualidade de vida e prevenção de doenças possibilitando combater as exigências cada vez maiores da sociedade. Tem-se vindo a confirmar que alimentos com certas substâncias biologicamente ativas podem ter resultados positivos na saúde e cada vez mais os consumidores tomam consciência disso e da importância de uma alimentação equilibrada preferindo desta maneira consumir produtos naturais que atuem positivamente no bem-estar, do que simplesmente ingerir alimentos (Pereira, 2012).

Os alimentos funcionais devem oferecer benefícios à saúde, além de possuir os adequados efeitos nutricionais, de forma a ser relevante para o bem-estar e atuar para uma redução no risco de doenças. Estes alimentos além de produzirem benefícios específicos à saúde, devem estar sob a forma de alimento comum, serem compostos por componentes naturais e serem consumidos como parte da dieta (Pereira, 2012).

É nesta perspectiva que surge um interesse cada vez maior pelos pequenos frutos. Estes frutos têm atraído muito a atenção tanto dos consumidores como dos investigadores, pois são reconhecidos pela sua qualidade nutricional e pela sua alta atividade antioxidante. Assim sendo, surge a ideia do Queijo com Frutos Vermelhos para se combinar os benefícios nutricionais de um bom queijo com os benefícios para a saúde humana dos frutos vermelhos, tornando-se um alimento saudável, funcional e de conveniência.

1.2. Objetivos

Os objetivos deste trabalho centram-se no desenvolvimento de um produto inovador à base de queijo, mas ao qual são adicionados frutos vermelhos, com o intuito de obter um produto agradável ao consumidor, e por outro lado com benefícios acrescidos para a saúde devido ao potencial antioxidante dos frutos vermelhos.

São objetivos específicos deste trabalho:

- Desenvolver o produto a nível experimental, fazendo vários ensaios com frutos (framboesa e mirtilo);
- Analisar o produto no que respeita à textura e cor;
- Fazer avaliação sensorial;
- Determinar a atividade antioxidante.

2. O queijo



2.1. O sector de lacticínios no mundo e a sua sustentabilidade ambiental

O sector de lacticínios sofreu uma alteração após a II Guerra Mundial, devido à grande inovação tecnológica e à mecanização e da especialização. A Política Agrícola Comum (PAC) da União Europeia (UE), criada em 1957, demonstrou um forte estímulo para a intensificação da produção agrícola, assim como de apoio aos custos de produção (Thomassen, 2008).

O processo da criação e implementação da PAC decorreu entre 1957 e 1962. Os seus primeiros objetivos passavam pela supressão das necessidades e pelo combate à escassez do pós-guerra. Procurava-se aumentar a produção agrícola de modo a aumentar o consumo, uma vez que nesta época se verificava um excesso de procura (Dias, 2011).

Até à década de 90 a PAC baseava-se em objetivos que procuravam que a Europa fosse autossuficiente, face à escassez do pós-guerra. A política que daqui surgiu era extremamente rígida e com bastantes subsídios. Para além da promoção da qualidade de vida dos agricultores, a PAC tinha também como objetivo promover a sustentabilidade do meio rural. Atualmente, esta política tem sido orientada para o consumidor, uma vez que as suas maiores preocupações são agora o bem-estar animal, a segurança alimentar e a defesa do meio ambiente (Dias, 2011).

A Organização Comum dos Mercados (OCM) visa a viabilização da PAC, atuando através de regimes de preços e de trocas. Foi criada em 1968, remodelada em 1984 e em 1987, ano no qual foram introduzidas as quotas leiteiras. A reforma da PAC de 2003, para o sector do leite, teve como objetivo central a descida dos preços como forma de promover o aumento do consumo e da competitividade da UE nos mercados internacionais. Na OCM a parte referente ao leite e produtos lácteos estão incluídos o leite e nata de leite (frescos, conservados, concentrados ou açucarados), leiteiro, leite e nata coalhados, iogurte, outros leites e natas fermentados ou acidificados, soro de leite (mesmo que concentrado ou adicionado de açúcar), manteiga e outras matérias gordas provenientes do leite, queijos e requeijão, lactose e xarope de lactose bem como alimentos compostos para animais à base de produtos lácteos (Dias, 2011).

Segundo o Boletim da Federação Internacional para o Sector de Lacticínios, o crescimento da produção de leite no mundo abrandou em 2009. Relativamente ao ano anterior, verificou-se um ligeiro aumento de 0,8%, para 703 milhões de toneladas. Sendo essa taxa bastante reduzida em comparação ao período de 2007 a 2008 (+ 2,0%) e muito inferior à taxa de crescimento anual composta (+ 2,3%) observada durante o período de 2000 a 2007. O aumento da produção de leite é também menor do que o crescimento da população (+ 1,4%) em 2009. A produção de leite de vaca representa 84% da produção total mundial de leite (IDF, 2010).

A Figura 1 apresenta os dez maiores países produtores de leite de vaca no mundo, sendo os Estados Unidos da América (EUA) o país líder produtor.

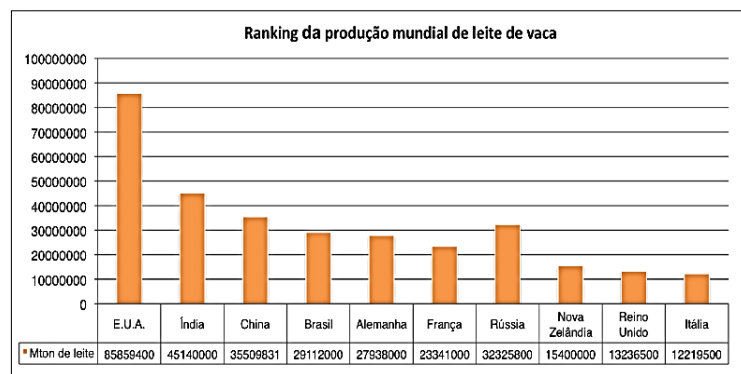


Figura 1 - Sieriação dos 10 países com maior produção de leite de vaca no ano de 2010. Fonte: Dias, 2011

Em 2010 o volume de produção nacional de leite de vaca (189 mil toneladas) foi inferior em cerca de 2,1%, face a 2009 (Figura 2). Esta situação resultou essencialmente da manutenção da conjuntura negativa para o sector leiteiro nacional, com a previsão do fim do regime de quotas em 2015 (INE, 2011).

O desenvolvimento da indústria de lacticínios exige uma relação de equilíbrio com a produção, a qual tem de ser articulada com a grande distribuição. O atual problema do sector industrial é a sua relação com a distribuição, designadamente nas relações de contratualização dos fornecimentos (INE, 2011).

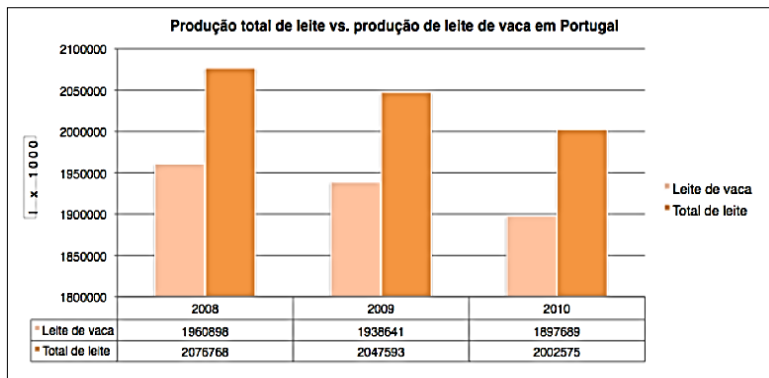


Figura 2 - Produção total de leite e leite de vaca em Portugal de 2008 a 2010. Fonte: Dias, 2011

A produção de produtos lácteos em Portugal tem como matéria-prima o leite de vaca, pasteurizado ou cru na maior parte dos casos (96%), sendo que os leites de ovelha e cabra representam apenas 1% da matéria-prima usada. As natas contribuem para 2,8% da produção de produtos lácteos (Dias, 2011).

Em 2010, a produção total de queijo em Portugal (76 mil toneladas) cresceu cerca de 4% em relação a 2009 (Figura 3). Esta evolução resultou sobretudo da orientação para a produção de queijo de vaca (57 mil toneladas) e de mistura (5 mil toneladas), que em 2010 registaram aumentos de 6% e 7%, respetivamente (INE, 2011).

À semelhança dos últimos anos, a produção de manteiga em 2010 teve uma descida de 7,1%, relativamente a 2009, tendo sido produzidas apenas 27 mil toneladas. O volume de produtos lácteos frescos manteve-se relativamente a 2009, graças ao aumento registado nos leites acidificados (+ 6,2%), com uma produção que atingiu as 116 mil toneladas em 2010. A produção de leite para consumo, que não ultrapassou as 831 mil toneladas, registou uma quebra de 0,7% face ao ano anterior (INE, 2011).

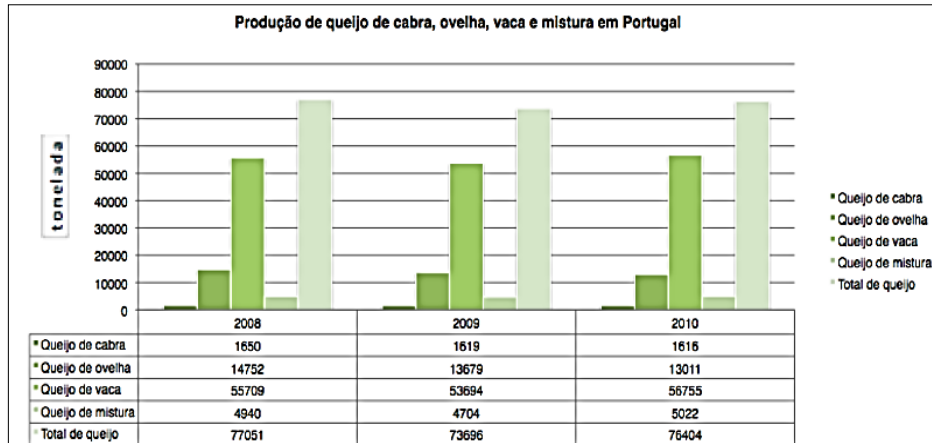


Figura 3 - Produção total de queijo e produção de queijo de cabra, ovelha, vaca e mistura em Portugal de 2008 a 2010, em tonelada. Fonte: Dias, 2011

Na Figura 4 estão representados os valores referentes à recolha de leite de vaca e produtos lácteos fabricados em Portugal de 2008 a 2010.

Durante os últimos anos, as preocupações quanto às consequências ambientais associadas à produção de leite têm vindo a aumentar, resultando em diversas publicações relacionadas com este sector.

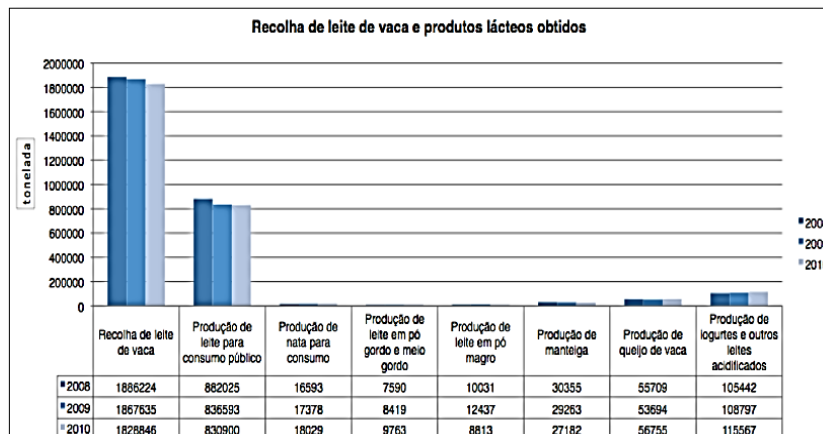


Figura 4 - Recolha de leite de vaca e produtos lácteos fabricados em Portugal de 2008 a 2010, em tonelada. Fonte: Dias, 2011

Um dos problemas ambientais associados às explorações leiteiras intensivas resulta da grande quantidade de chorumes que produzem, o que conduz a um potencial excesso de nutrientes no ecossistema e no solo agrícola. O excesso de azoto é habitualmente sentido no odor da atmosfera envolvente e na qualidade da água (superficial e subterrânea). Entre os compostos voláteis causadores de odores desagradáveis destacam-se o amoníaco e outros gases azotados, responsáveis por parte da poluição atmosférica, contribuindo igualmente para a emissão de Gases com Efeito de Estufa (GEE) (Dias, 2011).

A Comissão Europeia tem vindo nos últimos anos a repensar as políticas relacionadas com os impactes ambientais dos produtos. Todos os produtos e serviços têm um impacte ambiental, seja durante a sua produção, utilização ou eliminação. A natureza desses impactes é muito diversificada e em muitos casos difícil de quantificar, mas a extensão do problema é clara e real. É necessário encontrar soluções positivas simultaneamente para o ambiente e para as atividades económicas, para que os melhoramentos ambientais contribuam efetivamente para a competitividade industrial a longo prazo (Comissão Europeia, 2004).

Atualmente, torna-se clara a necessidade de integrar e complementar diversas políticas relacionadas com os produtos considerando todo o seu ciclo de vida. Isto deverá permitir que os impactes ambientais ao longo do ciclo de vida sejam abordados de uma forma integrada e não sejam simplesmente deslocados de uma parte do ciclo de vida para outra. Significa também que se procura identificar as fases do ciclo de vida onde os impactes ambientais são mais significativos (ou o processo produtivo), assim como identificar as alternativas processuais e tecnológicas em que há maior probabilidade de reduzir os impactes ambientais globais, para além da utilização de recursos de uma forma economicamente eficiente (Comissão Europeia, 2004). Assim sendo, torna-se importante abordar os diversos aspetos ambientais dentro da cadeia produtiva de um modo que seja claro, objetivo e completo.

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), como demonstra a Figura 5, é uma ferramenta utilizada para contabilizar as emissões e os recursos utilizados durante o ciclo de vida completo de um produto, e tem sido frequentemente utilizada para estudar potenciais impactes ambientais da cadeia produtiva do leite e respetivos produtos lácteos em diversos países (Hospido et al., 2003).

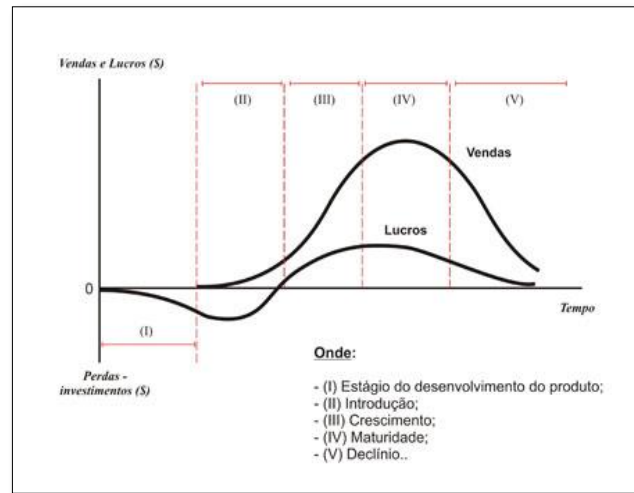


Figura 5 - Avaliação do Ciclo de Vida de um Produto

O sector de lacticínios é um exemplo de um sistema caracterizado pela associação de diferentes sistemas de produção: agricultura, pecuária, exploração leiteira, transformação industrial e distribuição do produto. Estes sistemas estão intimamente relacionados, dado que a qualidade do produto está dependente da combinação ideal entre os sistemas mencionados (Dias, 2011).

A Figura 6 ilustra, de uma forma simplificada, toda a cadeia produtiva do leite no que respeita às fases que englobam matérias-primas, produção e processamento.

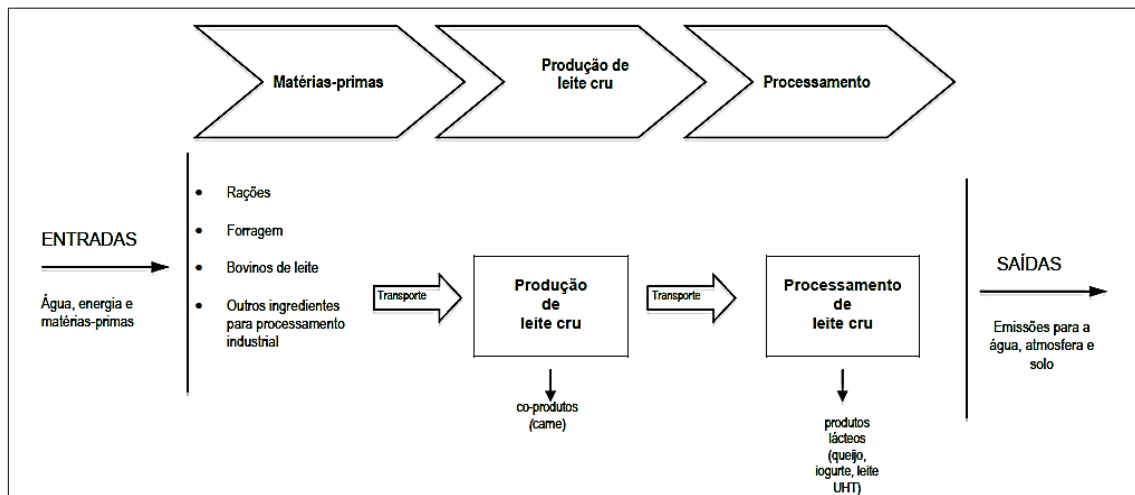


Figura 6 - Diagrama de fluxo para o sistema de produção e processamento de leite cru

2.2. Matéria-prima: Leite

Leite cru, é a matéria-prima utilizada no fabrico dos mais afamados queijos tradicionais. Este é porventura, o facto de maior relevância para este tipo de produtos, quer como fator da qualidade, quer como principal fonte de problemas para o produto (Martins and Vasconcelos, 2003).

Nos países ocidentais aproximadamente 40% do leite (vaca, ovelha e cabra) produzido destina-se a consumo como bebida. O remanescente é transformado pela indústria leiteira em milhares de produtos. Este é, provavelmente, o sector que maior diversidade e flexibilidade apresenta dentro da indústria alimentar. As potencialidades de processamento do leite residem nas propriedades químicas e físicas dos seus componentes (Guterres, 2013).

2.3. Definição de queijo

É um concentrado lácteo constituído por proteínas, lípidos, hidratos de carbono, sais minerais, cálcio, fósforo e vitaminas.

O queijo é um produto maturado ou não maturado, de pasta extra-dura, dura, semi-dura ou mole, podendo ser revestido e no qual a relação proteína/caseína do soro não excede a do leite. Pode ser obtido por coagulação total ou parcial da proteína do leite total ou parcialmente desnatado, nata, soro, ou de qualquer combinação destes, através da ação de coalho ou de outros agentes coagulantes apropriados, drenando parcialmente o soro resultante da coagulação, respeitando o princípio de que a elaboração de queijo resulta de uma concentração de proteína láctea. O queijo também pode ser obtido por outras técnicas de processamento resultando num produto final com características semelhantes às de um produto obtido por coagulação (Guterres, 2013).

