



ARMANDO TOMÁS TCHIKUALA DAVID
Licenciado em Engenharia Química

MAXIMIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DO *PENICILLIUM CAMEMBERTI* EM QUEIJOS DE CABRA

MESTRADO EM TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO E TRANSFORMAÇÃO
AGRO-INDUSTRIAL

Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciência e Tecnologia
Setembro, 2024

MAXIMIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DO *PENICILLIUM CAMEMBERTI* EM QUEIJOS DE CABRA

ARMANDO TOMÁS TCHIKUALA DAVID

Licenciado em Engenharia Química

Orientador: Nuno Bartolomeu Mendes Godinho de
Alvarenga

Professor Adjunto, Instituto Nacional de Investigação Agrária e
Veterinária, I.P.

Coorientador: Maria Manuela Abreu da Silva
Professor Associado, Universidade NOVA de Lisboa

Júri:

Presidente: Maria Manuela Malhado Simões
Professora Associada com Agregação, Universidade NOVA de
Lisboa

Arguentes: João Jorge Mestre Dias
Professor Adjunto, Instituto Politécnico de Beja, Portugal

Orientador: Nuno Bartolomeu Mendes Godinho de
Alvarenga
Professor Adjunto, Instituto Nacional de Investigação
Agrária e Veterinária, I.P.

MESTRADO EM TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO E TRANSFORMAÇÃO AGRO-INDUSTRIAL

Universidade NOVA de Lisboa

Setembro, 2024

Maximização da Eficiência da Aplicação do *Penicillium Camemberti* em Queijo de Cabra

Copyright © Armando Tomás Tchikuala David, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

À memória dos meu Avôs

AGRADECIMENTOS

A presente dissertação de mestrado não poderia chegar a bom porto sem o apoio de várias pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para o sucesso da mesma.

Em primeiro lugar a Deus, ao Instituto Nacional de Gestão de Bolsas (INAGBE), ao Departamento de Ciências da Terra na pessoa do Doutor Fernando Lidon, ao Doutor Nuno Alvarenga por toda paciência, empenho e muito sentido prático e científico com que sempre me orientou ao longo deste projeto, à coorientadora Doutora Maria Manuela Abreu da Silva pela sua exigências e sentido de apoio para a elaboração do Trabalho.

Ao pessoal do departamento de lacticínios da Unidade de Tecnologia e Inovação pertencente ao Instituto de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, I.P.), Polo de Inovação de Oeiras, que me receberam super bem desde o meu primeiro dia naquela Instituição, especialmente ao mestre Jaime Fernandes que me apoiou incondicionalmente e de uma forma insistente me dirigiu e apoiou em todas as minhas tarefas laboratoriais, e não só. A mestre Sandra Gomes e à Engenheira Maria Manuela Lageiro pelos seus contributos na realização do projeto.

Agradecimentos às empresas: Ao Sr. Ferrolho da empresa Ferrolho e Ferrolho, LDA., Beja, pelo fornecimento de leite; à Engenheira Ana Madeira, da ALIFARMA, pelo fornecimento dos fermentos e coagulante, para o desenvolvimento do projeto.

Ao Centro de Competências da Caprinicultura, pelo enquadramento e divulgação da dissertação.

Aos meus amigos e companheiros de luta Lima Manuel Luiz Gomes e à querida Hélia Madalena Zolamesso. Por último à minha família, principalmente aos meus pais João Jorge David e Filomena David pela educação, direção e ensinamentos constantes. Aos meus irmãos Rosa David, Jorge David, Nadir David, Afonso David, Daniel David e António David.

"I Wonder what it takes to make this one better place. Let's erase the wasted. Take the evil out of the people, they'll be acting right" (Tupac Shakur).

RESUMO

Em um mercado competitivo e consumidores cada vez mais exigentes, o queijo de cabra se destaca como uma alternativa devida os seus valores nutricionais. Neste trabalho foi estudado três diferentes técnicas de aplicação do *Penicillium camemberti* no queijo de cabra e maximizar a sua eficiência no processo de produção: Pm (*Penicillium* colocado só no leite), Pms (*Penicillium* colocado no leite e na superfície), Ps (*Penicillium* colocado só na superfície), e C (controle negativo, amostra sem *Penicillium*). O estudo integrou a monitorização das características físico-químicos do queijo ao longo da cura: pH, acidez titulável, humidade, gordura, azoto, proteína, azoto solúvel em água, azoto não proteico, coeficiente de maturação, textura, ácidos orgânicos, lactose e outros açúcares ao fim de 0, 4, 7, 10, 12, 14 e 16 dias de cura.

O processo de maturação foi controlado com uma temperatura de 10 °C - 12 °C, e com percentagem de humidade de 90-95%. Os queijos Pms e Pm foram submetidos a avaliação sensorial onde se avaliaram atributos sensoriais como a aspeto, cor, cheiro, textura e sabor. Ao longo da cura dos queijos observou-se uma redução da Lactose, diferente do pH e do teor de gordura (%G) que se observou um aumento ao longo da cura, enquanto que para a percentagem de humidade e percentagem de acidez titulável registou-se uma redução nos resultados de todos os queijos ao longo da cura. Com a redução da %H, observou-se um aumento nos resultados da percentagem de proteína bruta (PB) em todos os queijos ao longo da cura. Os resultados médios da percentagem de proteína demonstram não haver diferenças significativas entre os queijos Pm e Pms, (Pm-7=11,45%; Pm-16=15,60%) e (Pms-7=10,72%; Pms-16=15,31%). Em relação aos valores médios da percentagem de coeficiente de maturação (CM), como esperado, observou-se um aumento de todos os queijos (Pm, Pms, Pm e C) ao longo da cura. Quanto aos valores da dureza não se observou diferenças significativas dos queijos Pm e Pms, (Pm-7=0,76 N; Pm-16=3,53 N) e (Pms-7=0,63 N; Pms-16=3,48 N). Relativamente aos resultados da análise sensorial, as amostras Pm tiveram melhor aceitação nos parâmetros sensoriais de sabor, textura e cheiro, enquanto que as amostras Pms tiveram melhor aceitação nos parâmetros sensoriais de Aspeto e cor.

Pelos resultados obtidos dos parâmetros físico-químicos e análise sensorial, foi possível concluir que o Pm e Pms tiveram características semelhantes nos diferentes dias de cura. De igual modo a pulverização dos queijos pouco afeta as características físico-químicas do produto final, verificou-se ainda que a pulverização tende a melhorar o aspecto geral do produto final com uma uniformização da presença dos bolores brancos e o uso do *P. camemberti* revelou-se essencial pelo seu efeito protetor impedindo o desenvolvimento de bolores indesejáveis.