Segundo a Portaria nº 73/90, queijo é o produto fresco ou curado, de consistência variável, obtido por coagulação e dessoramento do leite ou do leite total ou parcialmente desnatado, mesmo que reconstituído, e também da nata, do leitelho, bem como da mistura de alguns ou de todos estes produtos, incluindo o lacto soro, sem ou com adição de outros géneros alimentícios. Esta portaria estabelece ainda a classificação dos queijos e determina os ingredientes que podem ser adicionados durante o seu fabrico.

De acordo com a Portaria n.º 73/90, 1990 o queijo pode ser classificado em:

Quanto à cura:

- Queijo curado – produto que só se encontra apto para consumo depois de mantido, durante certo tempo, em condições determinadas de temperatura, humidade e ventilação que permitam modificações físicas e químicas características;

- Queijo curado pela ação de bolores – o produto cujas características são devidas essencialmente à proliferação de bolores específicos no interior e/ou à superfície do queijo;
- Queijo fresco – o produto obtido por coagulação e dessoramento do leite por fermentação láctea, com ou sem adição de coalho e não submetido a um processo de cura.

Quanto à composição:

- Queijo sem adição de géneros alimentícios diferentes do queijo;
- Queijo com adição de géneros alimentícios diferentes do queijo.

Quanto à consistência:

Esta classificação é feita tendo em conta a percentagem de humidade para cada tipo de queijo, conforme indica a Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação dos queijos quanto à consistência. Fonte: Portaria n.o 73/90, 1990

Classificação	Humidade no queijo
Extraduro	<50%
De pasta dura	De 49% a 56%
De pasta semidura	De 54% a 63%
De pasta semi-mole	De 61% a 69%
De pasta mole	>67%

Quanto à matéria gorda:

A classificação quanto a matéria gorda é feita em função da percentagem desta no extrato seco, conforme o indicado na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação dos queijos quanto à matéria gorda. Fonte: Portaria 73/90, 1990

Classificação	Matéria gorda no extrato seco
Muito gordo ou extragordo	>60%
Gordo	De 45% a 60%
Meio gordo	De 25% a 45%
Pouco gordo	De 10% a 25%
Magro	<10%

As características do queijo resultam de um conjunto de ações físicas, químicas e bioquímicas, exercidas sobre o leite e os seus componentes, por via de diversos fatores de transformação e agentes químicos e biológicos, nativos do leite, adquiridos ao longo do ciclo de transformação, ou ainda adicionados ao longo do processo de fabrico. As características do queijo refletem-se na sua qualidade sendo que, para alguns, o aspeto é a sua característica mais importante (Guterres, 2013).

No caso dos produtos tradicionais, a qualidade está intimamente ligada à riqueza e diversidade sensorial, difícil de traduzir por palavras mas que um apreciador consegue "sentir" e "desfrutar", embora, na conjuntura atual, os aspetos relacionados com a segurança alimentar não possam, também neste caso, deixar de ser considerados (Guterres, 2013).

2.4. História do Queijo em Portugal

O queijo é um dos mais antigos alimentos preparados que a história da humanidade regista. A arte do fabrico de queijos teve o seu início num passado remotíssimo, milhares de anos antes do nascimento de Cristo. Os egípcios estão entre os primeiros povos que cuidaram do gado e tiveram, no leite e no queijo, fonte importante de sua alimentação. Na literatura, são encontradas variadas versões para explicar a sua origem, que vão desde uma versão mitológica, que cita a descoberta do queijo por Aristeu, um dos filhos de Apolo e Rei de Arcádia, até as formas mais sofisticadas de fabrico encontradas nos tempos atuais. Não se sabe com precisão a data de sua origem, mas acredita-se que tenha surgido por volta de 11.000 a.C. Achados arqueológicos revelam a existência de queijos feitos a partir de leite de vaca e de cabra de 6000 a.C. Passagens bíblicas registam o queijo como um dos alimentos dessa época. Na Europa, os gregos foram os primeiros a adotá-lo nos seus cardápios, feito exclusivamente com leite de cabras e de ovelhas, animais que criavam. Entretanto, os romanos foram os responsáveis pela maior divulgação dos queijos pelo mundo na expansão do seu Império. Elevaram o nível de importância do queijo, transformando-o de simples alimento em iguaria indispensável nas refeições dos nobres e em grandes banquetes imperiais. Os romanos apreciavam o queijo, do qual fabricavam inúmeras variedades e cujas virtudes conheciam, pois utilizavam-no na alimentação dos soldados e atletas (Veiga, 2012).

Como se pode imaginar, nessa altura o queijo não passava por todas as etapas que agora passa. O queijo primitivo surgia apenas da coagulação do leite e era totalmente despromovido de soro e sal. No entanto, a partir da Idade Média, o fabrico de queijos ficaria restrita aos mosteiros católicos, com novas receitas desenvolvidas pelos seus monges. A técnica de produção do queijo começou a modernizar-se ao longo do tempo (Veiga, 2012).

Foi fundada em França, em 1267, a primeira "fruitières", ancestral das cooperativas de lacticínios. A produção em massa de queijo teve seu início no século XIX, com a

abertura da primeira fábrica de queijo nos EUA, em 1851, no estado de Nova York, porém a indústria queijeira deu os primeiros passos na Europa apenas no início do século XX, com a abertura da primeira grande queijaria em França. No entanto, e pese todo o desenvolvimento da indústria americana, só em 1874 o laboratório Chr. Hansen na Dinamarca ofereceu o primeiro coalho padronizado aos produtores de queijo (Veiga, 2012).

A França foi o país que se dedicou mais à fabricação e ao consumo de queijo, permanecendo atualmente como um dos principais países produtores do mundo, ao lado de Itália, Dinamarca, Alemanha, Suíça e Inglaterra. A autenticidade de cada produto é garantida pela regulamentação própria que cada país possui, para que os seus queijos sejam mundialmente reconhecidos. Uma das variedades universalmente popular de queijo é o Cheddar, assim denominado em homenagem à antiga e bela vila inglesa de Cheddar, sua contribuição foi muito além da criação de uma variedade distinta de queijo. A ele foi creditado o aperfeiçoamento e a sistematização dos métodos empíricos então em uso, que se tornou uma das pedras angulares da vasta indústria de queijos (Veiga, 2012).

De acordo com Veiga, 2012, o processo básico de fabrico de queijos é comum aos mais diferentes tipos, dependendo de variações como: origem do leite, técnicas de processamento e tempo de maturação. O comércio mundial disponibiliza aos consumidores cerca de 1000 tipos de queijos e a França fabrica 400 desses tipos. Existem numerosos tipos de queijos, classificados de acordo com a matéria-prima e suas diferentes formas de processamento, dentro dos quais encontram-se muitas variedades fabricadas com leite puro de ovelha, cabra ou vaca, assim como com mistura de leite de duas ou três espécies. Alguns dos queijos fabricados com leite cru de ovelha, cabra ou vaca possuem o estatuto de denominação de origem protegida (DOP) sendo alguns elaborados em zonas muito restringidas e com tradição de vários séculos. Em Portugal encontram-se protegidos queijos de 12 origens diferentes e modos de produção específicos.

2.5. Produção de queijo em Portugal

A maior quantidade do leite de vaca produzido atualmente na União Europeia (UE) é destinada à produção de queijo. Em 2010 produziram-se 136,1 milhões de toneladas de leite, das quais 36,1% foram convertidas em queijo, 28,7% em manteiga e 11,5% em leite para consumo (Veiga, 2012).

Em 2005, a indústria de lacticínios representava, em Portugal cerca de 11% do Valor Acrescentado Bruto Preços de Mercado (VABpm) total gerado pela indústria agroalimentar e bebidas. No subsector dos queijos, a indústria encontrava-se muito suprimida, coexistindo empresas de grandes e pequenas dimensões, muitas delas com fracos recursos tecnológicos e com baixo nível de diferenciação da produção (GPP, n.d.).

A maior parte do leite recolhido é destinada ao consumo in natura, leite fermentado e produção de queijo, apresentaram valores estáveis no período de 2001 a 2005, conforme a Figura 7.

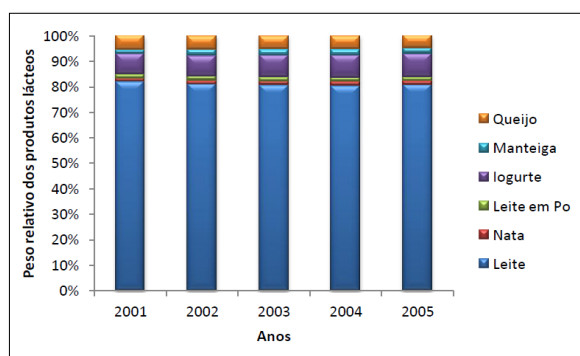


Figura 7 - Peso relativo dos produtos lácteos obtidos a partir do leite recolhido. Fonte: Veiga, 2012

O sector dos lacticínios, em 2007, representava cerca de 11,5% da produção agrícola nacional, com uma oferta crescente de leite e produtos lácteos, e uma melhoria global da qualidade da matéria-prima e dos produtos transformados. No subsector do queijo, existia um número muito significativo de empresas de média/pequena dimensão, com produção média anual de 13,6 t, muitas das quais relacionadas com a produção de queijos de ovelha e cabra. Os leites de ovelha e de cabra são utilizados, quase integralmente, na produção de queijo, quer em mistura com leite de vaca quer em uso exclusivo, sendo o seu peso relativo significativo face ao volume total de queijo produzido (Figura 8).

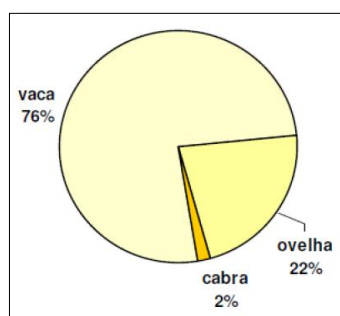


Figura 8 - Peso da produção de queijo por espécie no ano 2005. Fonte: Veiga, 2012

De acordo com os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE), a produção total de queijo registou uma redução de cerca de 3%, no ano de 2008, face ao ano anterior, devido aos decréscimos da produção de queijo de vaca e ovelha. A produção destes queijos foi, aproximadamente, 4% inferior, correspondendo a 56 mil toneladas e 15 mil toneladas, respetivamente. Em relação ao queijo de mistura e de cabra, verificou-se um aumento do volume produzido, cerca de 5 mil e 1,6 mil toneladas, respetivamente (INE, 2012).

Em 2008, o volume da produção do leite de vaca foi de 1962 milhões de litros, representado um aumento de 2,7%, relativamente ao ano transato. As produções de leite de ovelha e de cabra foram de 89 milhões de litros e 27 milhões de litros, respetivamente, o que, comparativamente a 2007, reflete uma quebra de cerca de 4% para o leite de ovelha e uma variação pouco significativa (+1%) para o leite de cabra produzido (INE, 2012).

Dados de 2011, mostram um aumento na produção de queijo, devido à aposta feita pelos produtores na certificação da qualificação e valorização no mercado dos produtos tradicionais (Figura 9).

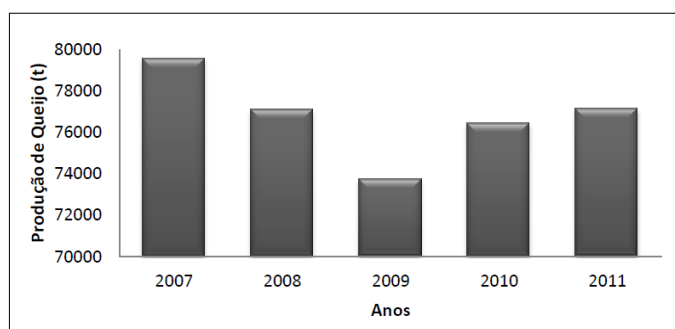


Figura 9 - Produção de queijo (t) no período de 2007 a 2011. Fonte: INE, 2012

No período de 2007 a 2011, o queijo de vaca apresentou maior produção, mas teve um decréscimo de aproximadamente 3%, que se traduziu no aumento da produção de queijo de ovelha. Quanto aos queijos de cabra e mistura, apresentaram produções inferiores às dos queijos de vaca e ovelha, mas constantes no período considerado (Figura 10).

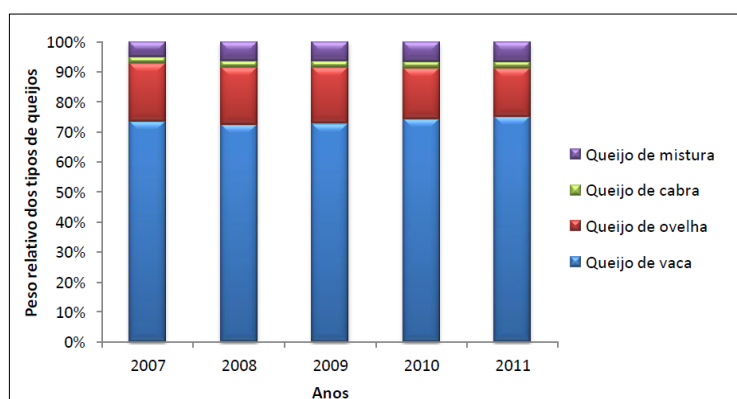


Figura 10 - Produção de queijo, por tipo de queijo, no período de 2007 a 2011. Fonte: INE, 2012

2.6. Consumo de queijo em Portugal

De acordo com dados do INE, observa-se, desde 2006, uma diminuição do consumo *per capita* de leite e produtos lácteos, tendo sido essa diminuição particularmente expressiva no ano de 2010 (Figura 11).

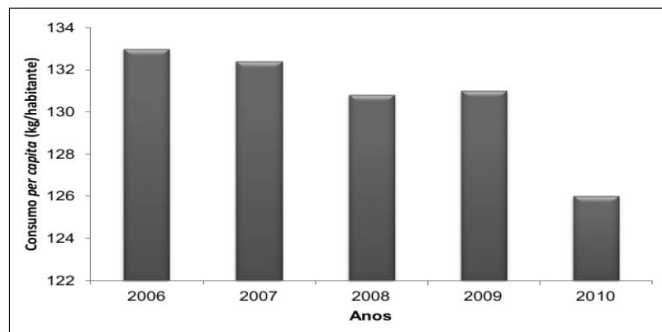


Figura 11 - Consumo humano de leite e produtos lácteos per capita no período de 2006 a 2010.
Fonte: INE, 2012

Portugal apresentava, em 2004, um consumo *per capita* semelhante aos do Reino Unido e Irlanda, que são aqueles que têm um menor consumo de queijo, exibindo valores inferiores a 10 kg/habitante (Nunes, 2009).

Tendo em conta o consumo de leite e produtos lácteos, observa-se que o leite continua a ser o género alimentício com maior importância no contexto do consumo *per capita*, devido ao seu preço no mercado, com um peso relativo aproximadamente de 70%. Quanto ao queijo, representa cerca de 10% do peso relativo do consumo de produtos lácteos, apresentando um valor constante ao longo do tempo (Figura 12).

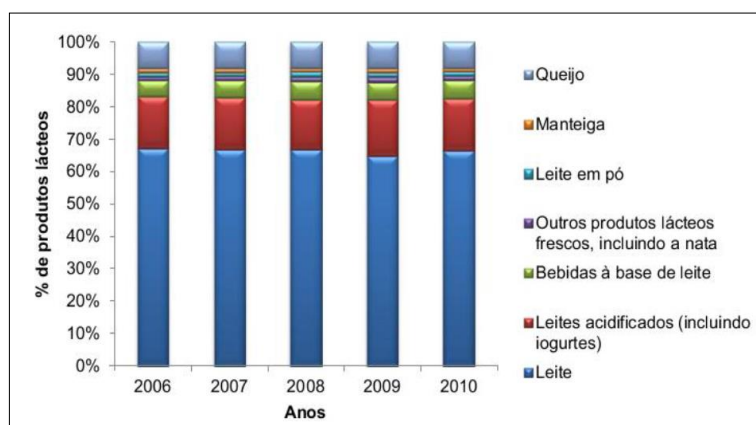


Figura 12 - Peso relativo do consumo de leite e produtos lácteos per capita (kg/habitante).
Fonte: INE, 2012

No grupo do leite e derivados, o leite representava em 2003 cerca de 70% do consumo *per capita* diário total, seguido dos iogurtes (14%) e do queijo (7%). No entanto, entre 1990 e 2003, assistiu-se ao grande aumento do consumo de iogurtes,

que aumentou 1,5 vezes no período em análise, seguido do consumo de queijo que atingiu em 2003 as 24,4 gramas diárias *per capita* (GPP, n.d.).

Quando comparado com o nível do consumo na União Europeia, o consumo de queijo tem estagnado nos últimos anos, essencialmente, devido à mudança de hábitos alimentares por parte dos consumidores.

2.7. Queijos Tradicionais Portugueses

Em Portugal, a designação de alguns produtos alimentares representa uma região, as suas gentes e, frequentemente, um modo característico de produção. Nos últimos anos, tem-se registado um interesse crescente, em termos científicos e tecnológicos, por produtos alimentares tradicionais laborados de forma artesanal, devido, por um lado, às características organolépticas únicas desses produtos, e, por outro, à dificuldade em imitá-los ao nível da produção em grande escala como é o caso de diversos queijos feitos com leite cru de pequenos ruminantes (Guterres, 2013).

O Regulamento (CE) 509, 2006 define “tradicional” como sendo o uso comprovado no mercado comunitário por um período que mostre a transmissão entre gerações, ou seja, pelo menos há 25 anos.

O Regulamento (CE) 510, 2006 define «Denominação de origem» o nome de uma região, de um local determinado ou, em casos excecionais, de um país, que serve para designar um produto agrícola ou um género alimentício originário dessa região, desse local determinado ou desse país, cuja qualidade ou características se devem essencial ou exclusivamente a um meio geográfico específico, incluindo os fatores naturais e humanos, e cuja produção, transformação e laboração ocorrem na área geográfica delimitada.

Todos os queijos apresentam características únicas associadas ao modo artesanal de fabrico e cura. Apesar das várias diferenças que os distinguem, os queijos apresentam alguns aspetos tecnológicos em comum incluindo um conjunto de passos fundamentais: coagulação (coalho animal ou vegetal), dessoramento (por meio do corte do coalho, trabalhando a coalhada e drenagem do soro de leite), a moldagem, a prensagem e a salga. Embora a textura e a qualidade dos queijos sejam fortemente determinadas pelas etapas anteriores, é durante a maturação que se desenvolvem as características da textura e do sabor levando desta forma à variabilidade do queijo (Guterres, 2013).

Conheça os vencedores, por categorias, do Concurso Queijos de Portugal 2015, (“Queijos de Portugal: Revelados os melhores de 2015,” 2015):

- Queijo Fresco de Vaca: Requeijoeste, de Filomena Maria Amaro.
- Queijo Fresco de Ovelha: Queijo fresco de ovelha Fraga, da Queijos Tavares S.A.