Palavras-chave: Queijo de Cabra, Análise nutricional de queijo, Maturação de queijo, *Penicillium camemberti*

ABSTRACT

In a competitive market and increasingly demanding consumers, goat cheese stands out as an alternative due to its nutritional values. In this work, three different techniques for applying *Penicillium camemberti* to goat cheese and maximizing its efficiency in the production process were studied: Pm (*Penicillium* placed only in the milk), Pms (*Penicillium* placed in the milk and on the surface), Ps (*Penicillium* placed only on the surface), and C (negative control, sample without *Penicillium*). The study integrated the monitoring of the physico-chemical characteristics of the cheese throughout ripening: pH, titratable acidity, moisture, fat, nitrogen, protein, water-soluble nitrogen, non-protein nitrogen, maturation coefficient, texture, acids organic, lactose and other sugars after 0, 4, 7, 10, 12, 14 and 16 days of curing.

The maturation process was controlled with a temperature of 10 °C - 12 °C, and a humidity percentage of 90-95%. Pms and Pm cheeses were subjected to sensory evaluation where sensory attributes such as appearance, color, smell, texture and flavor were evaluated. Throughout the curing of the cheeses, a reduction in Lactose was observed, different from the pH and fat content (%G), which increased throughout the curing, while for the percentage of moisture and percentage of titratable acidity, there was a reduction in the results of all cheeses throughout ripening. With the reduction in %H, an increase in crude protein (CP) percentage results was observed in all cheeses throughout ripening. The average results of the protein percentage show that there are no significant differences between Pm and Pms cheeses, (Pm-7=11.45%; Pm-16=15.60%) and (Pms-7=10.72%; Pms -16=15.31%). In relation to the average values of the percentage of maturation coefficient (CM), as expected, an increase was observed for all cheeses (Pm, Pms, Pm and C) throughout ripening. Regarding hardness values, no significant differences were observed between Pm and Pms cheeses, (Pm-7=0.76 N; Pm-16=3.53 N) and (Pms-7=0.63 N; Pms-16= 3.48 N). Regarding the results of the sensory analysis, the Pm samples had better acceptance in the sensory parameters of taste, texture and smell, while the Pms samples had better acceptance in the sensory parameters of appearance and color.

Based on the results obtained from the physicochemical parameters and sensory analysis, it was possible to conclude that Pm and Pms had similar characteristics on the different curing days. Likewise, the spraying of cheeses has little effect on the physical-chemical characteristics of the final product, it was also found that spraying tends to improve the general appearance of the final product with a uniformity in the presence of white molds and the use of *P. camemberti* revealed It is essential for its protective effect, preventing the development of undesirable molds.

Keywords: Goat cheese, Nutritional analysis of cheese, Cheese maturation, *Penicillium camemberti*

Índice

RESUMO	VII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE TABELAS	XVI
GLOSSÁRIO	XVII
SIGLAS.....	XVIII
SÍMBOLOS.....	XX
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Contexto e Motivação	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Matéria-Prima: Leite.....	2
1.3.1 Leite de Cabra e a sua Caracterização	2
1.4 Queijo	3
1.4.1 Definição do Queijo	3
1.4.2 Produção de Queijo	3
1.4.3 Queijo de Cabra Chèvre	4
1.4.3.1 <i>Penicillium camemberti</i> e <i>Geotrichum candidum</i>	5
1.5 Etapas de Fabrico do Queijo.....	6
1.5.1 Receção e Refrigeração do Leite.....	6
1.5.2 Pasteurização do Leite	6
1.5.3 Coagulação.....	7
1.5.4 Corte da Coalhada.....	8
1.5.5 Dessoramento	8
1.5.6 Moldagem e Prensagem.....	8
1.5.7 Salga	8

1.5.8 Cura/ Maturação	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
2.1 Produção das Amostras.....	11
2.2 Métodos Analíticos.....	16
2.2.1 Análises Matéria-Prima: Leite	16
2.2.1.1 Determinação do pH.....	16
2.2.1.2 Determinação da acidez titulável.....	16
2.2.1.3 Determinação do resíduo seco	16
2.2.1.4 Determinação do teor matéria gorda do leite (técnica de Gerber).....	17
2.2.2 Análises ao Queijo	17
2.2.2.1 Determinação do pH.....	17
2.2.2.2 Determinação da acidez titulável	17
2.2.2.3 Determinação do teor de resíduo seco	17
2.2.2.4 Determinação teor de matéria gorda (técnica de Van Gulik).....	18
2.2.2.5 Determinação do azoto total (método Kjeldahl).....	18
2.2.2.6 Azoto solúvel total	18
2.2.2.7 Azoto não proteico.....	18
2.2.2.8 Determinação do teores de lactose, glucose e galactose	19
2.2.2.9 Identificação e quantificação dos ácidos orgânicos	19
2.2.2.10 Determinação do teor de Cloretos Totais	19
2.2.2.11 Perfil de textura	20
2.2.2.12 Análise Sensorial	20
2.2.3 Análise Estatística.....	21
3.RESULTADO E DISCUSSÃO	22
3.1 Caracterização da matéria-prima: Leite.....	22
3.2 Caracterização físico-químico do queijo.....	24
3.2.1 pH, Acidez Titulável, Teor de Humidade e Teor de Gordura	24

3.2.2 Azoto e Proteína.....	26
3.2.3 Azoto solúvel, Azoto não Proteico e % NS/NT.....	28
3.2.4 Textura	29
3.2.5 Teores de Lactose, Glucose e Galactose	30
3.2.6 Ácidos Orgânicos.....	32
3.2.7 Avaliação sensorial	35
4. CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXO 1	53
ANEXO 2.....	54
ANEXO 3.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1-Fluxograma de Produção.....	12
Figura 2.2-Recepção da matéria prima (A e B) e pasteurização (C).....	13
Figura 2.3 (A) Processo de coagulação; (B) Lira de corte e (C) Enchimento dos cinchos ou en- cinchamento.....	14
Figura 2.4 (A) Início da cura com queijo enformado e (B) Queijo desformado durante a cura	
Figura 2.5- Texturometro Stable Micro Systems, modelo TA-Hdi.....	20
Figura 2.6- Amostra do Queijo (A) e provadores no painel de avaliação (A).....	21
Figura 3.1- (A) Amostra Ps; (B) Amostra Pms; (C) Pm.....	35
Figura 3.2-Resutado de avaliação da análise sensorial.....	36

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1-Tipo de leite produzido (t) referente ao ano 2022 por localização geográfica.....	2
Tabela 1.2-Caracterização físico-química dos leites de ovelha, vaca e cabra.....	3
Tabela 1.3-Tipo de queijo produzido (t) anualmente.....	4
Tabela 3.1-Valores médios do pH, Acidez Titulável, % H e % Gordura do L1 e L2.....	22
Tabela 3.2-Valores médios do Azoto, Proteína Bruta e Lactose do L1 e L2.....	23
Tabela 3.3-Valores médios do pH, Acidez titulável, % Humidade e % Gordura.....	25
Tabela 3.4-Valores médios do % Azoto e da %Proteína.....	27
Tabela 3.5- Valores médios±Desvio padrão Azoto Solúvel em Água, Azoto não Proteção dos queijos.....	28
Tabela 3.6-Valores médios da Dureza e Adesividade.....	29
Tabela 3.7-Valores médios dos açúcares totais.....	31
Tabela 3.8-Valores médios dos Ácidos Orgânicos do queijo.....	32

GLOSSÁRIO

<i>Penicillium camamberti</i>	É uma espécie de fungo do género <i>Penicillium</i> , que é utilizado na produção dos queijos camembert.
Proteólise	É o processo de quebra de proteínas em peptídeos ou aminoácidos menores, por meio de ação de enzimas chamadas proteases ou peptidases.
<i>Geotrichum candidum</i>	É um fungo saprófito encontrado em uma variedade de ambientes, incluindo o solo, plantas, frutas, e até no trato digestivo de humanos e animais.
Butirómetro	É um instrumento utilizado para medir a quantidade de gordura presente em produtos lácteos, nomeadamente o leite e derivados.

SIGLAS

APN	Associação Portuguesa de Nutrição
CXS	Codex Standandr`s
DOP	Denominação de Origem Protegida
FAO	Food and Agriculture Organization
IG	Imunoglobulina
INIAV	Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária
INE	Instituto Nacional de Estatística
ISO	International Standard Organization
LF	Lactoferrina
LZC	Lisozima
LAB	Bactérias do Ácido Láctico
N	Normalidade
NP	Norma Portuguesa
NT	Azoto Total
NA	Azoto Aminoácido
NSA	Azoto Solúvel em Água
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development

pH	Potencial de Hidrogénio
PB	Proteína Bruta
USDA	United State Department of Agriculture
WMP	Whole Milk Powder
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para fins Estatísticos

SÍMBOLOS

μm	Micrómetro consiste numa unidade da grandeza física comprimento.
μf	Microfarad é uma fracção decimal de um farad, a unidade de capacitância derivada do SI.
Pm	Adição do <i>Penicillium Camemberti</i> no leite,
Pms	Adição do <i>Penicillium Camemberti</i> no leite e pulverização posterior
Ps	Adição do <i>Penicillium Camemberti</i> em forma de pulverização no início da maturação
C	Amostra de control Negativo

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contexto e Motivação

Nos últimos anos tem se vindo a verificar um decrescimento na produção e processamento do leite de cabra. A criação de caprinos de leite é uma alternativa de baixo custo à produção leiteira nos países em desenvolvimento (Schwarz et al., 2017). O queijo de cabra tem sido valorizado pelo seu valor nutricional, principalmente devido à baixa alergenicidade e elevada digestibilidade (Abeijón et al., 2013). De acordo com os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2023), Portugal tem vindo a apresentar um decrescimento na produção do leite nos últimos anos, o que nos motiva a olharmos cada vez mais para a inovação no setor. Nesse sentido, e valorizando quer o leite de cabra quer o queijo produzido a partir deste, surgiu a ideia de estudar as técnicas de aplicação de *Penicillium camemberti* na produção de queijos de cabra diferenciado.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste estudo foi desenvolver um queijo de cabra utilizando o *Penicillium camemberti* visando maximizar a eficiência da sua aplicação no processo de produção.

Os objetivos específicos foram:

- Avaliar os efeitos de diferentes técnicas de aplicação do *Penicillium camemberti* na produção de queijo de cabra.
- Monitorizar as variáveis físico-químicas das amostras ao longo do processo de cura e avaliar as suas propriedades sensoriais no final da maturação.

1.3 Matéria-Prima: Leite

Segundo a Norma Portuguesa NP-572 de 1981, secundada pelo Regulamento (CE) No. 1662/2006 de 18 de novembro que alterou o Regulamento (CE) No. 853/2004 de 29 de abril, define o leite como secreção da glândula mamária de animais de criação, não aquecido a uma temperatura superior a 40°C, nem submetido a um tratamento de efeito equivalente. O leite é constituído maioritariamente por água, gordura, proteína, açúcares e sais minerais (Chandan *et al.*, 2013). Na tabela 1.1 estão descritas os tipos de leite produzido no ano 2022 por localização geográfica em Portugal.

Tabela 1.1-Tipo de leite produzido (em toneladas, t) referente ao ano 2022 por localização geográfica (adaptado de INE, 2023)

Localização geográfica (NUTS-I)	Tipo de leite produzido (t) referente ao ano 2022 por localização geográfica			
	Total	Leite de vaca	Leite de Ovelha	Leite de Cabra
Continente	1 408 835	1 307 965	71 752	29 884
Região Autónoma de Açores	61 9979	61 9264	216	499
Região Autónoma da Madeira	2 123	1 644	212	267

1.3.1 Leite de Cabra e a sua Caracterização

O leite de cabra é uma alternativa notável para indivíduos com alergia à proteína do leite de vaca (Park *et al.*, 2017b), apresentando uma maior digestibilidade em comparado ao leite de vaca. Por estes motivos o leite da cabra e os seus derivados são amplamente referenciados pelo seu elevado e benéfico valor nutricional (Mukdsi *et al.*, 2013). De igualmente o leite de cabra é conhecido pelas suas características físico-químicas distintas, que lhe são detalhadas na tabela 1.2.

Tabela 1.2- Caracterização físico-química dos leites de ovelha, vaca e cabra (Adaptado *de Park et al., 2006; Coelho, 2012*)

Componentes	Leite de Ovelha	Leite de Vaca	Leite de Cabra
Energia (Kcal)	107,0	66,0	67,0
Gordura (%)	7,6	3,7	3,8
Água (%)	80,4	87,2	87,5
Sólidos não gordos (%)	12,0	9,0	8,9
Lactose (%)	4,9	4,7	4,1
Proteína (%)	6,2	3,2	3,4
Cálcio (%)	0,16	0,18	0,19
Fosforo (%)	0,14	0,23	0,27
Cinza %	0,90	0,71	0,86

1.4 Queijo

1.4.1 Definição do Queijo

Segundo legislação portuguesa, na Portaria n 73/90 de 1 de fevereiro, define queijo como um produto fresco ou curado, de consistência variável obtido por coagulação e dessoramento do leite cru ou parcialmente desnatado.

O *Codex Alimentarius* (Codex standard 283, 1978), define o queijo como um género alimentício, de diferentes consistências, cujo a relação proteína do soro do leite ou caseína não excede a do leite. Obtido pela coagulação (parcial ou total) do leite ou por técnicas de processamento da proteína ou de produtos obtidos a partir do leite, por intermédio da ação de coagulada (a parte sólida) ou outros agentes coagulantes adequados, drenando parcialmente o soro (a parte líquida) que resultada da coagulação.