- Queijo Fresco de Cabra: Queijaria da Licínia (queijo fresco escorrido), de Queijaria Licínia.
- Queijo Fresco de Mistura: Flor da Serra, da Queijaria Prado da Sicó, LDA.
- Requeijão de Vaca: Tété, da Tété II, Produtos Lácteos, LDA.
- Requeijão de Ovelha: Monte da Arrábida, da Lacticínios do Paiva, S.A.
- Requeijão de Cabra: Tété, da Tété II, Produtos Lácteos, LDA.
- Requeijão de Mistura: Tété (Bola Kg.), da Tété II, Produtos Lácteos, LDA.
- Queijo Flamengo: Trevo, da Lacticínios Halos, S.A.
- Queijo de Vaca Cura Normal: Ilha Azul (prato), da CALF, Cooperativa Agrícola de Lacticínios do Faial, CRL.
- Queijo de Vaca Cura Prolongada (mais de 60 dias): Alavão Tradicional, da Queijo Saloio, Indústria de Lacticínios, S.A.
- Queijo da Ilha: Lourais, da Cooperativa Agrícola de Lacticínios dos Lourais, CRL.
- Queijo de Ovelha Cura Normal: Vítor Fernandes, de Vítor Fernandes Queijaria Artesanal, LDA.
- Queijo de Ovelha Cura Prolongada: Casal da Ermida (curado pimentão), da Queijo Saloio, Indústria de Lacticínios, S.A.
- Queijo de Cabra Cura Normal: Quinta da Cabreira, da Lactibar, Lacticínios do Sabugal, S.A.
- Queijo de Cabra Cura Prolongada: Quinta dos Moinhos Novos (queijo de cabra serrano), da Lactimercados, S.A.
- Queijo de Mistura Cura Normal: Quinta dos Moinhos Novos (queijo bica), da Lactimercados, S.A.
- Queijo de Mistura Cura Prolongada: Três Igrejas (6 meses de cura), da Queijo Saloio, Indústria de Lacticínios, S.A.
- Queijo Novos Sabores: Paiva (queijo curado de cabra com alecrim), da Lacticínios do Paiva, S.A.
- Queijo para Barrar: Rico Creme com Nozes (queijo fundido), da Lacticínios MAF, LDA.

2.8. Inovação nos queijos tradicionais

A inovação é um fenómeno complexo, que envolve a produção, difusão e tradução de conhecimento científico ou técnico em produtos e serviços novos ou modificados, bem como novas técnicas de processamento ou de produção (Menrad, 2004).

As inovações, entendidas como novos produtos, processos ou serviços são um instrumento importante para as empresas da indústria alimentar para se destacarem nas competições e cumprir as expectativas do consumidor (Vaz, 2009). Segundo Guterres (2013), “É através da introdução de novos componentes e criação de novos produtos, das novas formas de apresentação do produto e de organização nos serviços, tais como novos conceitos de marketing que se consegue atrasar o decréscimo da produção, evitando a entrada na fase final da existência dos produtos. A inovação representa a sobrevivência da empresa e quanto mais competitiva for a economia e global o mercado, maior é a necessidade desta de conseguir incluir inovações nos respetivos processos produtivos”. O setor dos lacticínios não é exceção a esta realidade (Almli et al., 2011). De acordo com Guterres (2013), “Inovação é a chave para o crescimento futuro do mercado do queijo e continuará a ser o foco de futuras pesquisas e desenvolvimento de tecnologia”.

Vários autores consideram que a indústria alimentar é um sector maduro e de crescimento lento, com baixa intensidade de investigação e muito conservadora em termos de tipos de inovação introduzidas no mercado. No entanto, mudanças importantes, tanto no tipo de procura de alimentos, como na organização da cadeia de abastecimento e um ambiente industrial cada vez mais competitivo, levam à consciencialização da importância da inovação na indústria alimentar para ter uma atividade empresarial capaz de se rentabilizar (Bishop, 2006).

2.9. Processo de Fabrico

O fabrico de queijo envolve diversas fases, que vão desde a preparação da matéria-prima até ao acabamento final do queijo. Segue-se uma descrição generalizada das etapas do processo de fabrico dos queijos tradicionais portugueses.

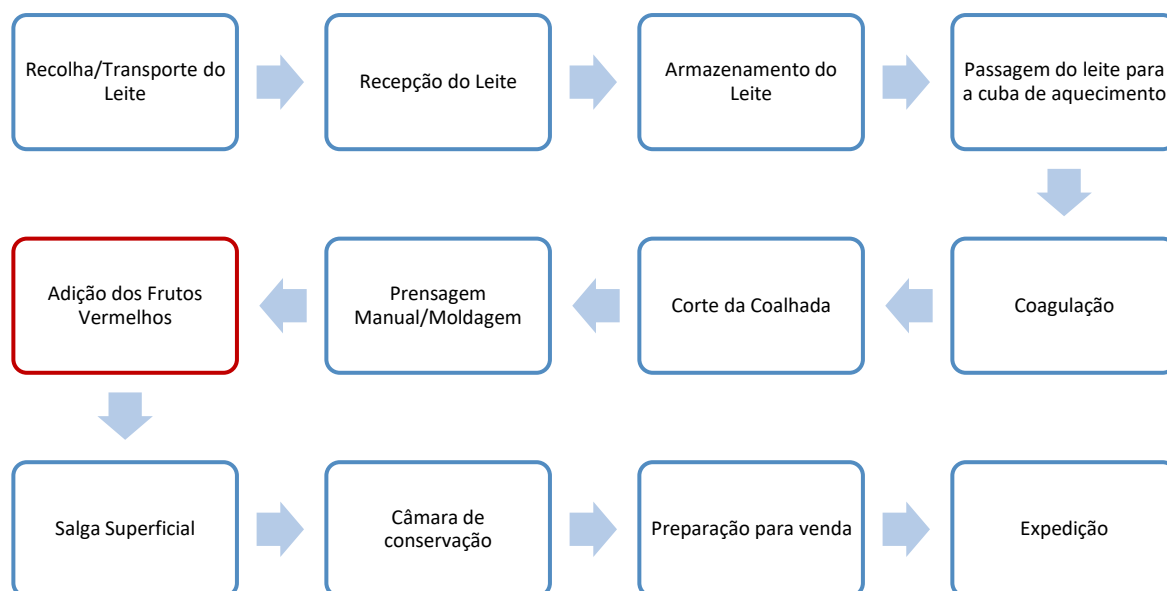


Figura 13 - Diagrama de fabrico de Queijo com Frutos Vermelhos, adaptado de Guterres, 2013

Receção do leite: O processo de fabrico inicia-se com a receção do leite na queijaria. A matéria-prima para a laboração do queijo é recolhido para bilhas (inox) e transportado para a queijaria onde é recolhido para uma cuba também ela de inox onde é mantido à temperatura de 28^oC - 30^oC. Durante a trasfega do leite deverá proceder-se simultaneamente à filtração do mesmo. No caso de o leite não ser processado imediatamente após a receção, deve ser refrigerado. O leite pode ser conservado durante 48 horas se for mantido abaixo dos 4^oC e durante 36 horas se for conservado entre 4^oC e 6^oC.

Coagulação: É o fenómeno fundamental do fabrico de queijo. É a fase inicial da transformação de leite em queijo, e divide-se em duas fases: fase sólida (coalhada) e fase líquida (soro). Para que ocorra a coagulação adiciona-se o coalho de origem animal à matéria-prima. A tradição queijeira nacional utiliza a coagulação enzimática. Os coagulantes normalmente utilizados são complexos enzimáticos de origem animal, o comum "coalho", termo nem sempre corretamente empregue, ou de origem vegetal, o conhecido "cardo", muito ligado ao queijo de leite de ovelha, considerado um dos fatores responsáveis pela tipicidade de alguns queijos tradicionais.

Dessoramento: Pressupõe a aceleração, embora controlada, da expulsão da água (e substâncias dissolvidas, o soro) para que se obtenha um produto moldável mas que mantenha a forma que se pretende e que apresente condições mínimas de conservação, permitindo a evolução controlada durante a maturação. Para o dessoramento, usam-se diversos processos, sobretudo meios mecânicos e agentes físicos, como o corde, com a finalidade de facilitar a expulsão do soro ainda retido faz-se a divisão da massa coalhada em pedaços que podem ser de diferentes dimensões, a temperatura, a agitação da coalhada e a prensagem, nesta fase ocorre o esgotamento do soro, agregação e textura, para dar forma ao queijo através de uma ou mais viragens do produto. A massa encontra-se a uma temperatura compreendida entre 18^oC e 20^oC. Segue-se a moldagem, em que a massa é colocada em cinchos ou formas montadas com diversos moldes que dão a forma e o tamanho final do queijo.

Adição dos frutos vermelhos: Enquanto se molda o queijo vai-se adicionando os vários tipos de frutos, misturando-se com a massa.

Salga: Depois de atribuída a forma do queijo é feita a salga superficial. O sal é adicionado na parte superior do queijo até que esta fique coberta de sal.

Em seguida o queijo passa para uma câmara onde é mantido à temperatura de refrigeração (0^oC - 5^oC) até à **expedição**.

3. Os frutos vermelhos



3.1. Caracterização geral dos frutos vermelhos

Desde os tempos pré-históricos que o Homem se tem sentido atraído pelos pequenos frutos ou frutos vermelhos, inserindo-os na sua alimentação. Estes frutos são muito apreciados devido à diversidade de formas, texturas, cores, sabores e aromas que podem apresentar quando consumidos em fresco. Desde sempre têm sido feitas referências quanto ao seu valor medicinal na cura ou alívio de sintomas de natureza diversa, nomeadamente do foro interno. Atualmente tem aumentado o interesse pelo consumo destes pequenos frutos dado os seus elevados teores em produtos fitoquímicos biologicamente ativos capazes de promover a saúde e retardar o aparecimento de incapacidades associadas a doenças crónicas e/ou degenerativas (Soutinho, 2012).

No grupo destes pequenos frutos estão incluídas as plantas perenes de climas temperados, lenhosas ou semilenhosas que produzem frutos simples derivados apenas do tecido do ovário em que o pericarpo apresenta polpa e textura branda. Estão incluídas plantas de diversos géneros, de entre quais se destacam a framboesa (*Rubus*), a groselha (*Phyllanthus*), o mirtilo (*Vaccinium*) e a amora (*Rubus*).

Os pequenos frutos constituem uma boa fonte de antioxidantes naturais, capazes de agirem eficazmente como inibidores de radicais livres. Existem também investigações sobre os seus teores em ácidos fenólicos, antocianinas e ácido ascórbico (Soutinho, 2012).

3.1.1. Framboesa

A framboesa pertence à família das *Rosaceae*, género *Rubus*, que inclui plantas herbáceas, perenes e bienais e está subdividido em elevado número de subgéneros. É um fruto múltiplo de drupas (drupéolas) estreitamente unidas à volta do recetáculo. Apresenta em geral forma cónica arredondada, sendo cada drupéola, constituída por uma semente dura envolvida por polpa (Soutinho, 2012).

A framboesa floresce no Verão após um ano de crescimento vegetativo e passa por um período de dormência durante o Inverno. O sistema radicular da framboesa é fasciculado, desenvolvendo-se na sua maior parte nos primeiros 25 cm do solo, constituindo a estrutura perene da planta. O número de frutos presentes num ramo varia consideravelmente, quer seja porque existiam poucas flores ou porque poucas flores vingaram e evoluíram para fruto (Soutinho, 2012).

As cultivares mais generalizadas e cultivadas em Portugal são as de fruto vermelho, de sabor agridoce, aroma agradável, polpa com pequenas sementes e textura granulada. Ao longo da maturação, os açúcares e os ácidos na framboesa têm uma evolução inversa e a sua relação pode fornecer uma indicação do estado de maturação do fruto mas, não necessariamente, da sua qualidade gustativa. Um fruto com reduzido teor em açúcar pode também ser deficitário em ácidos. A maturação origina um grande

número de compostos voláteis, em parte responsáveis pelo aroma dos frutos e compostos não voláteis, os compostos fenólicos, especialmente os flavonoides, conhecidos pela sua capacidade de captar radicais livres (efeito antioxidante). Do ponto de vista nutricional, a framboesa apresenta grande interesse, pelos seus teores em sais minerais e vitaminas C, provitamina A, vitaminas B1, B2 e B6, pela presença de pectina, celulose e ácido salicílico (Soutinho, 2012).

3.1.2. Mirtilo

O mirtilo pertence à família das *Ericaceae*, subfamília das *Vaccinoiodae*, género *Vaccinium*. É uma baga de cor azul-cerosa, que cresce num pequeno arbusto que alcança 1m a 1,5m de altura (Soutinho, 2012).

A cor do mirtilo é influenciada pela presença de pruína, cera epicuticular, que produz o efeito glauco responsável pela cor azul típica dos mirtilos. Esta camada cerosa constitui uma barreira importante à perda de água, impedindo o emurchecimento do fruto. A baga apresenta ainda uma cicatriz, diametralmente oposta ao ápice, de dimensão e formato variáveis, segundo a espécie e cultivar (Soutinho, 2012).

A produção de mirtilo pode decorrer durante os meses de Abril a Agosto combinando-se a cultura ao ar livre e a cultura protegida, desde que se proceda a uma escolha criteriosa de cultivares. Uma plantação de mirtilos entra em produção ao fim de 4 anos, sendo possíveis produções médias de cerca de 2 kg/planta. Encontra-se em regiões nas quais o Inverno é rigoroso, dado que necessita em média de 700 a 1000 horas anuais de temperatura entre os 10⁰C e os 12⁰C (Soutinho, 2012).

Este pequeno fruto contém um elevado teor de antioxidantes, e as suas quantidades chegam mesmo a ser superiores à de outros vegetais, tais como repolhos, espinafres e brócolos. Sendo ainda caracterizado como uma planta medicinal, podem-se usar quase todas as partes da planta, tais como flores, folhas, fruto e raízes. Pode ser consumido em fresco ou transformado em compota, gelado, licor, podendo até acompanhar pratos de carne especialmente caça ou ser usado em confeitaria (Soutinho, 2012).

O mirtilo é um fruto silvestre com diversas aplicações documentadas. Este fruto tem na sua constituição componentes bioativos que lhe conferem propriedades únicas. A sua aplicação é diversa, com atividades funcionais, fisiológicas, preventivas e terapêuticas. O mirtilo pode ser incluído na dieta humana e pode ser usado como suplemento alimentar, processado de diversas formas disponíveis no mercado. Existem estudos que indicam que existem benefícios na utilização do mirtilo conjuntamente com medicamentos de origem sintética, havendo a possibilidade de futuramente ser incluído na terapêutica combinada de certas patologias (Jesus, 2013).

4. Propriedades físico-químicas e sensoriais de interesse para o caso em estudo



4.1. Compostos Fenólicos

Os frutos vermelhos têm cores atraentes, transmitidas pelos pigmentos das antocianinas que variam do vermelho ao roxo e do roxo ao preto, para além dos sabores únicos e aromas característicos. Tem havido um grande interesse no estudo destes frutos devido à presença na sua constituição de compostos bioativos naturais (Mertz et al., 2007).

Os compostos fenólicos são o maior grupo de fitoquímicos, que se encontram presentes nos frutos. Eles intervêm nas mais diversas funções biológicas, incluindo no crescimento, no desenvolvimento e nos mecanismos de defesa (Beattie et al., 2005).

Os compostos fenólicos têm propriedades antimicrobianas, protegem contra as radiações UV, formam complexos com metais pesados tóxicos e propriedades antioxidantes, entre outras atividades (Pacheco, 2012).

São quatro as classes principais de polifenóis: os flavonoides, ácidos fenólicos, lenhinas e taninos. A diversidade estrutural dentro dos fenóis depende dos tipos e níveis de oxidação do(s) seu(s) anel(is), dos seus padrões de hidroxilação, de glicosilação pelos vários açúcares, e/ou por acilação com ácidos orgânicos e da conjugação para formar polímeros (Rao and Snyder, 2010).

Os perfis fenólicos dos frutos vermelhos são bastante diversificados e, portanto, espera-se terem diferentes atividades biológicas. A ampla gama de valores descritos para as várias classes de compostos fenólicos nos frutos vermelhos reflete as diferenças na genética, práticas culturais, condições ambientais de crescimento e, possivelmente, de maturação. Além disso, os valores são afetados por diferenças nas condições de extração, análise, procedimentos e padrões utilizados para a quantificação (Mertz et al., 2007).

O método comum para determinar a quantidade de fenóis totais nos frutos vermelhos é baseado no reagente Folin Ciocalteu (FC), com o valor total de compostos fenólicos expressos como equivalentes de ácido gálico (Pacheco, 2012).

As antocianinas são os principais compostos fenólicos presentes nas framboesas pretas. As framboesas pretas também contêm níveis apreciáveis de ácido elágico total. Por outro lado, as framboesas vermelhas contêm níveis muito mais baixos de antocianinas que as framboesas pretas (Pacheco, 2012).

Os taninos são polifenóis que podem reagir com proteínas e outras moléculas, proporcionando adstringência nos frutos e vegetais. Estes são tradicionalmente divididos em taninos hidrolisáveis e taninos condensados com base nas variações estruturais. Os taninos hidrolisáveis resultam da esterificação entre ácido gálico, ácido penta-hidroxil-difenólico ou ácido elágico com hidratos de carbono, geralmente, glucose (Moyer et al., 2002).

Os elagitaninos e taninos hidrolisáveis, parecem ser os principais compostos fenólicos nas framboesas vermelhas (Pacheco, 2012).

4.2. Atividade Antioxidante

Os organismos vivos têm um sistema de oxidação-redução (redox) que permite manter a vida com um balanço saudável, sendo os radicais livres necessários para os diferentes estados de vida das células e dos organismos (Monica and Jing, 2007).

A produção contínua de radicais livres durante os processos metabólicos leva ao desenvolvimento de muitos mecanismos de defesa antioxidante para limitar os níveis intracelulares e impedir a indução de danos. Os antioxidantes são agentes responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células (Monica and Jing, 2007).

Uma ampla definição de antioxidante é "qualquer substância que, presente em baixas concentrações quando comparada com a do substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação deste substrato de maneira eficaz" (Vedana, 2008).

Os mecanismos de atuação dos antioxidantes podem ser diferenciados. Os seus efeitos consistem na inativação dos radicais livres, na complexação de íons metálicos ou na redução dos hidroperóxidos para produtos incapazes de formar radicais livres e produtos de decomposição (Fortalezas et al., 2010; Liu et al., 2002).

No decurso da eficiência parcial do sistema antioxidante endógeno do organismo humano, torna-se necessário a contribuição de antioxidantes exógenos, obtidos através da dieta que se encontram presentes naturalmente em muitas frutas e legumes (Dai et al., 2009; Fortalezas et al., 2010).

O interesse no papel dos antioxidantes na saúde humana levou à investigação nos domínios da ciência da horticultura e nos alimentos para avaliar a atividade antioxidante de frutas e legumes. Ácido ascórbico, carotenoides, tocoferóis e compostos fenólicos são exemplos de compostos com atividade antioxidante. Tal propriedade pode ser mantida ou mesmo melhorada através do desenvolvimento de cultivares, práticas de produção, armazenamento pós-colheita e processamento de alimentos. As frutas são boas fontes de compostos fenólicos e ácido ascórbico, e uma vez que as frutas são muitas vezes consumidas frescas, a capacidade antioxidante não é perdida devido a eventuais efeitos nocivos do calor e oxidação durante o processamento (Kalt et al., 1999).

Tem havido um interesse nas propriedades antioxidantes naturalmente encontradas em frutos para uso na saúde, a fim de substituí-los pelos antioxidantes sintéticos, os quais têm uso restrito devido aos seus efeitos colaterais, tais como cancro e doenças do coração, além disso, os antioxidantes naturais possuem a capacidade de melhorar a qualidade e a estabilidade dos alimentos, ao agirem como nutracêuticos e proporcionarem, ainda, benefícios adicionais à saúde dos consumidores (Wada, 2002).