1.4.2 Produção de Queijo

De acordo com United State Department of Agricultura em 2023 a União Europeia é o maior produtor de queijo com um total de 10,39 milhões de toneladas de queijos, seguido do Estados Unidos da América com um total de 6,4 milhões de toneladas de queijos produzidos

(USDA, 2024). Com relação a Portugal, segundo os dados do INE, em 2022 se produziu cerca de 90 835 toneladas de queijos em todo o território Nacional superando os 88 999 toneladas do ano 2021, ver tabela 1.3.

Tabela 1.3 Tipo de queijo produzido (t) anualmente (Adaptado de INE, 2023)

Anos de Produção	Queijo de Vaca	Queijo de Ovelha	Queijo de Cabra	Queijo de mistura
2022	67 997	11 590	4 107	7 141
2021	66 644	11 870	4 221	6 264
2020	63 112	11 932	4 289	6 289
2019	65 395	12 108	4 339	6 648

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), 73,5% do queijo produzido em Portugal corresponde ao queijo de vaca, 13,9% corresponde a ovelha, 7, 6% é de mistura enquanto 5% da cabra (INE, 2021).

1.4.3 Queijo de Cabra Chèvre

O queijo de cabra, como outros produtos derivados de leite, pode variar as suas características, com base na tecnologia utilizada na sua produção. A produção do queijo de cabra em países como a França e Itália, representa um importante mercado, chegando a ser considerado como um produto *gourmet* apresentando “preços mais elevados comparados com outras variedades de queijos disponíveis no mercado” (Park, 2007b; Silanikove et al., 2010; Raynal-Ijuntovac, 2011). O queijo *chèvre* é um desses produtos com elevado valor acrescentado. Produzido a partir de leite de cabra ao qual é, atualmente, adicionado um conjunto de microrganismos e submetido a um período de maturação a uma temperatura média de 10°C e uma humidade relativa entre 90 a 95%. Durante este período de tempo, de cerca de 14 dias, todo o conjunto de microrganismos, em particular o fungo *Penicillium camemberti*, promovem o aparecimento de uma crosta branca e aveludada na superfície do queijo ao longo da cura (O’Sullivan et al, 2005; Spinnler, 2017). De acordo com *Codex alimentarius* no seu General standard para queijo CXS 283-1978 o queijo *chèvre* é assim classificado como um queijo curado que passou por modificações físicas e químicas, devido a atuação do *Penicillium camemberti*. Em termos de consistência é um queijo de pasta mole, apresentando uma humidade superior a 67 % e, em termos de gordura, é classificado como um queijo meio gordo por

apresentar uma percentagem de gordura entre 25% a 45%. O diferencial deste queijo, face a outras tipologias de queijos produzidos a partir de leite de cabra esta então nas suas condições de cura e, acima de tudo, pelo uso na sua produção do *Penicillium camemberti* e outros microrganismos com função coadjuvante como é o caso do *Geotrichum candidum*.

1.4.3.1 *Penicillium camemberti* e *Geotrichum candidum*

O género *Penicillium* é um dos géneros fúngicos mais importante para fins tecnológicos. Muitas espécies são utilizadas para a fermentação de alimentos e em particular na indústria de queijos, como é o caso do *Penicillium roquefort* para queijos com bolores azul, ou o *Penicillium camemberti* para bolor branco (Clemmensen et al., 2007). A monitorização do desenvolvimento do seu micélio é útil para garantir uma boa maturação, sendo dos principais microrganismos de maturação que são encontrados na superfície de queijos curados com bolores, como são os casos dos queijos do Brie e do queijo Camembert (Abbas & Dobson, 2011). O *Geotrichum candidum* é uma levedura da classe saccharomycetes, e tem sido utilizado pela indústria, para o fabrico destas tipologias de queijos pelo seu desenvolvimento rápido em queijos acidificados, como é o caso, e que, na realidade, produz o aspeto aveludado na superfície do queijo (Alper et al., 2011). O crescimento em mutualismo do *Penicillium camemberti* e do *Geotrichum candidum*, são os elementos necessários para o desenvolvimento do sabor, textura e aparência que caracterizam esses queijos (Lenoir et al., 1985; Bauquis et al., 2002).

Quando ocorre um desenvolvimento insuficiente do fungo, a maturação não ocorre adequadamente, e noutro caso quando ocorre um crescimento excessivo do *Penicillium camemberti* ou do *Geotrichum candidum* pode causar absorção da humidade da massa do queijo, o que ira originar um produto final mais seco e pode causar um sabor amargo (Gripon, 2002). O cultivo de *Penicillium camemberti* e *Geotrichum candidum* para a indústria do queijo geralmente é realizada em meio sólido e acondicionado em garrafas Roux (Krasniewski et al., 2006), e os esporos podem ser inoculados diretamente no leite (Boualem et al., 2008), podendo ser ainda aplicados por pulverização na superfície do queijo após a salga (Krasniewski et al., 2006; Scott, 1991), ou também podem ser aplicados ou misturados na salmoura (Spinnler e Gripon, 2004; Karahadian & Lindsay, 1987).

1.5 Etapas de Fabrico do Queijo

1.5.1 Receção e Refrigeração do Leite

Durante a receção do leite na unidade de produção deve-se, obrigatoriamente, fazer a recolha de amostra, para se efetuar análises laboratoriais a fim de se controlar o estado de qualidade do leite e permitir a rastreabilidade do mesmo (Figueiredo et al.,2001).

O armazenamento do leite na unidade de produção deverá manter a temperatura aos 4°C. No entanto, mesmo sendo armazenado em condições de refrigeração, não pode ser armazenado por muito tempo para evitar a ocorrência de várias alterações na composição qualitativa e quantitativa do leite devido as alterações nas suas propriedades físico-química (Bandeira, 2010). Para evitar a ocorrência destes processos, e a consequente deterioração, o leite é sujeito a um tratamento térmico: a pasteurização.

1.5.2 Pasteurização do Leite

Conforme a descrição do regulamento (CE) nº 1662/2006 de 6 de novembro, que estabelece os parâmetros do processo de pasteurização do leite, este deve ser submetido a uma temperatura de pelo menos 72°C, num período curto de 15 segundos, ou 65°C durante 30 minutos, podendo ser usadas combinações de tempo e temperaturas diferentes, mas que apresentem semelhanças nos resultados microbiológicos. O processo de pasteurização, no entanto, é um passo que leva a uma profunda alteração das características do leite, nomeadamente a inativação de uma grande parte da microbiota endógena, desnaturação de proteínas, inativação de enzimas naturais do leite e a redução dos valores de cálcio presentes no leite (Paulo et al., 2009). Após a pasteurização deve-se submeter o leite a temperaturas baixas, que variam de 0°C a 5°C caso se pretenda armazená-lo (APN, 2018).

Adiciona-se cloreto de cálcio, para compensar eventuais perdas de cálcio no leite durante o processo de pasteurização, de igual modo o cloreto de cálcio é utilizado para melhorar a qualidade, a estabilidade e as propriedades nutricionais do leite após a pasteurização.

1.5.3 Coagulação

A coagulação enzimática da proteína do leite ocorrem em duas fases principais nomeadamente a fase enzimática e a fase de agregação, e pode ser realizada através de enzimas de origem animal, vegetal ou microbiana (Alais, 1985; Gunasekaren e Ak, 2003; Alvarenga, 2008). Conforme descritas abaixo:

- Na fase enzimática o coagulante enzimático realiza um corte na ligação peptídica localizada entre a posição 105 e 106 da k-caseína, composta pelos aminoácidos fenilalanina e metionina (Phe₁₀₅-Met₁₀₆). A quimosina, de origem animal, é particularmente eficaz nesta tarefa devido à sua alta especificidade para essa ligação. A quebra dessa ligação resulta em dois fragmentos distintos: (1) O glicomacropéptido (GMP), solúvel e hidrofílico, composto pelos aminoácidos 106-169, que permanece no soro de leite e; (2) a para-k-caseína, que contém os aminoácidos 1-105, é insolúvel e hidrofóbica. Após quebra, ele se liga às α S1-e β -caseína, e devido à sua natureza hidrofóbica e alcalina, promove a destabilização das micelas de caseína. E a destabilização das micelas resulta em coagulação do leite, uma etapa fundamental na produção do queijo.

- Na fase de agregação, as micelas modificadas começam a agregar-se, formando uma rede inicial, ainda frágil. Esta rede aprisiona glóbulos de gordura, água e materiais solúveis em água (Omar e El-Zayat, 1986; Lawrence et al., 1987). A formação e firmeza do gel são altamente influenciadas por fatores como pH, temperatura, teor de cálcio e presença de caseína. O aumento na concentração desses fatores reduzem o tempo de coagulação e aumentam a firmeza do gel (Gunasekaren e Ak, 2003; Alvarenga, 2008). Para a formação da coalhada, durante a agregação, as micelas de caseína formam cordões estruturais, com cerca de três unidades micelares de largura e dez de comprimento, intercalados com nódulos de unidades micelas (Walstra, 1999a). Esses cordões crescem e preenchem o volume do recipiente, dando início a formação do gel (Green, 1999).

A rede de gel resultante é irregular e apresenta poros de vários micrómetros de largura. Com o tempo, as partículas se agrupam em cadeias maiores que se ramificam, formando a estrutura conhecida como coalhada (Walstra, 1999b). A formação de sinérese, que é a exsudação do líquido de coalhada, é influenciada por vários fatores, incluindo tratamento térmico, homogeneização do leite, concentração de sais (como cloreto de cálcio e cloreto de sódio), quantidade de agente coagulante, temperatura de coagulação, pH e práticas de manejo da coalhada, como corte e lavagem (Walstra, 1999c). O controle da sinérese é essencial para ajustar a umidade final e a atividade da água (a_w) da coalhada fresca, afetando diretamente o

processo de maturação do queijo. Durante a fase inicial da cura, a redução do pH contribui para o aumento da sinérese devido aos reajustes nas ligações proteína-proteína no gel da caseína.

1.5.4 Corte da Coalhada

Geralmente o corte da coalhada tem como objetivo aumentar a superfície específica de sinérese (Arango & Castillo, 2018). O corte da coalhada é executado com um objeto cortante ou uma lira, proporcionando o processo de sinérese, que vai aumentando mediante os minutos (Walstra et al., 2006). Findo este passo será possível verificar a divisão em coalhada, a parte sólida, e em soro que representa a parte líquida. Este é o passo do fabrico e processamento de queijo que apresenta uma grande importância, pois pode afetar todos os processos a jusante e condicionar as características do produto final que se pretende alcançar (Lauzin et al., 2019).

1.5.5 Dessoramento

O dessoramento é essencial e preponderante na qualidade e na capacidade de conservação do queijo, podendo ainda contemplar a aplicação de técnicas de aquecimento (cocção da massa), corte e agitação, ajudando assim no aumento da eficácia do processo de sinérese que vai ocorrendo na coalhada, tendo como finalidade o aumento da taxa de remoção da água presente, sempre em linha de conta com o tipo de queijo que se pretende produzir (Fox et al., 2017).

1.5.6 Moldagem e Prensagem

A moldagem pode ser feita de diferentes formas distintas, sendo a mais usual a transferência direta da coalhada para moldes que se submetem a uma prensagem durante um tempo determinado que irá completar a retirada do soro (Figueiredo et al., 2001).

1.5.7 Salga

A salga é um passo fundamental no processo produtivo. A sua utilização, para além de potenciar sabores, é fundamental para a regulação da proliferação de microrganismos e, como

tal a sua utilização é um auxiliar essencial na conservação do queijo (Sezer et al., 2019; Velazquez-Varela et al., 2018). A etapa de salga pode ocorrer pela incorporação de sal no leite ainda antes da coagulação, pela adição durante o processo da coalhada, pela distribuição do sal sobre a superfície do queijo já formado, por submersão do queijo em soluções de sal (salmoura) ou por conjugação destas técnicas (Fox et al., 2017; Hutkins, 2019).

1.5.8 Cura/ Maturação

A cura/maturação do queijo é uma etapa complexa e importante no processo, no qual ocorre o desenvolvimento da textura, sabor pela ação do processo microbiológico, influenciado pela temperatura e tempo de maturação, o que condicionam a composição microbiana e a sua atividade metabólica (Duru et al., 2018). Durante este processo ocorre alteração do pH do queijo, devido a formação de ácido láctico que vai influenciando a atividade metabólica da microflora. É esta microflora que vai desempenhar um processo importante nos processos de proteólise e lipólise, alterando assim as características organolépticas e a textura do queijo (Fox et al., 2017).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são descritos as matérias-primas, os materiais utilizados e a metodologia de produção, que cingiu em utilizar 3 técnicas diferentes de adição de *Penicillium camemberti* e de *Geotrichum candidum* para a produção do queijo de cabra, nomeadamente, (1) aplicação do *Penicillium camemberti* e de *Geotrichum candidum* no leite (Pm), (2) aplicação do *Penicillium camemberti* e de *Geotrichum candidum* no leite e na superfície do queijo no início da maturação (Pms) e, (3) aplicação do *Penicillium camemberti* e de *Geotrichum candidum* na superfície do queijo no início da cura (Ps). De igual forma, neste capítulo estão apresentados os métodos analíticos utilizados para a caracterização do leite cru, leite pasteurizado e para o queijo de cabra durante o processo de maturação. A produção de queijo foi dividida em 3 etapas, conforme descrevem-se de seguida:

Na etapa I, procedeu-se à caracterização físico-químico da matéria-prima (leite de cabra cru e pasteurizado), tendo-se realizado os seguintes parâmetros: pH, acidez titulável, humidade, teor de gordura, teor de azoto total (teor de proteína bruta), perfil de açúcares (teor de lactose) e perfil de ácidos orgânicos.

Na etapa II, procedeu-se à produção do queijo de cabra com aplicação de *Penicillium camemberti* e de *Geotrichum candidum*.