Os antioxidantes naturais encontram-se em todas as partes das plantas. Estes antioxidantes incluem ácido ascórbico, carotenoides, tocoferóis e compostos fenólicos que são capazes de restringir a propagação das reações em cadeia e as lesões induzidas

pelos radicais livres. Tem sido demonstrado que a ingestão de compostos que tenham atividade antioxidante é muito importante, e vários métodos químicos, biológicos e eletroquímicos têm sido propostos para avaliar o poder antioxidante de compostos como os polifenóis (Pacheco, 2012).

As antocianinas intervêm na proteção contra doenças de coração e alguns tipos de cancro. Além de propriedades de vaso-relaxamento, os elagitaninos têm sido descritos por terem efeitos antioxidantes gerais (Beekwilder et al., 2005).

Muitos métodos têm sido desenvolvidos e revistos para determinar a atividade antioxidante e relacionar os níveis de compostos fenólicos totais, as antocianinas e a capacidade antioxidante (Huang et al., 2002). Em vários estudos tem sido possível demonstrar que o conteúdo fenólico é o maior grupo de antioxidantes hidrofílicos presentes dos frutos (Pacheco, 2012).

O método utilizado para medir a capacidade antioxidante é o método TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity). Este método consiste em determinar a redução do cátion radical ABTS^{•+}, resultante da oxidação do ABTS por adição de uma amostra contendo antioxidantes. A quantidade de ABTS^{•+} consumido é determinada pela reação deste com os fenóis existentes na amostra. O ABTS absorve na região dos 600 - 750 nm, podendo ser facilmente determinado por espectrofotometria. Na ausência de compostos fenólicos, o ABTS é estável, no entanto, reage facilmente com uma espécie dadora de elétrões, sendo então convertido na forma incolor de ABTS (Deighton et al., 2000; Huang et al., 2002).

A quantidade de ABTS consumido é expressa em micromoles de Trolox equivalentes (unidade de concentração) por volume ou massa de amostra e designa-se TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity). Os valores relatados para a capacidade antioxidante das framboesas vermelhas medido pelo método TEAC, variam entre 1260-1910 μmol de Trolox equivalente por 100 g (Huang and Prior, 2005).

4.3. Cor

A cor é uma característica muito importante dos alimentos funcionando, principalmente, como o primeiro índice de qualidade. A cor dos produtos lácteos tem origem, principalmente, em pigmentos lipossolúveis, os carotenoides, obtidos a partir da dieta animal, uma vez que os animais não os sintetizam (Moreira, 2011).

Os carotenoides, pigmentos secundários envolvidos na fotossíntese, são utilizados como pró-vitamina A e armazenados nos tecidos animais, sendo a cor amarelada dependente do teor absorvido de pigmentos. No caso das vacas, estes pigmentos podem ser transferidos do tecido adiposo para o leite, permitindo que os seus produtos sejam mais amarelos que os de cabra e ovelha, que são mais brancos. A cor amarelada do queijo feito a partir do leite de vaca pode tornar, por isso, o produto menos aceitável (Fox et al., 2004).

Os carotenoides no leite de vaca podem ser branqueados pelo tratamento com água oxigenada (H₂O₂) ou peróxido de benzoíla (C₁₄H₁₀O₄) ou, ainda, pela clorofila ou óxido de titânio (TiO₂), embora não sejam práticas permitidas em muitos países. Quando, pelo contrário, os consumidores têm preferência por queijos mais amarelados, as cores podem ser intensificadas pela adição de carotenoides sintéticos ou naturais. O corante mais utilizado e adicionado em produtos lácteos é o urucum (E160b) (Moreira, 2011).

Na coalhada são recuperados entre 800 e 950 g/kg dos carotenoides do leite. Em vários estudos realizados, não se observaram alterações consideráveis destes pigmentos durante a maturação ou armazenamento. Também para distintas temperaturas, níveis de acidificação e tempos de maturação, de acordo com as tecnologias de fabrico utilizadas para obtenção de diferentes queijos, a taxa de perda de carotenoides não variou com a tecnologia utilizada, indicando que são pigmentos bastante estáveis (Moreira, 2011).

Os produtos lácteos são expostos à luz natural ou artificial, durante o processamento, distribuição, embalagem, bem como, ao nível do retalho. A exposição à luz induz a degradação de lípidos, proteínas e vitaminas, causando a mudança de cor, que prejudica a qualidade do produtos e a sua comercialização (Moreira, 2011).

A avaliação da cor instrumental no interior da pasta e da crosta de um queijo pode ser feita utilizando o sistema de coordenadas L*a*b, definido pela “Comission Internationale de L'éclairage” – “CIE 1976 L*a*b* Uniform Colour Space”. A coordenada L* mede a luminosidade, oscilando entre 0 (para o negro) e 100 (para o branco); a coordenada a* mede as tonalidades, vermelha (valores positivos) e verde (valores negativos) e a b* mede as tonalidades, amarela (valores positivos) e azul (valores negativos) (Alvarenga, 2000).

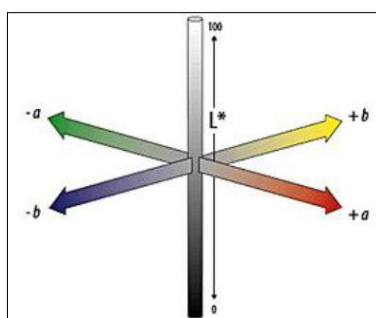


Figura 14 - Espaço uniforme de cor L*a*b*. Fonte: Alvarenga, 2000

A partir dos parâmetros a* e b* é possível calcular as coordenadas cromáticas c* (saturação) e h° (tonalidade). A coordenada cromática c* é dada pela fórmula:

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

A coordenada cromática h° é dada pela fórmula:

$$h^\circ = \arctg (b^* / a^*)$$

4.4. Textura

A textura é uma propriedade extremamente complexa, constituída por diferentes parâmetros interrelacionados entre si. Nos alimentos, os atributos de textura desempenham um papel importante nas decisões de compra e consumo, sendo um dos atributos dominantes na preferência dos consumidores (Moreira, 2011).

A Organização Internacional de Normalização define textura como o conjunto das propriedades reológicas e atributos estruturais de uma alimento percebidos por meios mecânicos, tácteis e, quando apropriados, os recetores auditivos e visuais (Moreira, 2011).

A textura do queijo pode ser definida como um atributo sensorial composto, resultante da combinação de propriedades físicas, percebida pelo sentido da visão, tato e audição. As propriedades do queijo que contribuem para a sua textura são divididas em três categorias: i) mecânicas, relacionadas com a reação do produto a uma pressão, que compreendem a dureza, dimensão, viscosidade, elasticidade e aderência; ii) geométricas, relacionadas com a dimensão, forma e arranjo das partículas no queijo; e iii) de superfície, relacionadas com as sensações, tais como as que são produzidas na cavidade bucal por água e/ou gorduras (Moreira, 2011).

A textura do queijo depende da composição química e da força das interações entre os elementos estruturais que compõem a sua micro e macroestrutura. As propriedades físicas são influenciadas pela composição inicial do leite, processo tecnológico e condições de maturação. Os fatores mais importantes na determinação das propriedades físicas são as condições das partículas de caseína no queijo, como as interações entre as moléculas e a quantidade de cálcio associado a essas partículas, e a extensão da proteólise (Moreira, 2011). Segundo Lawrence et al., 1987, a textura de um queijo é determinada pelo seu pH e pela relação caseína/humidade.

As características de textura sofrem modificações significativas ao longo da maturação por ação de diversos fatores, nomeadamente, o desenvolvimento e atividade microbológica, perda de humidade, atividade enzimática e difusão do sal. A textura do queijo é, por isso, o resultado da organização estrutural dos seus componentes e das alterações que estes sofrem durante a maturação (Moreira, 2011).

A textura do queijo modifica-se durante a maturação, devido à diminuição da a_w , redistribuição de sal e alterações do pH e pela produção de ácido láctico. A extensão da proteólise, a percentagem de água, proteína, gordura e sal afetam a textura, permitindo obter diferenças entre os diversos tipos de queijo (Fox et al., 2004).

O teor de humidade de um queijo, no início da maturação, depende sobretudo da duração e do processo de dessoramento, para além da temperatura de coagulação e da forma como o sal é adicionado durante o fabrico. A variação do teor de humidade, ao longo da maturação, em função dos fatores de variação, tem sido interpretada de um modo integrado relacionando o pH, o teor de sal, a temperatura e a higrometria na sala de maturação. Estes parâmetros e o conteúdo microbiano do queijo explicam a intensidade da degradação da lactose, gordura e proteína, fenómenos degradativos maioritariamente responsáveis pelos atributos sensoriais (Fox et al., 2004; Moreira, 2011).

Um teor de humidade elevado (> 38 %) está associado a uma pasta de queijo pouco firme e a excessiva proteólise tendo, como consequência, a formação de compostos de sabor e cheiro desagradável (Fox et al., 2004).

A perda de humidade dos queijos por alterações de temperatura e/ou humidade relativa nas câmaras de cura é também uma das causas da alteração da sua textura (Fox et al., 2004).

De acordo com Lawrence et al., 1987, ocorrem duas fases distintas no desenvolvimento da textura durante a maturação. A primeira decorre nos primeiros 7 a 14 dias, quando a textura elástica do queijo se converte, rapidamente, numa textura lisa, e num produto mais homogéneo, devido à hidrólise de uma fração da caseína. Na segunda fase, o relativo abrandamento nas modificações texturais dos queijos é determinado pela taxa de proteólise que, por sua vez, é condicionada, em grande parte, pela razão humidade/sal e atividade da água (a_w).

A concentração de sal é de grande importância na maturação devido à sua influência na atividade proteolítica das enzimas, na especificidade do coalho e no crescimento e atividade das bactérias lácteas (Pinheiro, 2001).

A avaliação da textura pode ser efetuada recorrendo a métodos instrumentais, utilizando testes reológicos, ou métodos sensoriais, nos quais se recorre a painéis de provadores, definição de produtos de referência ou utilização de padrões (Moreira, 2011).

O teste de perfil de textura (TPA) é um teste imitativo, caracterizado por duas penetrações na amostra com uma pausa entre elas, simulando a ação de duas dentadas no alimento sendo, também, designado como o teste das duas dentadas (“two bite test”) (Machado, 2003).

Da interpretação gráfica do TPA (figura 15), obtêm-se parâmetros importantes sobre as propriedades texturais dos alimentos, nomeadamente, a dureza, a adesividade, a coesividade, a elasticidade, a mastigabilidade e a gomosidade (tabela 3) (Machado, 2003).

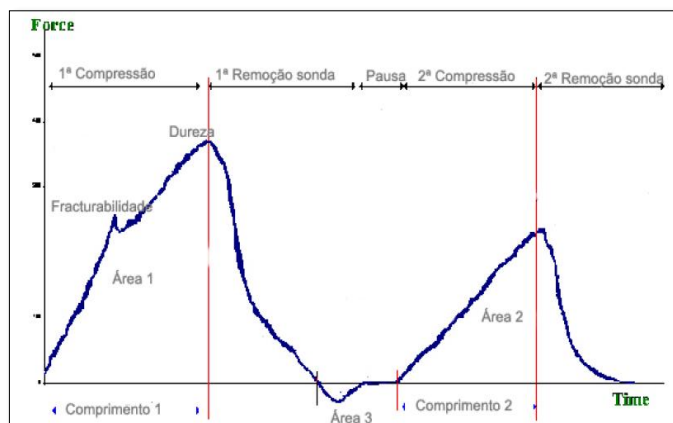


Figura 15 - Representação gráfica esquemática do teste TPA. Fonte: Moreira, 2011

Tabela 3 - Descrição resumida dos parâmetros do TPA. Fonte: Moreira, 2011

Propriedades Texturais	Definição
Dureza	Força necessária para obter uma dada deformação
Adesividade	Trabalho necessário para vencer as forças de atração entre a superfície do alimento e as superfícies com as quais este entra em contacto
Coesividade	Força das ligações internas que definem a estrutura do alimento
Elasticidade	Capacidade que uma amostra, após uma deformação, recupera a sua condição inicial quando retirada a força aplicada
Gomosidade	É considerado um parâmetro secundário obtido a partir dos parâmetros primários: $\text{gomosidade} = \text{dureza} \times \text{coesividade}$
Mastigabilidade	É considerado um parâmetro secundário obtido a partir dos parâmetros primários: $\text{mastigabilidade} = \text{gomosidade} \times \text{elasticidade}$

O parâmetro mais importante da textura, no que diz respeito às preferências dos consumidores é a dureza. A dureza aumenta com o teor de proteína e pH, mas elevados teores de água provocam a sua diminuição, bem como, o aumento do teor de sal no queijo (Machado, 2003).

Os estudos efetuados em queijos com diferentes níveis de gordura, mostraram que quando o teor de gordura diminui, aumenta a dureza e a elasticidade, diminuindo a adesividade e a coesividade. Assim, concluiu-se que a dureza aumenta com o aumento dos teores de sal e acidez e diminui com o aumento do teor de gordura (Moreira, 2011).

4.5. Análise Sensorial

A qualidade dos alimentos inclui vários fatores como a segurança, aspetos nutricionais e sensoriais. A perceção sensorial é reconhecida como determinante no comportamento de escolha pelos consumidores (Ismail et al., 2001).

O queijo tem um sabor único. Além disso, estes produtos minoritários têm uma imagem de qualidade e autenticidade bastante acentuada e o seu carácter tradicional é decisivo para o consumidor. Por esta razão, e considerando que o mercado está dominado por produtos lácteos feitos à base de leite de vaca (Bárcenas et al., 2003).

A realização da análise sensorial de uma forma racional vai permitir conhecer a preferência, aceitação e o grau de satisfação dos consumidores, assim como determinar a possível diferença entre as características sensoriais dos queijos e listar exaustivamente os descritores para um queijo (Guterres, 2013).

A análise sensorial é um método científico utilizado para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (Guterres, 2013).

O conjunto de provas utilizadas para a avaliação das características sensoriais de um queijo distribui-se em 3 grupos:

- **Descritivas:** São utilizadas para definir os atributos do queijo bem como as suas sensações; evitam a subjetividade e critérios hedonistas; as fichas descritivas podem ser muito genéricas ou específicas de cada tipo de queijo (Guterres, 2013);
- **Discriminantes:** utilizada para diferenciar dois ou mais queijos. São postas em prática quando se pretendem analisar várias amostras em que o provador tem ou não que decidir se são ou não diferentes umas das outras (Guterres, 2013);
- **Hedónicas:** São utilizadas para comparar produtos concorrenciais; otimizar um produto em que se obtém uma nota hedónica elevada ou que são preferidos por um grande número de consumidores; ajuda a definir uma gama de produtos para responder a um nicho particular de consumidores; ajuda a determinar a data de validade; ajuda a estudar o impacto das características sensoriais de um produto sobre as respostas afetivas, independentemente das características extrínsecas do produto (marca e preço) (Guterres, 2013).

A seleção dos descritores a avaliar tem um papel importante no desenvolvimento de produtos de sucesso. Os métodos convencionais, como o painel de provadores treinados, são comumente utilizados para extrair um perfil descritivo de um produto alimentar, sendo perfeitamente adequados para a obtenção de uma descrição pormenorizada dos produtos. No entanto, estes métodos não proporcionam qualquer indicação da importância dos descritores gerados (Grygorczyk et al., 2013).

O teste de consumidores avalia as respostas subjetivas de produtos. Utilizando metodologias quantitativas e qualitativas obtém-se uma visão sobre a preferência do consumidor, atitudes, opiniões, comportamentos e percepções relativas ao produto. O teste de consumidores é, portanto, uma parte fundamental no processo de desenvolvimento do produto (Guterres, 2013).

No entanto, a maioria das provas sensoriais descritas por vários autores são realizadas por provadores treinados não dando grande destaque à prova de consumidores (Guterres, 2013).

Na tabela 4 estão representadas as vantagens e desvantagens dos diferentes locais onde pode ser realizada a prova de consumidores.

Tem-se verificado uma procura crescente por novos produtos e extensões da linha do mercado alimentar. Os testes de preferência são muitas vezes utilizados quando se exige uma tomada de decisão sobre o lançamento dos produtos no mercado (Hersleth et al., 2005).

Tabela 4 - Vantagens e desvantagens dos diferentes locais de realização da prova de consumidores. Fonte: Guterres, 2013

	Vantagens	Desvantagens
Teste de laboratório	Índice de resposta bastante elevado; Condições controladas; Feedback imediato (informatizado); Baixo custo; Avaliação de vários produtos por consumidor.	Não representa um contexto natural; Atributos importantes podem ser perdidos; O número de questões a realizar é limitado; Os inquiridos não são representativos da população.
Sala de teste	Elevado número de respostas; Inquiridos da população geral; Avaliação de vários produtos por consumidor; Mais controlo sobre a forma como o produto é avaliado.	Não representa um contexto natural; Menos controlo do que nos testes laboratoriais; Atributos importantes podem ser perdidos; Os números de questões a realizar são limitadas.
Teste de uso doméstico	Número de respostas relativamente elevado; Produto testado em condições reais; Possibilidade de testar o produto em condições repetidas de utilização; Capacidade de obter intenções realísticas sobre a intenção de comprar.	Mais respostas nulas e ausentes; Não há controlo nos produtos utilizados; Mais demorado; Feedback lento; Pequeno número de produtos; Geralmente mais caro.

5. Procedimento experimental



5.1. Preparação dos queijos

Cada queijo levou em média entre 10 a 12 L de leite de vaca, 5 g de sal e 10 g de fruto. Os restantes queijos foram combinados com frutos semi-triturados.

Deste modo, um dos queijos foi composto com framboesa fresca; outro com mirtilo fresco; outro com mirtilo congelado e, por fim, outro com framboesa e mirtilo frescos.

Em suma, importa salientar que os queijos não estiveram em maturação, eram frescos, e o transporte até ao laboratório, para se proceder às respetivas análises, foi feito em temperatura e refrigeração controladas.

5.2. Método de Extração dos Compostos

A tabela 5 evidencia as condições do método utilizado.

Tabela 5 - Condições de extração do método utilizado

Solventes	Proporção (% vol)	Quantidade de amostra
Metanol	100	10 g
Etanol : Água	50:50	10 g

5.3. Determinação dos Compostos Fenólicos

Uma das formas de se poder avaliar o teor dos compostos fenólicos totais é através do método colorimétrico de Folin-Ciocalteu. Estes compostos interagem com o reagente Folin-Ciocalteu através dos seus grupos hidroxilo oxidáveis, resultando uma coloração cuja intensidade é medida espectrofotometricamente e a sua concentração é determinada através de retas de calibração (Soutinho, 2012).

No presente trabalho procedeu-se à quantificação dos compostos fenólicos totais através do método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, adaptado de Singleton and Rossi, 1965.

Método Colorimétrico de Folin-Ciocalteu

Num tubo juntaram-se 750 μL de água destilada, 125 μL de amostra e 125 μL do reagente Folin-Ciocalteu. Aguardaram-se 6 minutos e adicionaram-se 2 mL de solução de carbonato de sódio a 5%. Em seguida colocaram-se as amostras no escuro, à temperatura ambiente, durante 60 minutos. Por fim procedeu-se à leitura das amostras num espectrofotómetro ao comprimento de onda de 760 nm. A análise foi feita em triplicado nos extratos de metanos e de etanol água.

Os resultados foram expressos em equivalentes de ácido gálico (EAG).

5.4. Determinação da Atividade Antioxidante

A determinação da capacidade antioxidante foi efetuada pelo método DPPH segundo Brand-Williams et al., 1995 e pelo método ABTS, segundo Miller et al., 1993. Os resultados obtidos basearam-se na percentagem de inibição de cada queijo, bem como na sua reta padrão e foram expressos em equivalentes trolox (ET).

Método DPPH

Num tubo juntaram-se 100 μ L de amostra e 2 mL de DPPH, previamente preparado (com metanol 100% até atingir absorvâncias, medidas no espectrofotómetro, na ordem dos 0,700) e em seguida colocaram-se as amostras no escuro, à temperatura ambiente, durante 30 minutos. Por fim procedeu-se à leitura das amostras num espectrofotómetro a um comprimento de onda de 515 nm. A análise foi feita em triplicado.

Método ABTS

Num tubo, juntaram-se 2 mL de solução ABTS e 0,1 mL de amostra (ex: 1^o extração de metanol), previamente preparado (com solução tamponada até atingir absorvâncias, medidas no espectrofotómetro, na ordem dos 0,700) e em seguida colocaram-se as amostras no escuro, à temperatura ambiente durante 15 minutos. Por fim procedeu-se à leitura das absorvâncias das amostras num espectrofotómetro a um comprimento de onda 734 nm. Efetuaram-se 3 repetições em cada amostra.

5.5. Determinação da Cor

A cor de 8 queijos com frutos vermelhos e 1 queijo fresco normal foi determinada com recurso a um colorímetro (Chroma Meter – CR-400, Konica Minolta) no sistema de cor CIELab. Antes da utilização do aparelho, procedeu-se à sua calibração, através de uma leitura sobre um azulejo branco padrão. Este sistema de cor foi desenvolvido em 1976, e a localização de qualquer cor no seu espaço de cor é determinada pelas suas coordenadas de cor: L*, a* e b*. A dimensão L* representa a luminosidade, variando de preto (0) a branco (100), e a* e b* representam as dimensões de oposição de cor, com a* a variar de verde (-a) a vermelho (+a) e b* a variar de azul (-b) a amarelo (+b).

5.6. Determinação da Textura

Na determinação da textura foi usado um texturómetro “Texture Analyser”, modelo “TA.XT Plus” da “Stable Microsystems”, do Reino Unido. Foi usada uma sonda cilíndrica de 2 mm de diâmetro e uma célula de carga de 5 Kg. A velocidade do teste foi de 1,0 mm/s, a velocidade pré-teste foi de 1,5 mm/s e pós-teste foi de 10,0 mm/s.

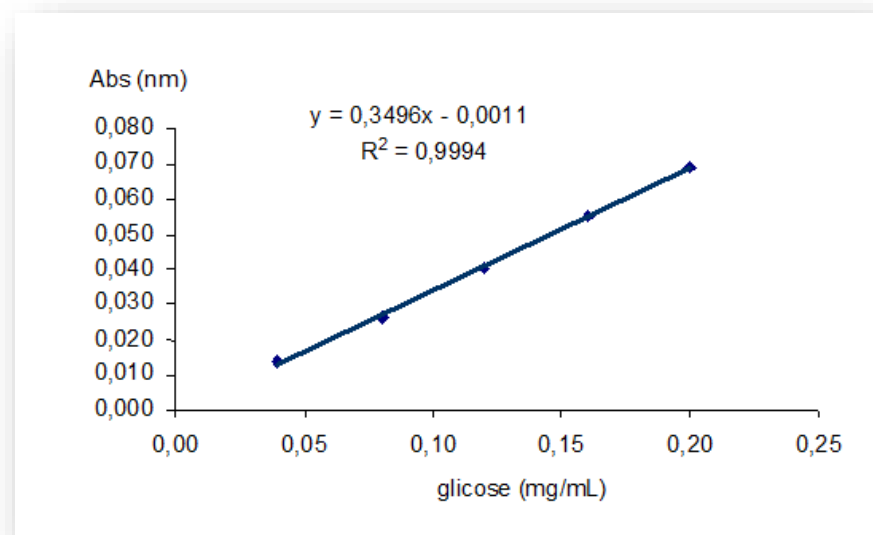
5.7. Determinação da Análise Sensorial

A avaliação sensorial decorreu numa sessão. Em Viseu, as provas foram realizadas numa sala improvisada, na Escola Superior Agrária, na qual se tentou reduzir os interferentes que pudessem influenciar a avaliação dos provadores (luz, ruído, cheiro). Num total de 40 provadores, não treinados, com idades entre os 18 e 58 anos.

Esta análise foi realizada de acordo com a ficha de prova apresentada no Anexo 1, tendo por base o método de análise descritiva.

As amostras de queijo foram codificadas de maneira uniforme, utilizando dois números e uma letra, escolhidos aleatoriamente. Colocou-se à disposição dos provadores 4 amostras, água e bolachas de água e sal, para efetuar a lavagem da boca e evitar a fadiga.

6. Apresentação e Discussão de Resultados



Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos na determinação dos compostos fenólicos totais dos diversos tipos de queijos estudados: queijo fresco normal, queijo mirtilo congelado, queijo mirtilo fresco, queijo mirtilo e framboesa fresco, e queijo framboesa fresca. Além disso, são ainda apresentados os resultados referentes à capacidade antioxidante, cor, textura e análise sensorial.

6.1. Compostos Fenólicos Totais

O teor em compostos fenólicos totais, presentes nos extratos de metanol e de etanol, foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu e expresso em equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama de queijo.

A Figura 16 mostra a quantidade total de compostos fenólicos obtidos no conjunto dos dois extratos, para cada um dos cinco queijos.

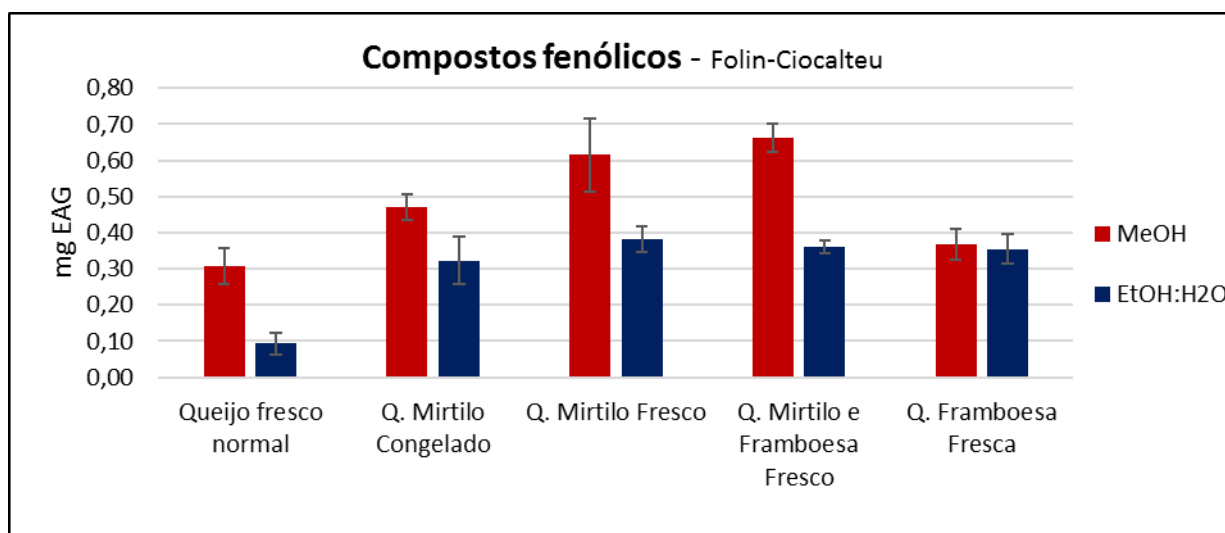


Figura 16 - Resultados dos compostos fenólicos totais conseguidos nos diferentes queijos nos dois extratos obtidos.

Pela análise da figura, é possível observar que o queijo de mirtilo e framboesa fresco é o que tem maior quantidade de compostos no extrato de metanol, com 0,663 mg EAG/g de queijo, logo a seguir, surge o queijo de mirtilo fresco. Comparando o queijo fresco normal com os quatro queijos com frutos, notamos um aumento gradativo de compostos fenólicos nos dois extratos. Paralelamente, o queijo fresco de mirtilo congelado apresenta menor quantidade destes compostos em relação ao queijo fresco de mirtilo fresco. Mas se confrontarmos os queijos que têm frutos frescos, o que tem maior quantidade destes compostos é o queijo de mirtilo e framboesa fresco, no extrato de metanol com 0,663 mg EAG/g de queijo, no extrato de etanol: água 0,361 mg EAG/g de queijo, seguindo-se depois o queijo fresco de mirtilo fresco, com 0,615 mg EAG/g de queijo no extrato de metanol e com 0,382 mg EAG/g de queijo no extrato de etanol: água, e por fim o queijo fresco de framboesa fresca, no extrato de metanol com 0,367 mg EAG/g de queijo e no extrato de etanol: água 0,355 mg EAG/g de queijo.

Estudos apresentados por Soutinho, em 2012, demonstram que, em condições de extração similares, o teor de compostos fenólicos totais para o extrato metanólico do fruto mirtilo foi de 0,73 mg EAG/g de fruto e do fruto framboesa foi de 0,47 mg EAG/g de fruto.

Um estudo feito por Matos, em 2015, só à amostra de mirtilo, obteve quantidade de fenóis totais nos extratos de metanol e acetona, 4,31 e 1,55 mg EAG/g fruto respetivamente.

6.2. Atividade Antioxidante

Relativamente à capacidade antioxidante dos queijos em estudo, seguem-se os resultados obtidos para o extrato de metanol e para o extrato de acetona pelos dois métodos aplicados, método DPPH e método ABTS.

De acordo com a Figura 17, comparando o queijo fresco normal com os queijos com frutos, nota-se que houve um aumento da capacidade antioxidante dos mesmos pelo método DPPH, nos dois extratos.

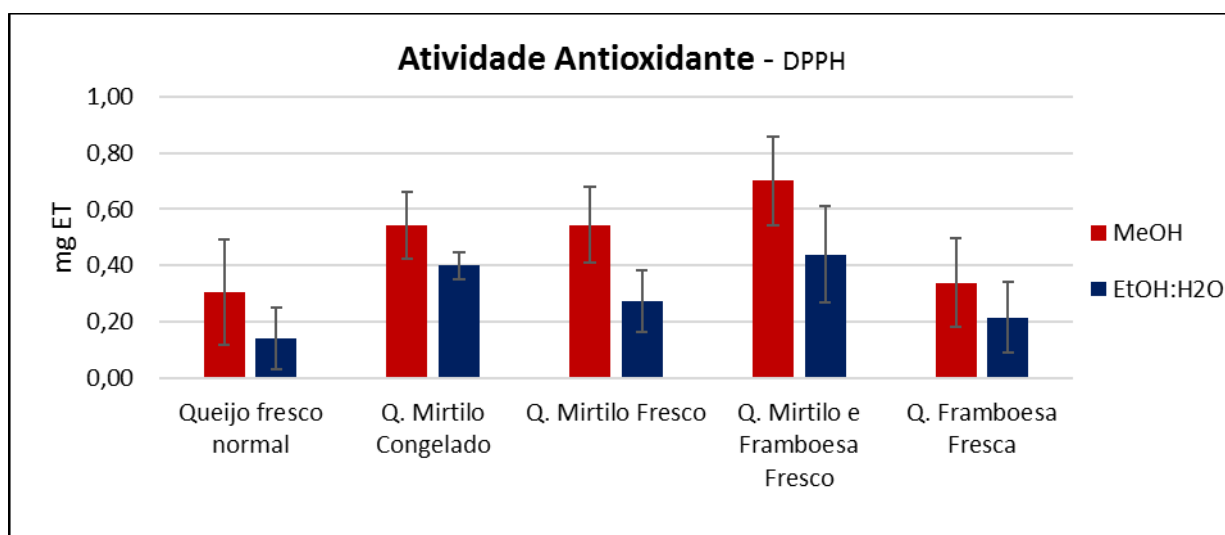


Figura 17 - Capacidade antioxidante quantificada nos queijos estudados, pelo método DPPH.

Se compararmos o queijo fresco de mirtilo congelado com o queijo fresco de mirtilo fresco, notamos que houve similitude no extrato de metanol para os dois tipos de queijo, de 0,54 mg ET/g de queijo, e no extrato de etanol, o queijo de mirtilo congelado teve maior capacidade antioxidante, de 0,40 mg ET/g de queijo, e o queijo de mirtilo fresco com 0,27 mg ET/g queijo.

Em conclusão poderemos afirmar que, dos queijos com frutos frescos, o que obtém maior quantidade destes compostos é o queijo de mirtilo e framboesa fresco, com 0,70 mg ET/g de queijo no extrato de metanol e 0,44 mg ET/g de queijo no extrato de etanol: água. Seguindo-se, depois, o queijo de mirtilo fresco com 0,54 mg ET/g de queijo no

extrato de metanol e 0,27 mg ET/g de queijo no extrato de etanol: água. E, por último, o queijo de framboesa fresca com 0,34 mg ET/g de queijo no extrato de metanol e 0,22 mg ET/g de queijo no extrato de etanol: água.

Estudos apresentados por Soutinho, em 2012, indicam que o mirtilo e a framboesa frescos, apresentam, no extrato de metanol, a capacidade antioxidante de 0,50 mg ET/g de fruto, pelo método DPPH.

Um estudo feito por Matos, em 2015, para o método de DPPH, os extratos metanólicos da amostra de mirtilo que apresentam maior atividade antioxidante são de 2,29 mg ET/g e menor de 0,57 mg ET/g. No que respeita aos extratos de acetona, no método de DPPH, a atividade antioxidante ronda os valores de 1,09 mg ET/g e 0,83 mg ET/g.

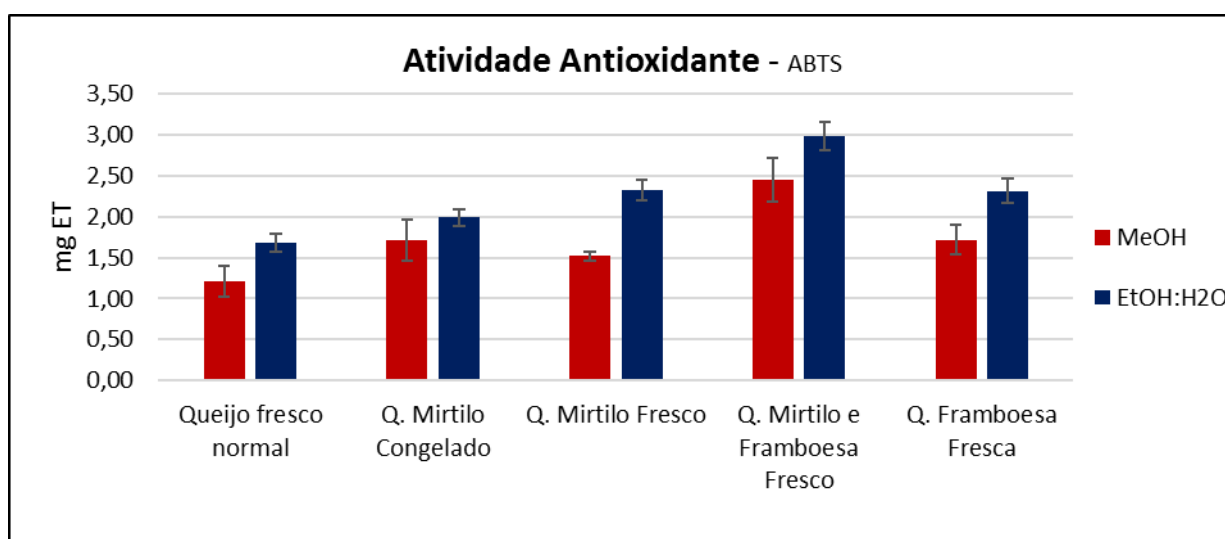


Figura 18 - Capacidade antioxidante quantificada nos queijos estudados, pelo método ABTS.

Como demonstra a Figura 18, comparando o queijo fresco normal com os queijos com frutos, houve um aumento da capacidade antioxidante dos mesmos pelo método ABTS, nos dois extratos.

Se comprarmos o queijo fresco de mirtilo congelado com o queijo fresco de mirtilo fresco, no extrato de metanol, notamos que no queijo de mirtilo congelado é de 1,71 mg ET/g de queijo e, no queijo de mirtilo fresco, de 1,52 mg ET/g de queijo. Para o extrato de etanol, o queijo de mirtilo congelado apresenta 1,99 mg ET/g de queijo e, o queijo de mirtilo fresco, 2,32 mg ET/g de queijo.

Em comparação, dos queijos com frutos frescos, o que obtém maior quantidade é o queijo de mirtilo e framboesa fresco, com 2,44 mg ET/g de queijo no extrato de metanol e 2,98 mg ET/g de queijo no extrato de etanol. A seguir aparece o queijo de framboesa fresca com 1,72 mg ET/g de queijo no extrato de metanol e 2,32 mg ET/g de queijo no extrato de etanol: água. E por fim, o queijo de mirtilo fresco com 1,52 mg ET/g de queijo no extrato de metanol e 2,32 mg ET/g de queijo no extrato de etanol: água.

Estudos apresentados por Soutinho, 2012, indicam que, no extrato de metanol, pelo método ABTS, o mirtilo fresco apresenta uma capacidade antioxidante, aproximadamente, de 5 mg ET/g de fruto e a framboesa fresca de 2,5 mg ET/g de fruto.

Um estudo feito por Matos, 2015, no método ABTS a atividade antioxidante da amostra de mirtilo tem valores entre 3,17 mg ET/g e 1,606 mg ET/g, no extrato metanólico. No método ABTS para o extrato de acetona, os valores da atividade antioxidante rondam 0,787 mg ET/g.

6.3. Cor

Seguem-se os resultados obtidos relativamente à cor dos queijos em estudo, para a parte de cima e para a parte do lado, para os diferentes parâmetros L^* , a^* e b^* .

Pela análise da Figura 19, pode verificar-se que a luminosidade das amostras é superior a 50, o que indica que os queijos são claros. Pois próximo de 0 significa o preto e perto de 100 significa o branco.