Por fim, na etapa III, monitorizou-se a maturação dos queijos, tendo cumprido os 16 dias de cura, onde foi feito um controlo físico-químico nos dias 0, 4, 7, 10, 12, 14 e 16. A fase de maturação foi controlada com uma temperatura nos intervalos de 10°C - 12 °C, e com uma humidade relativa que variava de 90-95% e fez-se a caracterização físico-químico dos queijos nos dias de controlo durante a fase de maturação: pH, acidez titulável, teor de humidade, teor de gordura, teor de azoto total (teor de proteína bruta), teor de azoto solúvel, teor de azoto não proteico, perfil de açúcares (teor de lactose, glucose e galactose) e perfil de ácidos orgânicos, e foi feito um controlo negativo sem a adição do *Penicillium camemberti* e o *Geotrichum candidum* no leite.

Todo o processo foi registado com recolha de fotografias.

2.1 Produção das Amostras

O leite utilizado para a produção do queijo, foi o leite de cabra, fornecido pela empresa Ferrolho & Ferrolho LDA, o seu abastecimento foi feito por um camião-cisterna de transporte de leite, diretamente para uma bilha de alumínio com uma capacidade de 20 litros, na localidade de Palmela-Vale de Touros. Com relação as 10 doses cada, de *Penicillium camemberti* e *Geotrichum candidum* da marca Danisco e Lallemand respectivamente, foram fornecidos pela empresa ALIFARMA. O coagulante utilizado foi o Maxiren ®180, da marca DSM Food and Specialties, France SAS, foi fornecido pela empresa ALIFARMA.

O processo de fabrico e as análises físico-químicos foram realizados no Laboratório de Leite e Produtos Lácteos da Unidade de Tecnologia e Inovação do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, I.P.), Polo de Inovação de Oeiras. Na figura 2.1 apresenta-se o fluxograma de produção das amostras.

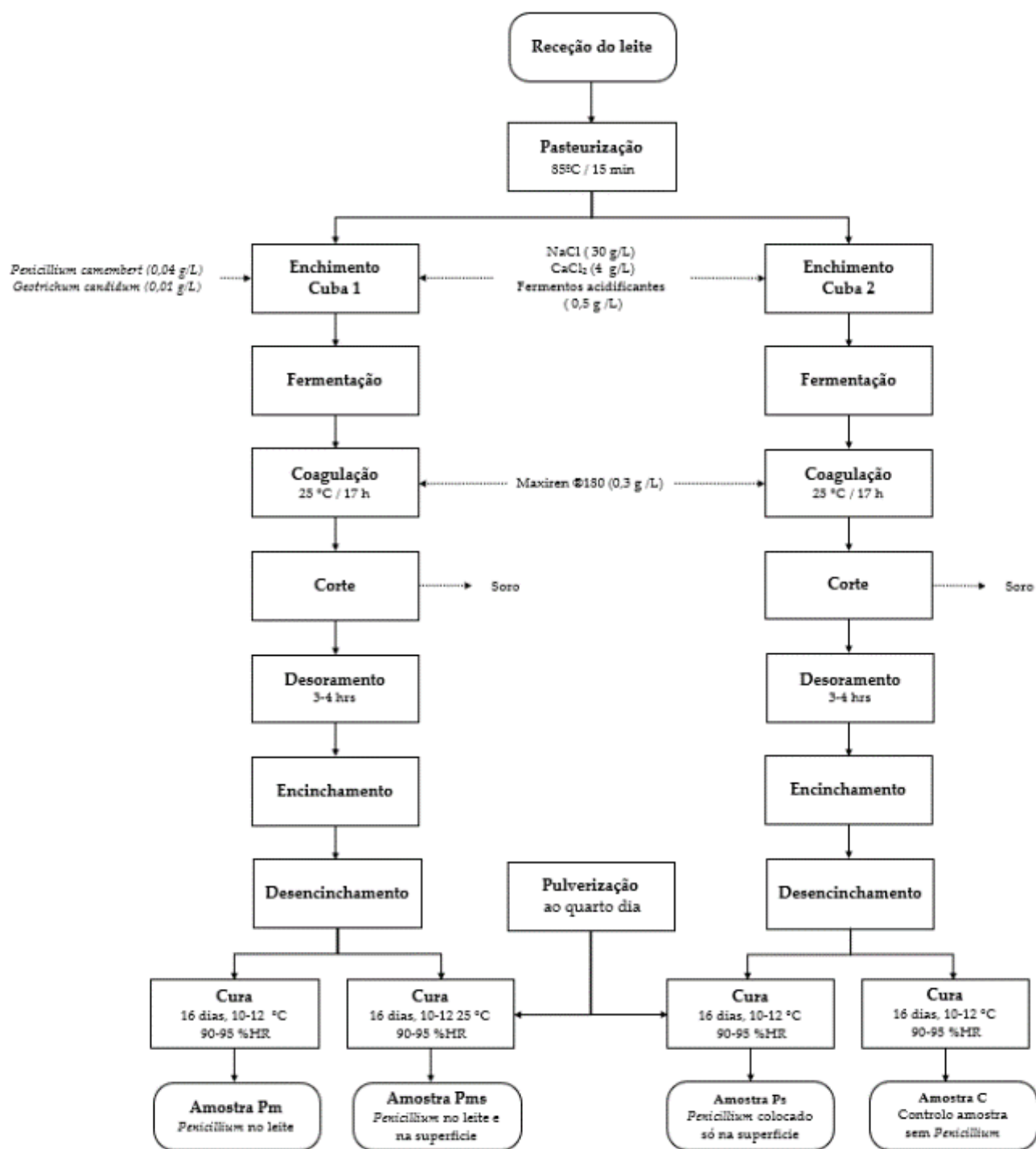


Figura 2.1-Fluxograma de Produção típico de um queijo *Chèvre*

Receção da Matéria-Prima

O processo de produção do queijo de cabra, teve início com a receção de 20 litros de leite cru de cabra com uma temperatura de 4 °C que foi recolhida em uma bilha de alumínio (Grundycan com o número de referência 7759/1957), própria para esse fim (Figura 2.2 - A e B).

Pasteurização

A pasteurização foi realizada com a imersão da bilha de transporte em banho de água aquecido por permutador de calor. A pasteurização rápida ocorreu à temperaturas de 83 – 84°C, durante 10-15 minutos, em banho maria (figura 2.2 - C), com agitação, procedendo de acordo com a Portaria n 473/87, após a etapa de aquecimento do leite foi rapidamente arrefecido até atingir temperatura no intervalo dos 24 – 26°C. A temperatura do leite foi controlada manualmente com o suporte de um termómetro.