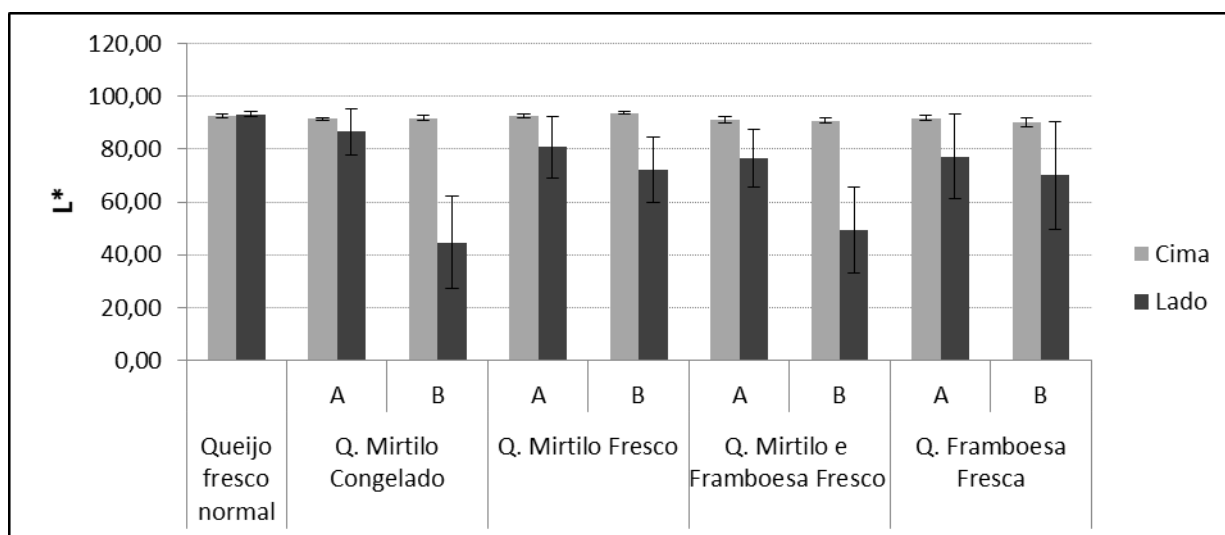


Figura 19 - Valores da cor quantificada nos queijos estudados do parâmetro L^* .

De acordo com Matos, 2015, os valores dos mirtilos rondam os 30 a 37, para a luminosidade. E, conforme Pacheco, 2012, os valores das framboesas estão entre os 28 a 36, para a luminosidade.

Um estudo feito por Sousa, 2013, a quatro espécies de amora, os valores médios obtidos para a luminosidade, após colheita, oscilaram entre os 16,84 para a espécie que apresentou o valor mais baixo e 20,26 para a espécie que apresentou o valor mais elevado. Uma semana após a colheita, os valores obtidos oscilaram entre os 17,01 para a espécie que apresentou o valor mais baixo e 20,12 para a espécie que apresentou o valor mais elevado.

Como demonstra a Figura 20, pode verificar-se que o parâmetro a^* das amostras tem valores gerais negativos, o que significa que predomina a cor verde. Com a exceção da amostra de queijo fresco de mirtilo e framboesa frescos e da amostra de queijo fresco de framboesa fresca. Para valores negativos de a^* estão próximos da cor verde e valores positivos de a^* próximos do vermelho. A amostra de queijo fresco de mirtilo e framboesa fresco foi a que apresentou mais tonalidade vermelha, com 10,01.

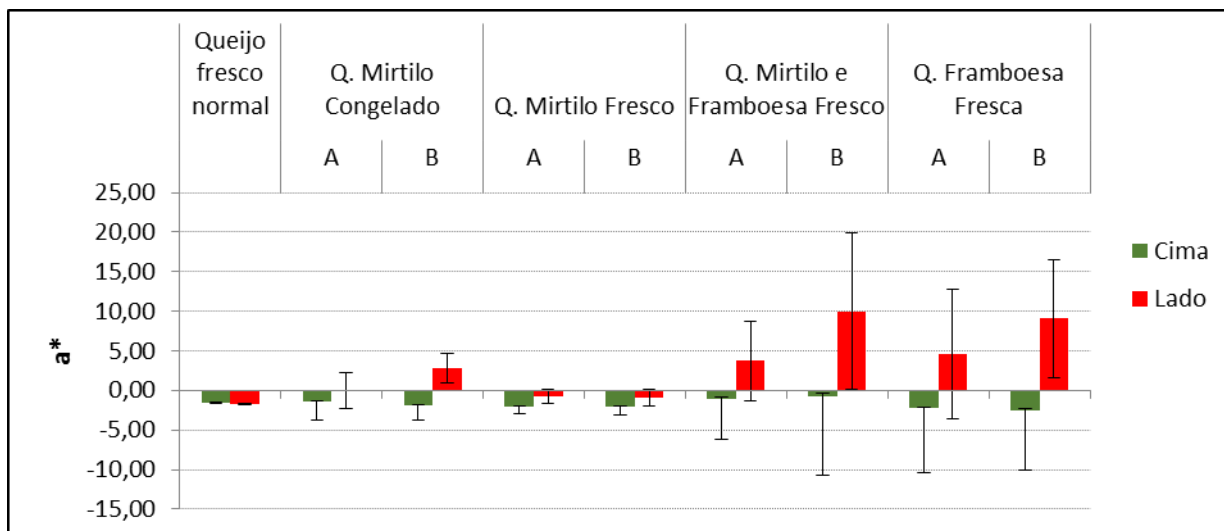


Figura 20 - Valores da cor quantificada nos queijos estudados do parâmetro a^* .

De acordo com Matos, 2015, os valores dos mirtilos rondam os $-0,02$ a $0,62$, para o parâmetro a^* . E, conforme Pacheco, 2012, os valores das framboesas estão entre os 22 e 28, para o parâmetro a^* .

Um estudo feito por Sousa, 2013, a quatro espécies de amora, os valores médios obtidos para as espécies que não apresentaram diferenças significativas entre elas, após colheita, oscilaram entre 1,31 para a espécie que apresentou o valor mais baixo e 1,68 para a espécie que apresentou o valor mais elevado. Uma semana após a colheita, os valores médios obtidos para as mesmas oscilaram entre 1,41 para a espécie que apresentou o valor mais baixo e 1,72 para a espécie com o valor mais elevado.

Como mostra a Figura 21, observou-se ainda que os valores das coordenadas b^* das amostras têm valores gerais positivos, isto é, há predominância da coloração amarela em detrimento do azul. Para o parâmetro b^* valores negativos estão próximos da cor azul e valores positivos próximos do amarelo.

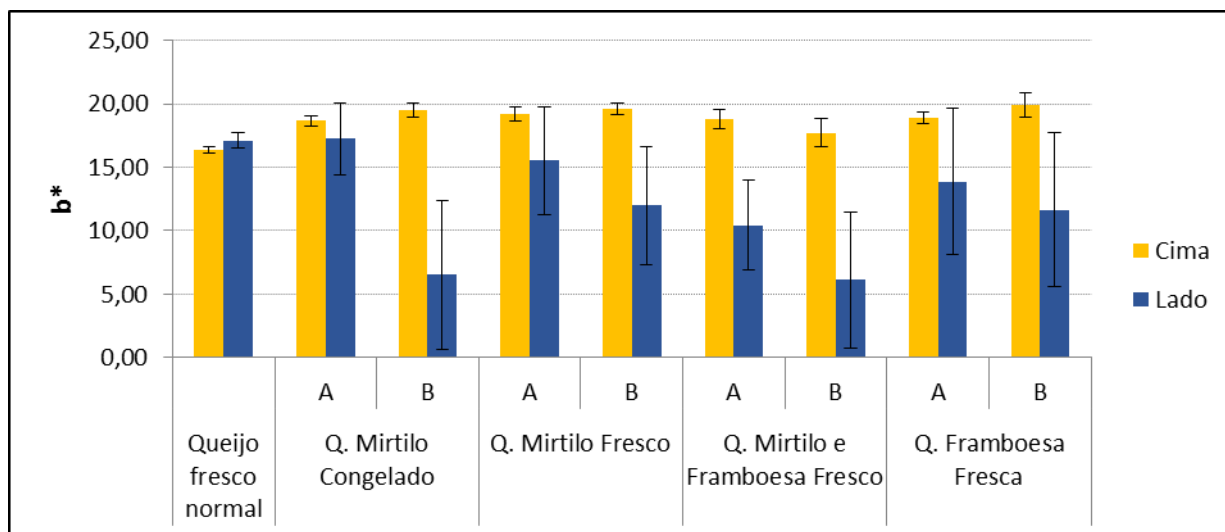


Figura 21 - Valores da cor quantificada nos queijos estudados do parâmetro b^* .

De acordo com Matos, 2015 os valores dos mirtilos rondam os - 5,02 a - 7,77, para o parâmetro b^* . E, segundo Pacheco, 2012 os valores das framboesas estão entre os 10 e 18, para o parâmetro b^* .

Um estudo feito por Sousa, 2013, a quatro espécies de amora, apresentou valores médios de 1,34 após colheita e de 0,93 uma semana após colheita.

6.4. Textura

O método de fabrico aplicado e a forma como ocorre o processo de coagulação têm influência na textura do queijo.

Para a análise das características de textura utilizou-se um texturómetro tipo TA - XT2 (Stable Microsystems, Inglaterra). A textura dos queijos foi determinada por dois tipos de testes, permitindo aceder a um vasto conjunto de atributos de textura. Foram realizados dois tipos de teste: o teste de compressão e o teste de perfuração.

Para a realização do teste de compressão foi utilizada uma sonda de compressão de 75 mm de diâmetro. Os parâmetros de textura analisados com este teste foram: dureza, adesividade, resiliência, coesividade, elasticidade e mastigabilidade.

A Figura 22 apresenta os valores médios da dureza. A dureza é a força necessária para deformar o produto numa determinada distância, ou seja, a força para comprimir entre os molares, morder com os incisivos ou comprimir entre língua e palato (Guiné et al., 2015).

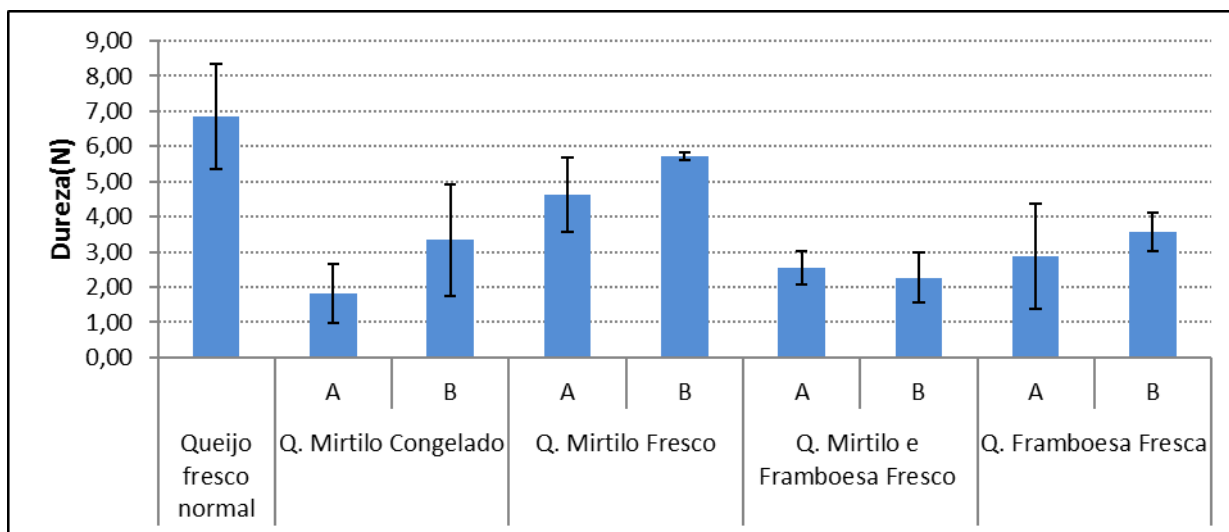


Figura 22 - Parâmetro de textura do teste de compressão: dureza.

Os valores da dureza variam entre 1,5 a 7 N. Quanto maior a força, maior é a dureza do queijo e existe uma grande variabilidade nas amostras em estudo. O queijo fresco normal é o que apresenta maior valor de dureza, enquanto que o queijo de mirtilo congelado é o que apresenta menor valor de dureza.

Segundo Tenreiro, 2014, os valores da dureza da casca obtidos nas diferentes amostras de Queijo Serra da Estrela, variam entre 1,56 N e 9,40 N.

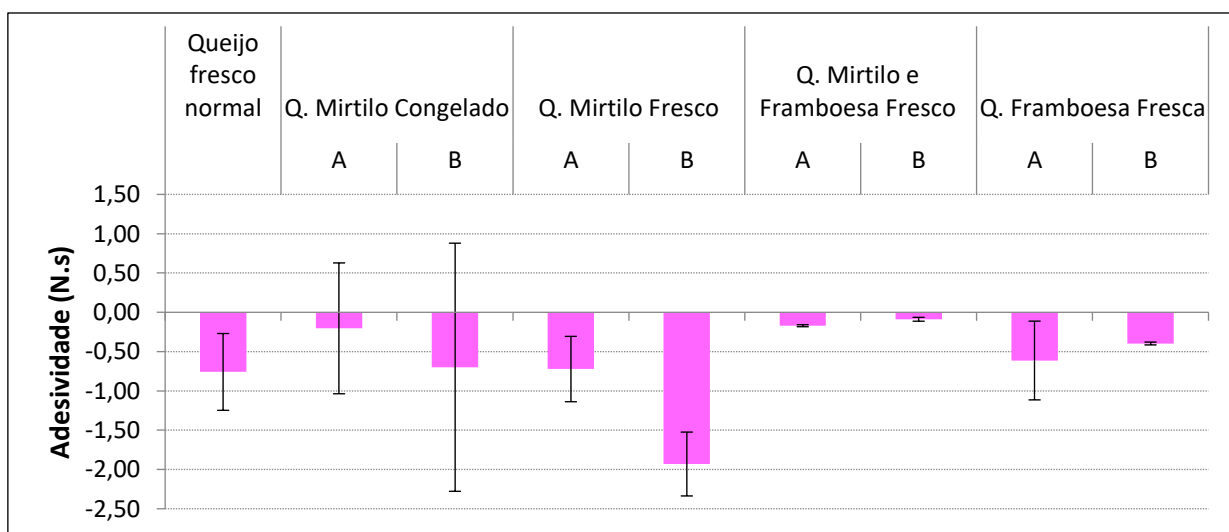


Figura 23 - Parâmetro de textura do teste de compressão: adesividade.

A Figura 23 demonstra os resultados da adesividade. A adesividade é a força necessária para remover o material que adere a uma superfície específica (por exemplo, lábios, boca, dentes) (Guiné et al., 2015), sendo uma medida de rigidez do material.

Os valores da adesividade são valores negativos em todos os queijos, variam entre 0 e -2 N.s. A variabilidade das amostras não é muito acentuada, pois são queijos em que não têm dias de cura e a massa principal é em todos iguais só mudam os frutos.

Como são valores próximos de 0 são queijos com pastas mais amanteigadas e com mais percentagem de humidade (Tenreiro, 2014).

Os valores da adesividade segundo Tenreiro, 2014, variam entre -26,29 N.sec e -2,21 N.sec, no Queijo da Serra da Estrela.

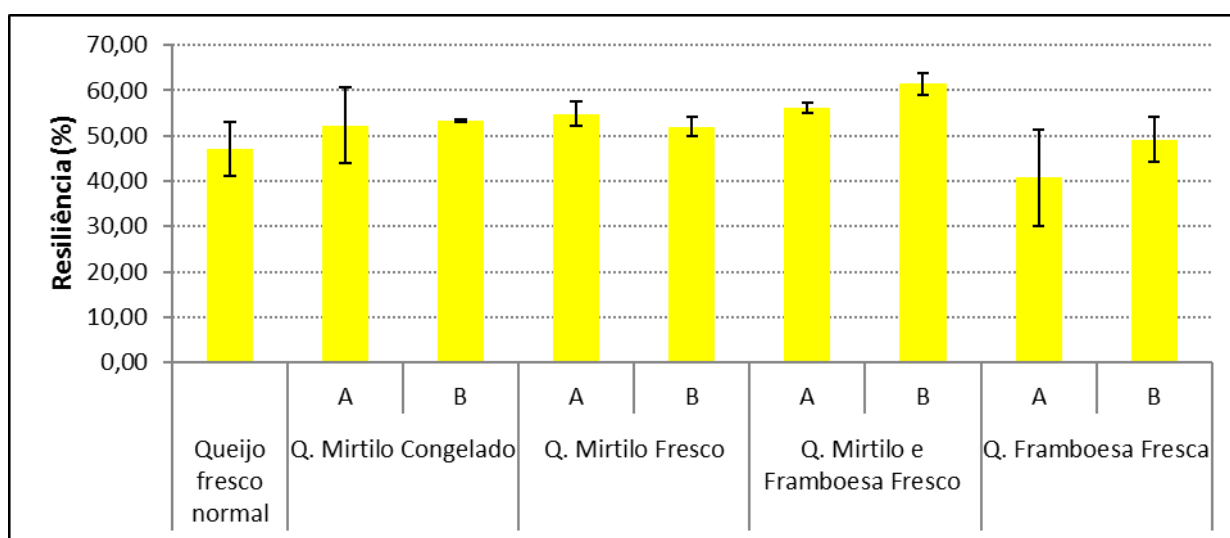


Figura 24 - Parâmetro de textura do teste de compressão: resiliência.

A Figura 24 apresenta os resultados da resiliência. A resiliência é o quão bem um produto “luta para recuperar a sua posição inicial”, sendo como que uma elasticidade instantânea, uma vez que a resiliência é a medida sobre a retirada da primeira penetração, antes que o período de pausa seja iniciado (Guiné et al., 2015).

Os valores variam entre 40 a 60%. O queijo que apresenta maior resiliência é o queijo com mirtilo e framboesa frescos, pelo contrário, o que apresenta menor resiliência é o queijo com framboesa fresca e o queijo fresco normal.

A Figura 25 apresenta os resultados da coesividade. A coesividade é o grau em que a amostra se deforma antes de se romper, quando mordendo com os molares (Guiné et al., 2015).

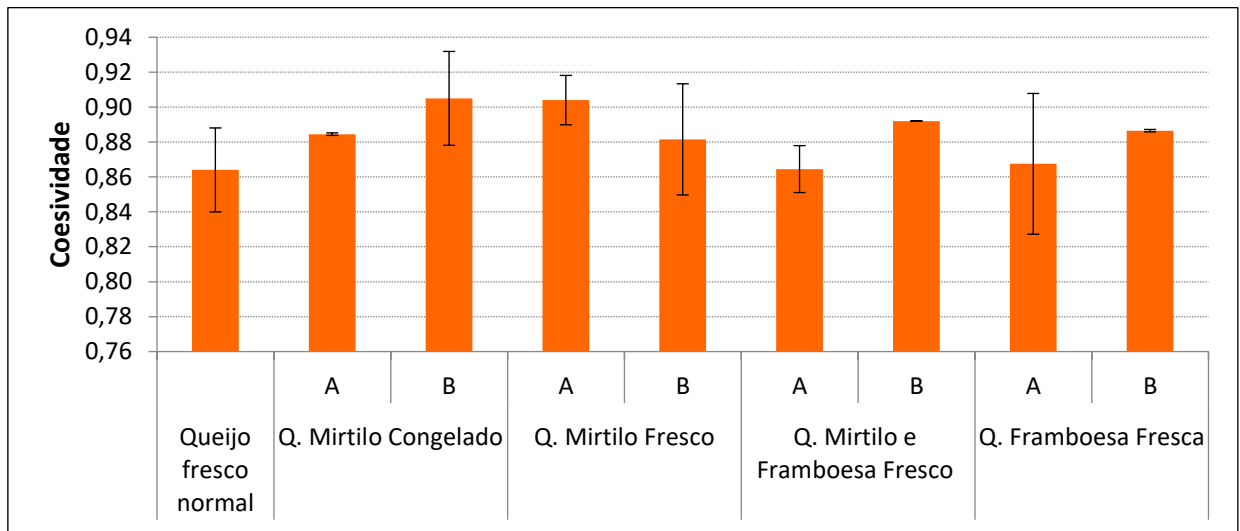


Figura 25 - Parâmetro de textura do teste de compressão: coesividade.