(A)



(B)



(C)

Figura 2.2-Recepção da matéria prima (A e B) e pasteurização (C)

Adição de Cloreto de Cálcio, Sal (cloreto de sódio) e Fermentos Acidificantes

Para esta etapa do processo de produção do queijo, adicionou-se 4 mg de cloreto de cálcio, 30 g de sal puro no leite e 0,5 g de fermento láctico DSC (*Lactococcus lactis* spp *lactis* e *Streptococcus thermophilus*). Após isso o leite foi dividido em duas cubas com capacidade de 10 L, (Armifield, Ref. No. FT20-A, Ringwood Hampshire, England), tendo cada cuba recebido 10 litros de leite, posteriormente colou-se a repousar durante 2-3 horas numa temperatura de 25°C.

Adição do *Penicillium camemberti* e *Geotrichum candidum*

Para aplicação do *Penicillium camemberti*, foram adicionados 0,04 g de *Penicillium camemberti* e 0,01 g de *Geotrichum candidum* na cuba 1 e deixou-se em repouso durante 2-3 horas.

Coagulação

Após o repouso de 2-3 horas adicionou-se a cada uma das cubas 350µL de coagulante Maxiren ®180, coagulante enzimático à base de quimosina 0,3 – 0,4 ml (C1-Bactérias lácticas, *Penicillium camemberti* e *Geotrichum candidum*, C2- Bactérias lácticas), o processo de coagulação levou 17 horas (figura 2.3 - A).

Corte da Coalhada

Com ajuda de duas liras metálicas, uma horizontal e outra vertical (figura 2.3 - B), no final da coagulação fez-se o corte a coalhada nas duas cubas de forma vertical e horizontal, de seguida esperou-se 10 minutos e voltou-se a se fazer os cortes verticais e horizontais.

Adição de Cloreto de Sódio: Adicionou-se uma quantidade de 135 g de cloreto de sódio em cada cuba e esperou-se 3-4 hora para o dessoramento.

Encinchamento

Com o objetivo de dar ao queijo a sua forma final, com o recurso a uma colher metálica, enformou-se os queijos em formas cilíndricas metálicas (figura 2.3 - C).

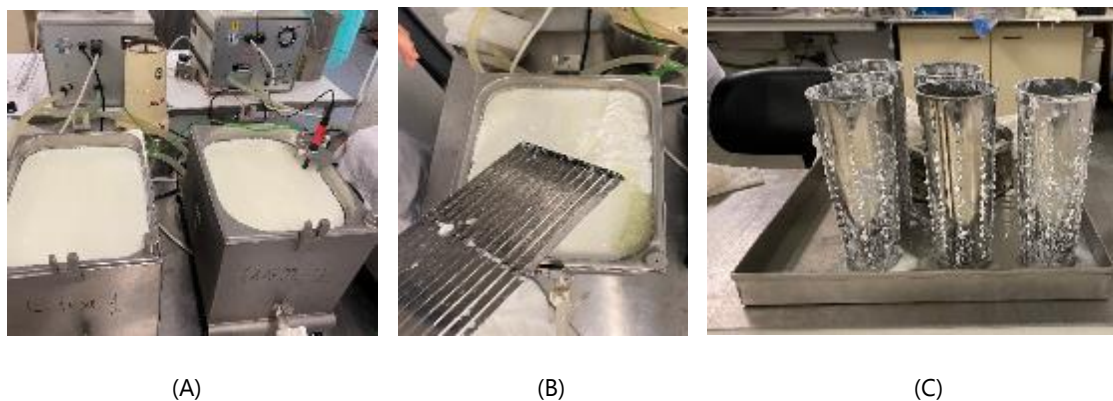


Figura 2.3 (A) Processo de coagulação; (B) Lira de corte e (C) Enchimento dos cinchos ou encinchamento

Esgotamento da Coalhada

Para esgotar a coalhada deixou-se o queijo enformado em drenagem durante 1 dia em temperatura ambiente.

Maturação

A maturação iniciou-se com os queijos enformados, na câmara de cura (Liebherr Ref. No. 260823, Austrália) em temperatura de 10°C - 12 °C, e com uma humidade que variava de 90-95%, (figura 2.4 - A). No sexto dia de maturação desenformou-se os queijos (figura 2.4 - B) e fez-se a pulverização na superfície de três amostras do queijo da cuba 2 (queijos que não levaram o *Penicillium camemberti* e o *Geotrichum candidum*), já no sétimo dia de maturação fez-se a pulverização na superfície dos queijos da cuba 1 (queijos com aplicação de *Penicillium camemberti* e de *Geotrichum candidum* no leite). Para a preparação da solução do *Penicillium camemberti* e de *Geotrichum candidum* foi necessário dissolver em 1 litro de água destilada 0,2g de *Penicillium camembert* e 0,1 g de *Geotrichum candidum*.



(A)



(B)

Figura 2.4 (A) Início da cura com queijo enformado e (B) Queijo desenformado durante a cura

2.2 Métodos Analíticos

Neste subcapítulo estão descritos todos os métodos analíticos que foram realizados no ensaio do queijo curado de cabra, desde a sua matéria prima (leite de cabra) até ao produto final nos diferentes dias de maturação, desde o dia zero até ao decimo sexto dia de maturação, para as três técnicas de aplicação do *penicillium camemberti* (aplicação do *Penicillium camemberti* no leite, aplicação do *Penicillium camemberti* no leite e na superfície do queijo e por último aplicação do *Penicillium camemberti* na superfície do queijo) e a amostra de controlo negativo (amostra sem aplicação do *Penicillium camemberti*).

2.2.1 Análises Matéria-Prima: Leite

2.2.1.1 Determinação do pH

A determinação do pH, foi realizada no leite cru e no leite após a pasteurização, utilizou-se o potenciômetro munido de um electródo de penetração (Metrohm, Ref. No. 713 pH Meter, Suíça), que foi rigorosamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e pH 7,0 com uma temperatura de 20°C.

2.2.1.2 Determinação da acidez titulável

A acidez titulável do leite foi determinado, pela titulação com solução alcalina de hidróxido de sódio 0,1 N, após extração dos componentes solúveis em água a 40 °C (ISO/TS 11869:2012 | IDF/RM 150:2012). Os resultados foram expressos em cm³ de solução alcalina normal (1N) necessários à neutralização dos ácidos existentes em 100 cm³ do leite. Os resultados foram expressos em cm³ NaOH N/100g. Precisão do método: $\pm 0,1 \text{ cm}^3$.

2.2.1.3 Determinação do resíduo seco

O teor de resíduo seco do leite, determinou-se segundo a norma ISO 6731: 2010 | IDF 21: 2010, consistiu na diferença de massas da amostra determinada após secagem em estufa a $101 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 30 minutos sucessivamente, até se observar o aumento da massa. Os resultados foram expressos em percentagem (m/m). Precisão do método: $\pm 0,01\%$ (m/m).