Os valores variam entre 0,86 a 0,9. Os valores são muito próximos, com a amostra mais coesa, o queijo com mirtilo congelado e as menos coesas, queijo fresco normal e o queijo com mirtilo e framboesa frescos.

A Figura 26 apresenta os valores da elasticidade. A elasticidade é a taxa de resistência com que a amostra retorna à sua forma original após a remoção da força que provocou a compressão parcial.

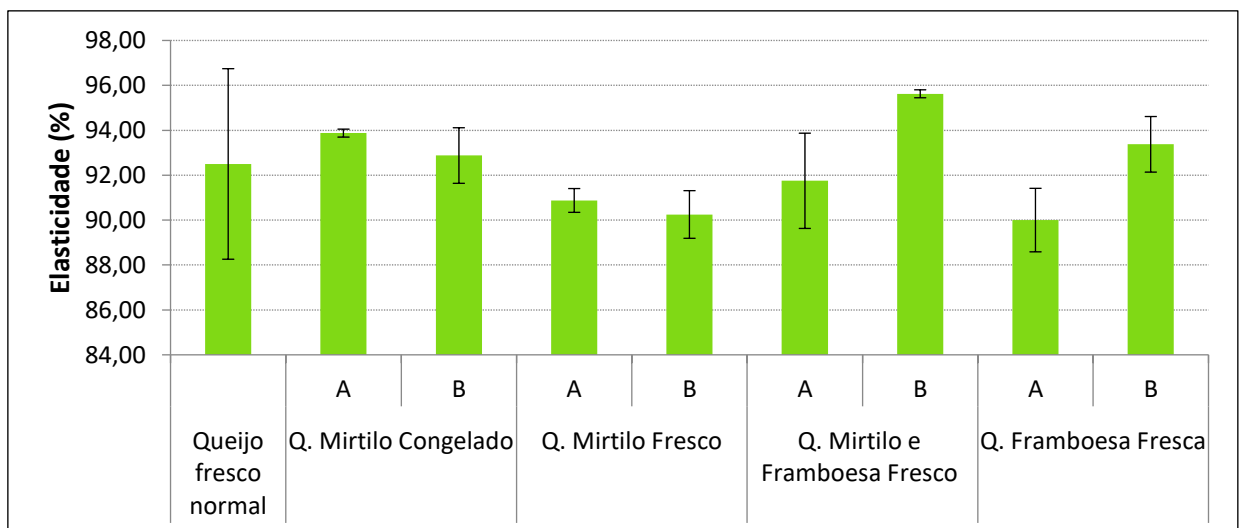


Figura 26 - Parâmetro de textura do teste de compressão: elasticidade.

Os valores variam entre 90 a 96%. O queijo mirtilo fresco é o que apresenta menor elasticidade, enquanto o queijo mirtilo e framboesa fresco é o que apresenta maior elasticidade.

A Figura 27 apresenta os valores da mastigabilidade. A mastigabilidade corresponde ao esforço necessário para mastigar a amostra a uma consistência adequada para engolir (Guiné et al., 2015).

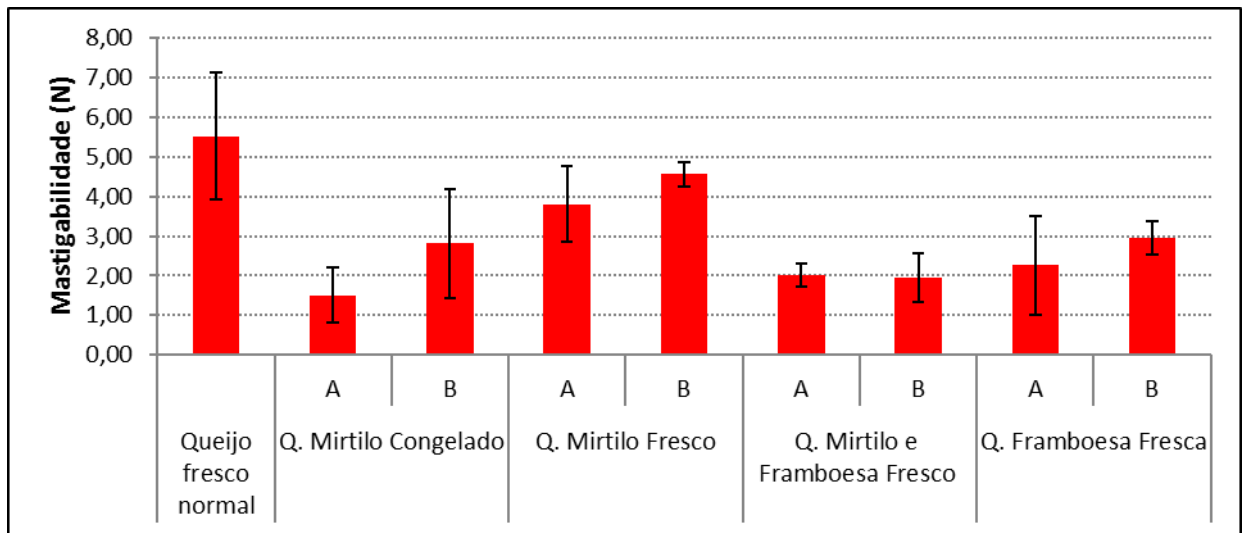


Figura 27 - Parâmetro de textura do teste de compressão: mastigabilidade.

Os valores variam entre 1,5 a 5,5 N. O queijo de mirtilo congelado e o queijo de mirtilo e framboesa fresco são os que apresentam menores valores de mastigabilidade, enquanto que o queijo fresco normal é o que apresenta maior valor.

Para a realização do teste de perfuração foi utilizada uma sonda de perfuração de 2 mm de diâmetro. Os parâmetros de textura analisados com este teste foram: firmeza externa, firmeza interna e adesividade.

A Figura 28 e 30 os valores médios da firmeza externa e da firmeza interna, ou seja, da firmeza da casca e da firmeza da pasta, e tem o mesmo significado da dureza anteriormente descrita aquando da realização do teste de compressão. Os resultados mostram que a firmeza da casca é sempre superior à da pasta, e que essa diferença é particularmente acentuada no caso dos queijos que se apresentam mais curados, e, portanto, mais duros (Guiné et al., 2015). A firmeza externa varia de 0 a 6 N e a firmeza interna varia de 0 a 4 N.

Os queijos que apresentam menores valores de firmeza são o queijo fresco normal e o queijo de framboesa fresca. E, os queijos que apresentam maiores valores de firmeza são o queijo de mirtilo fresco e o queijo de mirtilo e framboesa fresco.

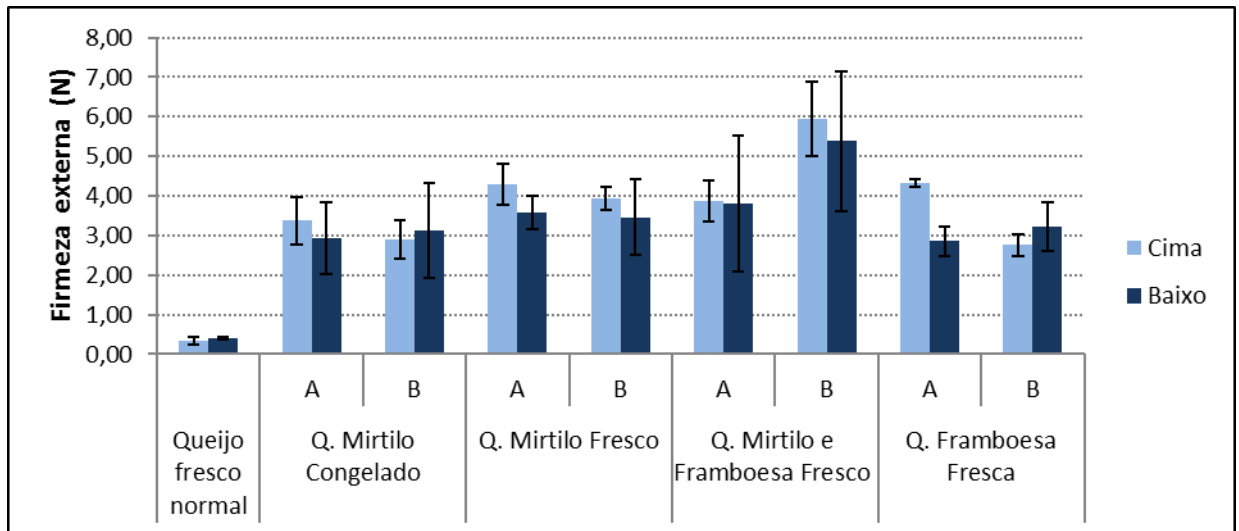


Figura 28 - Parâmetro de textura do teste de perfuração: firmeza externa

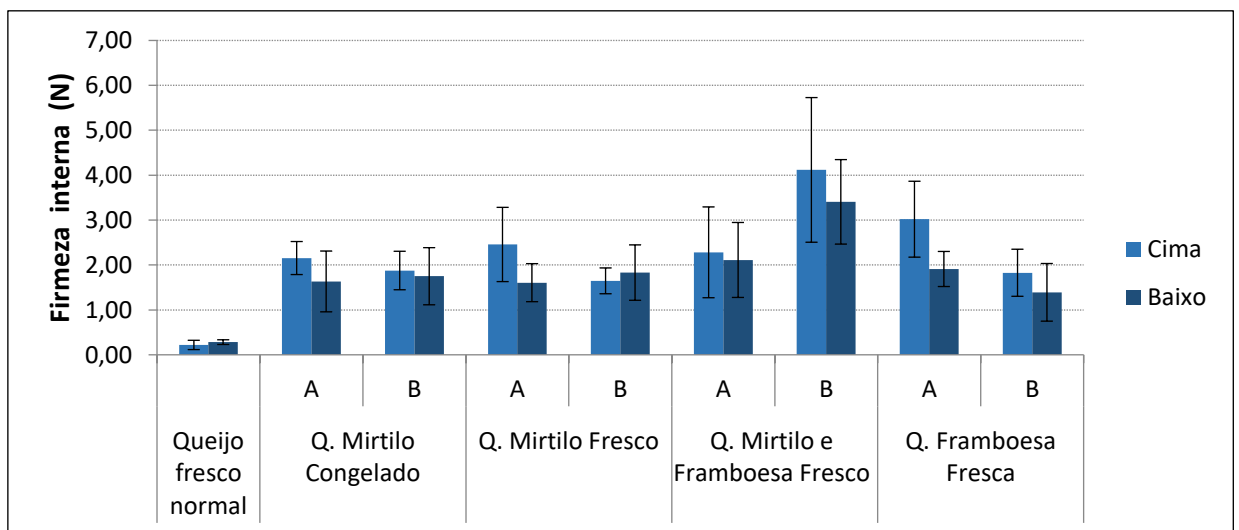


Figura 29 - Parâmetro de textura do teste de perfuração: firmeza interna

A Figura 30 apresenta valores de adesividade, obtidos pelo teste da textura de perfuração. Os resultados mostram que, no interior do queijo, a pasta, a adesividade é particularmente significativa no caso dos queijos com pasta mais mole. Os valores variam entre 0 e -22 N.s, sendo o queijo que apresenta menor valor, o queijo fresco normal, e o que apresenta maior valor, o queijo de mirtilo e framboesa fresco.

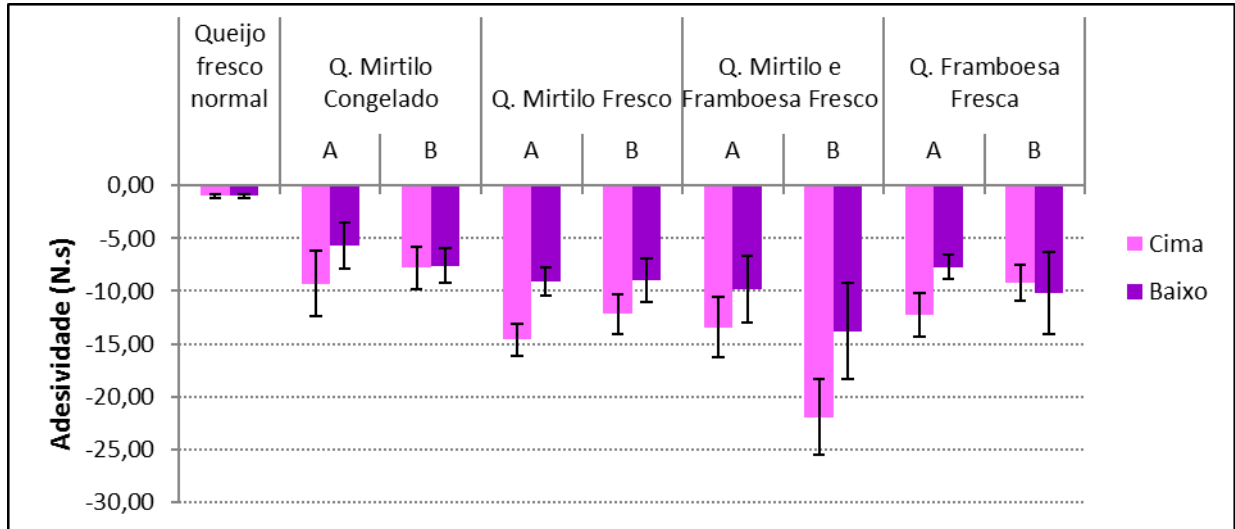


Figura 30 - Parâmetro de textura do teste de perfuração: adesividade.

6.5. Análise Sensorial

Com a avaliação das características sensoriais, tendo como base os valores médios obtidos pelo painel sensorial das amostras de todos os queijos, foi possível fazer uma análise das diferenças entre os vários tipos de frutos utilizados na produção dos queijos (Figura 31).

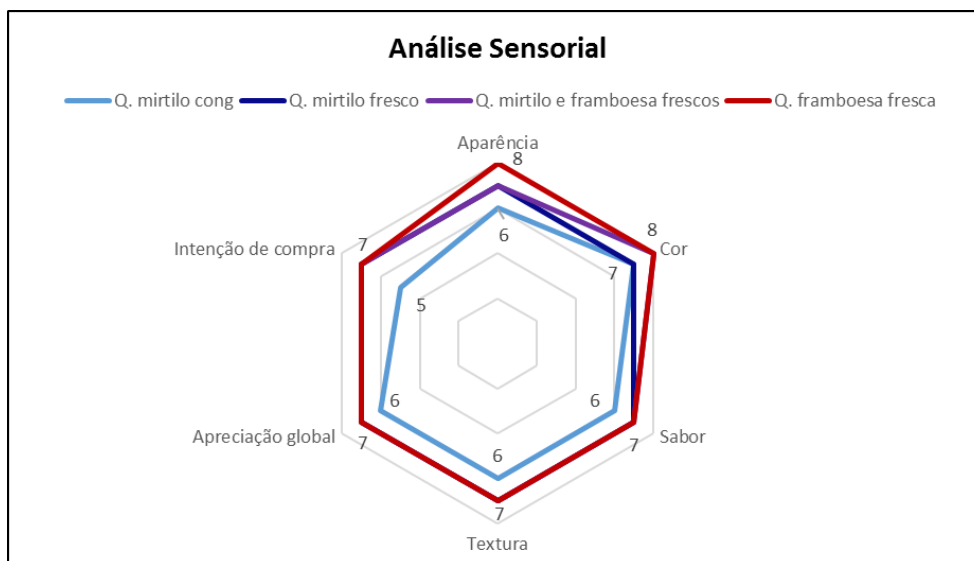


Figura 31 - Perfil sensorial das amostras

Ao nível da avaliação do perfil sensorial dos diferentes tipos de queijos, foi possível constatar que, os queijos com frutos frescos têm valores muito próximos uns dos outros. Mas os queijos preferidos, por parte dos provadores, são o queijo fresco de mirtilo e framboesa e o queijo fresco de framboesa.

A Figura 32 apresenta a comparação da preferência dos provadores entre o queijo de mirtilo congelado e o queijo de mirtilo fresco. Os resultados estão próximos, mas o queijo de mirtilo fresco é o mais apreciado entre todos os parâmetros, tanto a nível de aparência, sabor, textura, apreciação global e intenção de compra.

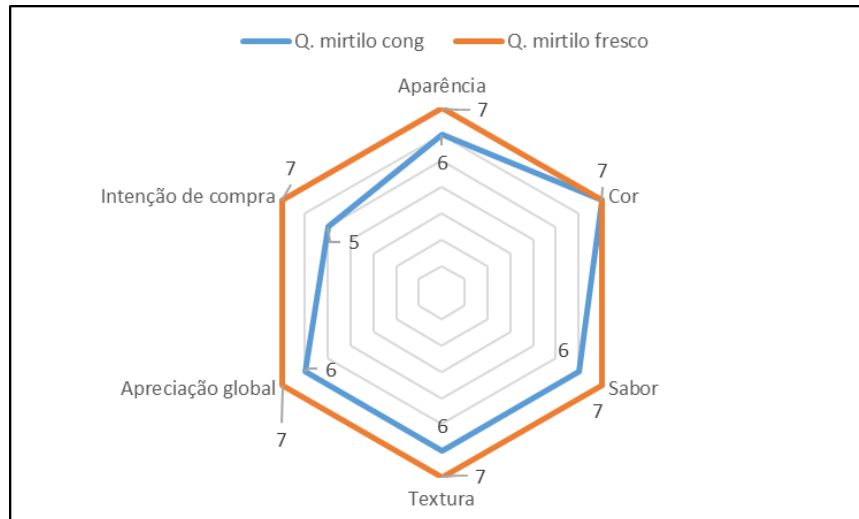


Figura 32 - Perfil sensorial entre o queijo de mirtilo congelado e o queijo de mirtilo fresco.

A Figura 33 apresenta a comparação da preferência dos provadores entre o queijo de mirtilo fresco e o queijo de framboesa fresca. Os parâmetros de intenção de compra, apreciação global, textura e sabor estão equiparados entre os 2 queijos, já o parâmetro da aparência e da cor tem valores superiores no queijo de framboesa fresca.

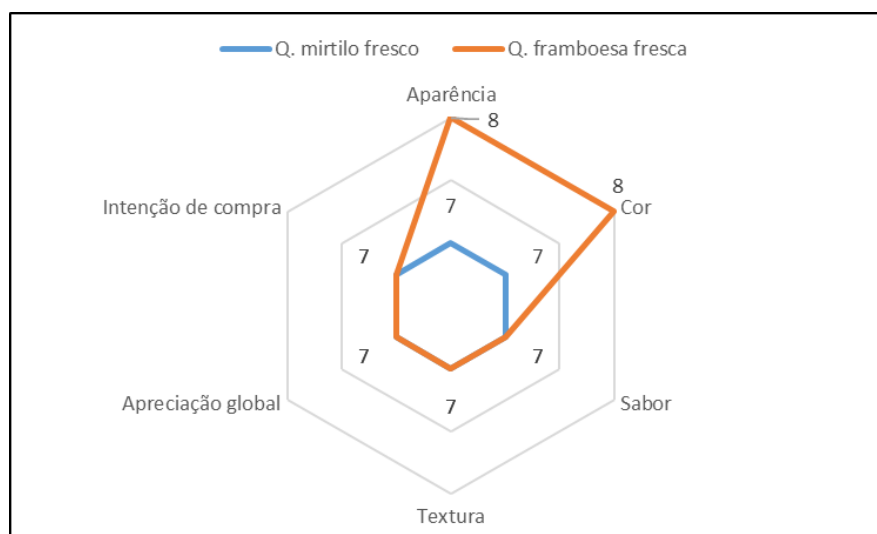


Figura 33 - Perfil sensorial do queijo mirtilo fresco e queijo framboesa fresca.

A Figura 34 apresenta a comparação da preferência dos provadores entre o queijo de mirtilo fresco, o queijo de mirtilo e framboesa frescos e o queijo de framboesa fresca. Os valores de intenção de compra, apreciação global, textura e sabor são equiparados nos 3 queijos. A aparência e a cor do queijo de framboesa fresca apresentam melhores valores comparando com os restantes queijos.

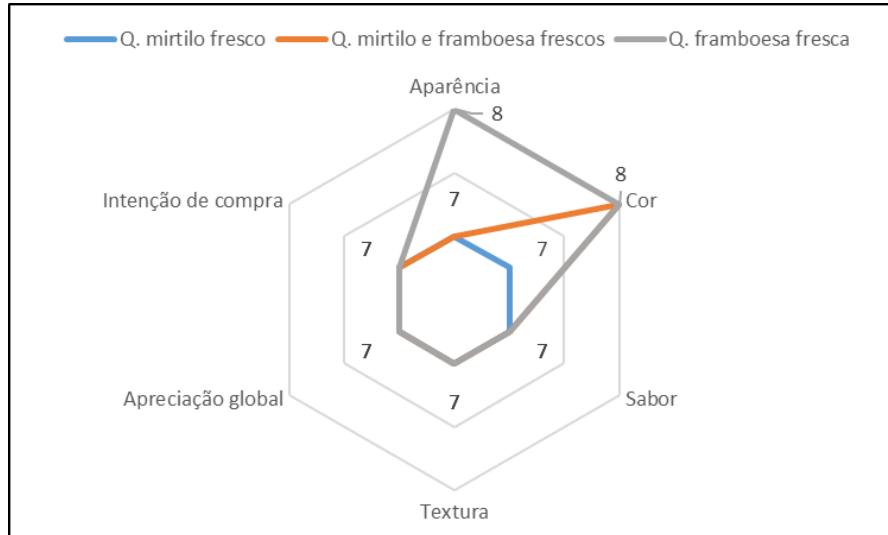


Figura 34 - Perfil sensorial entre o queijo mirtilo fresco, queijo mirtilo e framboesa frescos e o queijo de framboesa fresca.

7. Conclusões



7.1. Conclusões

Relativamente aos cinco queijos estudados, concluímos que o que devia ir para mercado seria o queijo de mirtilo e framboesa frescos, pois foi o que obteve melhores resultados em todos os parâmetros estudados.

A nível dos compostos fenólicos, o que obteve valores mais altos foi o queijo de mirtilo e framboesa frescos, com 0,663 mg EAG/g de queijo no extrato de metanol e no extrato etanol: água 0,361 mg EAG/g de queijo.

Comparativamente, a atividade antioxidante pelo método DPPH, o queijo de mirtilo e framboesa frescos, nos dois extratos, foi o que obteve valores mais altos, com 0,70 mg ET/g de queijo, no extrato de metanol e 0,44 mg ET/g de queijo, no extrato etanol: água. O mesmo queijo obteve os valores mais altos, no método ABTS para a atividade antioxidante, com 2,44 mg ET/g de queijo, no extrato de metanol, e 2,98 mg ET/g de queijo.

O parâmetro da cor obteve valores equiparados em todos os queijos.

A nível da textura por compressão, o queijo fresco normal foi o que obteve maior valor de dureza. O parâmetro da adesividade tem valores entre 0 a -2 N.s., como são valores próximos de 0, são queijos com pastas amanteigadas e com maior percentagem de humidade. A resiliência é o parâmetro em que o produto luta para recuperar a sua posição inicial, e o queijo de mirtilo e framboesa frescos foi o que obteve maior valor, perto de 60 %. Para os parâmetros da coesividade e elasticidade, todos os queijos têm valores equiparados. A mastigabilidade é o esforço necessário para mastigar a amostra a uma consistência adequada para engolir. O queijo que apresenta maior valor é o queijo fresco normal, e o que apresenta menor valor é o queijo mirtilo e framboesa frescos.

Para a textura por perfuração, a firmeza externa e firmeza interna corresponde à firmeza da casca e da pasta, e as duas correspondem à dureza no teste de perfuração. A firmeza externa normalmente é sempre superior à firmeza interna. O queijo que tem valores mais altos é o queijo de mirtilo e framboesa frescos e o que tem menor valor é o queijo fresco normal. A adesividade tem valores entre 0 a -22 N.s., o queijo que tem valores mais altos é o queijo mirtilo e framboesa frescos e valores mais baixos é o queijo fresco normal.

Através da análise sensorial, a nível geral, o queijo mais preferido dos provadores foi o queijo de mirtilo e framboesa frescos e o menos preferido foi o queijo de mirtilo congelado.

7.2. Limitações

Neste ponto do trabalho, importa fazer uma análise crítica do mesmo, enunciando algumas limitações que acarreta.

Este tema, por ser novo no âmbito académico, apresenta limitações, sendo a primeira limitação, a representatividade da amostra, que se pretendia alargada a todos os consumidores de queijo de Portugal. Esta limitação prende-se por não ter sido feita a recolha de dados na altura onde se encontra a maior afluência.

Outra importante limitação prende-se com o facto de não se ter conseguido contar com a colaboração de todos os consumidores de queijo, no período em que foram aplicados os questionários.

É de salientar que o exemplo de procedimento adotado foi restrito, assim, as conclusões são limitadas. Além disso, uma vez que esta pesquisa é um estudo exploratório, a intenção não era obter resultados definitivos para uso direto por parte das empresas lácteas. Foi sim, virar a sua atenção para o valor de identificar a heterogeneidade entre os seus clientes, e definir estratégias de negócios para a gestão do consumo de queijo em Portugal. Para tirar conclusões mais generalizadas, seria necessário um conjunto maior de dados e uma envolvimento mais significativa.

De referir, ainda o facto de este tema ser uma novidade no mundo académico e, como tal, não ser uma área profícua em estudos, não existindo, ainda, trabalhos sobre o queijo com frutos vermelhos de forma a possibilitar a confrontação dos resultados e das conclusões obtidas.

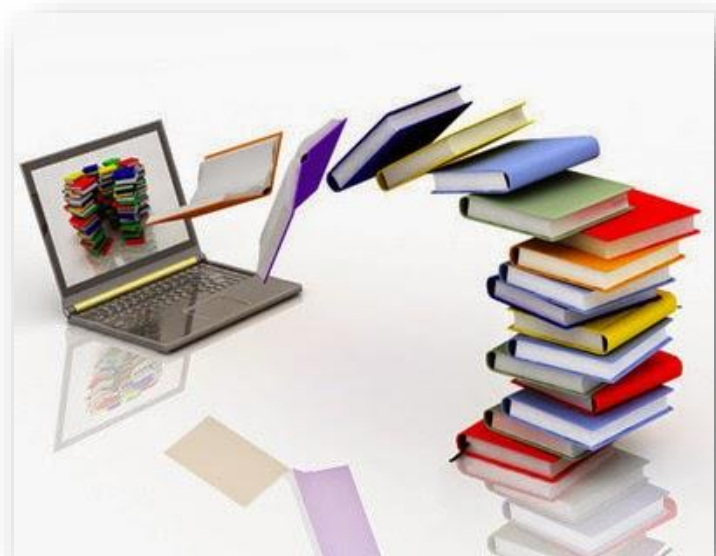
7.3. Vias de investigação futura

Este resultado não foge à regra, existem muitas limitações no que concerne à investigação, e, sendo um tema inédito no mundo académico, sugere-se que futuros trabalhos as possam minimizar.

As recomendações que julgamos de maior pertinência inserem-se, principalmente, ao nível de formulação de questões no questionário que permitam aferir o impacto económico do queijo com frutos vermelhos.

Sugere-se a aplicação de um estudo desta natureza alargado à realidade do nosso país. E, também, a aplicação desta metodologia em estudos desta natureza, de forma a que estes resultados sejam de possível confirmação em estudos posteriores.

8. Referências Bibliográficas



Almli, V.L., Naes, T., Enderli, G., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S., Hersleth, M., 2011. Consumers' acceptance of innovations in traditional cheese. A comparative study in France and Norway. *Appetite* 57, 110–120.

Alvarenga, N., 2000. Estudos em textura de Queijo Serpa. Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Agronomia.

Bárcenas, P., Pérez Elortondo, F.J., Albisu, M., 2003. Comparison of free choice profiling, direct similarity measurements and hedonic data for ewes' milk cheeses: sensory evaluation. *Int. Dairy J.* 13, 67–77.

Beattie, J., Crozier, A., Duthie, G., 2005. Potential Health Benefits of Berries. *Curr. Nutr. Food Sci.* 1, 71–86.

Beekwilder, J., Jonker, H., Meesters, P., Hall, R., Van Der Meer, I., Ric de Vos, C., 2005. Antioxidants in Raspberry: On-Line Analysis Links Antioxidant Activity to a Diversity of Individual Metabolites. *J. Agric. Food Chem.* 53, 3313–3320.

Bishop, R., 2006. Cheese innovation. Market driven vs. regulatory standards. *Aust. J. Dairy Technol.* 62, 196–197.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M., Berset, C., 1995. Use of a Free Radical Method of Evaluate Antioxidant Activity. *Food Sci. Technol.* 28, 25–30.

Comissão Europeia, 2004. Comissão do conselho e ao Parlamento Europeu - Política integrada de produtos. Desenvolvimento de uma reflexão ambiental centrada no ciclo de vida.

Dai, J., Gupte, A., Gates, L., Mumper, R., 2009. A comprehensive study of anthocyanin-containing extracts from selected blackberry cultivars: Extraction methods, stability, anticancer properties and mechanisms. *Food Chem. Toxicol.* 47, 837–847.

Deighton, N., Brennan, R., Finn, C., Davies, H., 2000. Antioxidant properties of domesticated and wild *Rubus* species. *J. Sci. Food Agric.* 80, 1307–1313.

Delgado, M., 2014. Frutos Silvestres: o que podem fazer pela sua saúde. *Cont. Mag.* 78–80.

Dias, S., 2011. Análise de estudos de avaliação de ciclo de vida para os lacticínios. Universidade de Aveiro.

Fortalezas, S., Tavares, L., Pimpão, R., Tyagi, M., Pontes, V., Alves, P., McDougall, G., Stewart, D., Ferreira, R., Santos, C., 2010. Antioxidant Properties and Neuroprotective Capacity of Strawberry Tree Fruit (*Arbutus unedo*). *Nutrients* 2, 214–229.

Fox, P., McSweeney, P., Cogan, T., Guinee, T., 2004. *Fundamentals of Cheese Science*. Elsevier Madison.

GPP, n.d. Leite e Lacticínios – Diagnóstico Sectorial.

Grygorczyk, A., Lesschaeve, I., Corredig, M., Duizer, L., 2013. Extraction of consumer texture preferences for yogurt: Comparison of the preferred attribute elicitation method to conventional profiling. *Food Qual. Prefer.* 27, 215–222.

Guiné, R., Correia, P., Correia, A., 2015. Avaliação comparativa de queijos portugueses de cabra e ovelha Millenium, 111–130.

Guterres, P., 2013. Caracterização do Queijo de Mistura com Adição de Orégãos. Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária.

Hersleth, M., Ueland, O., Allain, H., Naes, T., 2005. Consumer acceptance of cheese, influence of different testing conditions. *Food Qual. Prefer.* 16, 103–110.

Hospido, A., Moreira, M.T., Feijoo, G., 2003. Simplified life cycle assessment of Galician milk production. *Int. Dairy J.* 783 – 796.

Huang, D., Hampsch-Woodill, M., Flanagan, J., Prior, R., 2002. High-Throughput Assay of Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) Using a Multichannel Liquid Handling System Coupled with a Microplate Fluorescence Reader in 96-Well Format. *J. Agric. Food Chem.* 50, 4437–4444.

Huang, D., Prior, R., 2005. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *J. Agric. Food Chem.* 53, 1841–1856.

IDF, 2010. Bulletin of the International Dairy Federation 445/2010. Int. Dairy Fed. - Bruss. Belg.

INE, I.P., 2012. Produção de queijo em Portugal. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.

INE, I.P., 2011. Estatísticas Agrícolas 2010. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.

Ismail, B., Haffar, I., Baalbaki, R., Henry, J., 2001. Development of a total quality scoring system based on consumer preference weightings and sensory profiles: application to fruit dates (Tamr). *Food Qual. Prefer.* 12, 499–506.

Jerónimo, E., Malcata, F.X., 2016. Cheese: Composition and Health Effects. Elsevier Ref. Module Food Sci. Encyclopedia of Food and Health, 741–747.

Jesus, T., 2013. O mirtilo e as suas propriedades terapêuticas. Universidade Fernando Pessoa, Porto.

Kalt, W., Forney, C., Martim, A., Prior, R., 1999. Antioxidant Capacity, Vitamin C, Phenolics, and Anthocyanins after Fresh Storage of Small Fruits. *J. Agric. Food Chem.* 47, 4638–4644.

Kongo, J.M., Malcata, F.X., 2016a. Cheese: Types of Cheeses -Soft. Elsevier Ref. Module Food Sci. Encyclopedia of Food and Health, 768–773.

Kongo, J.M., Malcata, F.X., 2016b. Cheese: Chemistry and Microbiology. Elsevier Ref. Module Food Sci. Encyclopedia of Food and Health, 753–740.

Kongo, J.M., Malcata, F.X., 2016c. Cheese: Processing and Sensory Properties. Elsevier Ref. Module Food Sci. Encyclopedia of Food and Health, 748–754.

Lawrence, R., Creamer, L., Gilles, J., 1987. Texture Development During Cheese Ripening. *J. Dairy Sci.* 70, 1748 – 1760.

Liu, M., Li, X., Weber, C., Lee, C., Brown, J., Liu, R., 2002. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Raspberries. *J. Agric. Food Chem.* 50, 2926–2930.

Machado, M., 2003. Evolução da textura e composição do queijo Serpa durante a sua maturação. Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Agronomia.

Martins, A.P.L., Vasconcelos, M.M., 2003. Pastagens e Forragens, A qualidade do queijo fabricado com leite cru. Efeito dos principais fatores tecnológicos.

Matos, S., 2015. Influência da localização geográfica de produção nas propriedades de mirtilos *Vaccinium corymbosum* L. cv. Bluecrop. Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior Agrária.

Menrad, K., 2004. Innovations in the food industry in Germany. *Res. Policy* 33, 845–878.

Mertz, C., Cheynier, V., Günata, Z., Brat, P., 2007. Analysis of Phenolic Compounds in Two Blackberry Species (*Rubus glaucus* and *Rubus adenotrichus*) by High-Performance Liquid Chromatography with Diode Array Detection and Electrospray Ion Trap Mass Spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* 55, 8616–8624.

Miller, N., Rice-Evans, C., Davies, M., Gopinathan, V., Milner, A., 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant atatus in premature neonates. *Clin. Sci.* 84, 407–412.

Monica, M., Jing, P., 2007. Natural pigments of berry: Functionality and application. *Zhao Ed Berry Fruit Value-Added Prod. Health Promot.*, New York: CRC Press. 106–126.

Moreira, C., 2011. Desenvolvimento de metodologias analíticas para queijos. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.

Moyer, R., Hummer, K., Finn, C., Frei, B., Wrolstad, R., 2002. Anthocyanins, Phenolics, and Antioxidant Capacity in Diverse Small Fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. *J. Agric. Food Chem.* 50, 519–525.

Nunes, A., 2009. Sector do Leite e Produtos Lácteos na Perspectiva da Segurança Alimentar. Faculdade de Ciências e Tecnologia-Universidade Nova de Lisboa.

Oliveira, H., 2008. O consumo de alimentos funcionais - atitudes e comportamentos. Universidade Fernando Pessoa, Porto.

Pacheco, A., 2012. Conservação dos frutos de duas cultivares de framboesa (Sevillana e Maravilla) em fresco e em doce. Universidade do Algarve, Faro.

Pereira, E., 2012. Otimização de um processo combinado de impregnação por vácuo e calor na produção de uma compota de groselha. Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

Pinheiro, C., 2001. Contributo para a caracterização do queijo de ovelha produzido na região de Évora: aspectos químicos, bioquímicos do leite obtido em diferentes sistemas de produção e físico – químicos, bioquímicos e tecnológicos e organolépticos. Universidade de Évora.

Portaria 73/90, 1990. . Diário Repúb. 436–438.

Queijos de Portugal: Revelados os melhores de 2015, 2015. . Expresso.

Ramos, A., 2011. Extração e determinação da actividade antioxidante de produtos naturais. Universidade da Beira Interior, Covilhã.

Rao, A., Snyder, D., 2010. Raspberries and Human Health: A Review. J. Agric. Food Chem. 58, 3871–3883.

Regulamento (CE) 509, 2006. . J. Of. União Eur. 1–11.

Regulamento (CE) 510, 2006. . J. Of. União Eur. 12–25.

Singleton, V., Rossi, A., 1965. Colorimetric of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic. 16, 144–158.

Sousa, V., 2013. Caracterização de quatro espécies de amora de silva selvagens. Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior Agrária.

Soutinho, S., 2012. Avaliação dos Compostos Fenólicos e da Atividade Antioxidante de Frutos Vermelhos Produzidos em Modo Biológico. Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior Agrária.

Tenreiro, M., 2014. Estudo das propriedades físico-químicas do Queijo Serra da Estrela. Escola Superior Agrária de Viseu.

Thomassen, M.A., 2008. Environmental impact of dairy cattle production systems: an integral assessment. Wageningen University, The Netherlands.

Vaz, T.N., 2009. Innovation for Development.

Vedana, M., 2008. Efeito do processamento na actividade antioxidante da Uva.

Veiga, S., 2012. Qualidade Microbiológica e Físico-Química de Queijos comercializados em Portugal. Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária.

Wada, L., 2002. Antioxidant Activity and Phenolic Content of Oregon Caneberries. J. Agric. Food Chem. 50, 3495–3500.

Yoon, Y., Lee, S., Choi, K.-H., 2016. Microbial benefits and risks of raw milk cheese. Elsevier Food Control 63, 201–215.

9. Anexos



ANEXO 1

Código

Folha de Análise Sensorial do Queijo Fresco com Frutos Vermelhos

Nome: _____ Idade ____ Sexo _____ Data __/__/__

Após provar o produto, circunde nas seguintes escalas o número que melhor represente a sua**Aparência**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Extremamente desagradável Extremamente agradável

Cor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Extremamente desagradável Extremamente agradável

Sabor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Extremamente desagradável Extremamente agradável

Apreciação geral

Salgado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Nada										Excessivo
Ácido	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Nada										Excessivo
Doce	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Nada										Excessivo
Frutado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Nada										Excessivo

Textura (sensação global na boca)

Apreciação geral	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Extremamente desagradável										Extremamente agradável
Firme	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Nada										Muito
Granulosa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Nada										Muito

Suculenta

Nada Muito

Macia

Nada Muito

Apreciação Global

Não gosto Gosto

Intenção de compra

Não comprava Comprava

Muito obrigada pela colaboração!