2.2.1.4 Determinação do teor matéria gorda do leite (técnica de Gerber)

O teor de gordura do leite determinou-se pelo método de Gerber (ISO 1966:2018 | IDF 238:2018), que consiste na separação da fase gorda da amostra por centrifugação (1000-1200 rpm durante 10 minutos), num butirómetro Gerber, após dissolução das proteínas do leite pelo ácido sulfúrico e com a separação da gordura facilitada pela adição de uma pequena quantidade de álcool isoamílico. Os resultados foram expressos em percentagem (m/m). Precisão do método: $\pm 0,1\%$ (m/m).

2.2.2 Análises ao Queijo

2.2.2.1 Determinação do pH

A determinação do pH, foi executada diretamente na pasta do queijo, para o efeito foi necessária um potenciômetro, (Metrohm, Ref. No. 713 pH Meter, Suíça), com elétrodo de penetração, que foi rigorosamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e pH 7,0 com uma temperatura de 20°C.

2.2.2.2 Determinação da acidez titulável

A acidez titulável do queijo foi determinado, pela titulação com solução alcalina de hidróxido de sódio 0,1 N, após extração dos componentes solúveis em água a 40 °C (ISO/TS 11869:2012 | IDF/RM 150:2012). Os resultados foram expressos em $\text{cm}^3 \text{NaOH N}/100\text{g}$. Precisão do método: $\pm 0,1 \text{ cm}^3$.

2.2.2.3 Determinação do teor de resíduo seco

A determinação do teor de resíduo seco do queijo realizou-se seguindo a norma ISO 5534:2004 | IDF 4:2004, sendo a diferença de massa da amostra determinado após a secagem na estufa a $100 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 1h30 minutos sucessivamente, até se observar o aumento da massa. Os resultados foram expressos em percentagem (m/m). Precisão do método: $\pm 0,01 \%$ (m/m).

2.2.2.4 Determinação teor de matéria gorda (técnica de Van Gulik)

O teor de gordura do queijo determinou-se pelo método de Van Gulik (ISO 3433:2008 | IDF 222:2008), que consiste na separação da gordura por meio da centrifugação (1000-1200 rpm durante 10 minutos) em um butirômetro Van Gulik, após ocorrer a dissolução das proteínas do queijo com ácido sulfúrico e adição do álcool isoamílico para ajudar na dissolução. Os resultados obtidos foram expressos em percentagem (m/m), com uma precisão de $\pm 0,1\%$ (m/m).

2.2.2.5 Determinação do azoto total (método Kjeldahl)

O azoto bruto determinou-se pelo método Kjeldahl (ISO 8968: 2014 | IFD 20: 2004). Foi utilizado um digestor (Foss Tecator, Ref. No. 2006 Digestor Unit DS6) e um destilador (Foss Tecator, Ref. No. 2300 Kjeltex Analyzer Unit, Suécia). A amostra sofre uma mineralização, em meio ácido quente, usando sulfato de potássio e sulfato de cobre como catalisador, convertendo o azoto orgânico em amônio, que são transformados em amoníaco, por destilação em meio alcalino, e recolhidos em ácido bórico, onde a quantidade de amônia é medida por titulação com ácido clorídrico. Os resultados foram expressos em percentagem (m/m), com precisão de $\pm 0,01\%$ (m/m).

2.2.2.6 Azoto solúvel total

O azoto solúvel total foi determinado segundo a norma ISO 27871:2011 | IDF 224:2011. Foi quantificado através de uma extração aquosa dos componentes azotados, utilizando água aquecida a $\pm 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, com objetivo de se obter uma emulsão homogênea. A mistura resultante é mantida em repouso, conservada em formalina, durante 12 horas para extração dos componentes solúveis. Após a filtração, o teor de azoto é determinado numa alíquota utilizando o método de Kjeldahl. Os resultados foram expressos em percentagem (m/m). A precisão do método é $\pm 0,01\%$ (m/m).

2.2.2.7 Azoto não proteico

A determinação do azoto não proteico foi determinado segundo a norma ISO 8968-4:2016 | IDF 20-4:2016. O azoto não proteico foi medido após a precipitação dos compostos

azotados com ácido tricloroacético a 12%. A solução foi filtrada usando papel de filtro Whatman Nº 42, e o azoto presente no filtrado foi analisado pelo método de Kjeldahl (Freitas et al., 1997). A precisão do método é de $\pm 0,01\%$ (m/m). Os resultados foram apresentados em percentagem (m/m). A precisão do método é $\pm 0,01\%$ (m/m).

2.2.2.8 Determinação do teores de lactose, glucose e galactose

A determinação da lactose, glucose e galactose em leite e queijo foram realizadas de acordo a norma ISO 22662:2024 | IDF 198: 2024, que utiliza cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) como método de referência. No entanto, a adaptações ao método foram realizadas de acordo com os procedimentos do laboratório. A preparação dos padrões de lactose, glicose e galactose, bem como etapas de processamento das amostras e análise, seguiram ajustes metodológicos adequados para garantir a precisão e reprodutibilidade dos resultados, mantendo a confiabilidade de quantificação do teor de lactose. Os resultados foram apresentados em mg/100g.

2.2.2.9 Identificação e quantificação dos ácidos orgânicos

Para identificação e quantificação de ácidos orgânicos em queijos, utilizou-se o método de cromatografia, propriamente a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). Começou-se com a preparação das amostras, que se cingiu na homogeneização começando pelo ultraturrax durante 1 minuto, ultraturrax (Jank & Kinkel, IKA-Labortechnik Ref. No. B-5200, USA), e centrifugação durante 20 minutos à uma temperatura de 5°C – 4000xg (Sigma Laborzentrifugen Ref. No. 71066, Harz, Alemanha), posteriormente foi recolhida, filtrou-se com filtro de Nylon 0,45 µm e injetou-se a alíquota no HPLC (Waters Ref. No. 474. Scanning Fluorescent Detector & Ref No. 2996 Photodiode Array Detector and waters 2690 separation module). Os resultados foram apresentados em mg/100g.

2.2.2.10 Determinação do teor de Cloretos Totais

Para a determinação dos cloretos totais, a norma seguida foi ISO 5943:2006 | IFD 88: 2006. Onde realizou-se uma homogeneização da amostra e posteriormente titulação do excesso de nitrato de prata com tiocianato de potássio em presença de alúmen férrico como indicador. Os resultados foram apresentados em percentagem de massa de cloreto de sódio (%NaCl).

2.2.2.11 Perfil de textura

Para a análise de perfil de textura usou-se o texturômetro (Stable Micro Systems, modelo TA-Hdi®, Surrey, Reino Unido), com uma célula de carga de 5 kg, o teste foi realizado em penetração na pasta, com ajuda de uma sonda cilíndrica de alumínio de 20 mm de diâmetro, à temperatura de 18 ± 2 °C. Para a determinação da textura durante a penetração as condições de teste estabelecidas foram: velocidade de ensaio de 1,00 mm/s, intervalo de 5 s entre o primeiro e o segundo ciclo, e profundidade de penetração da sonda de 20 mm. Foram gerados gráficos de força em função do tempo (com três repetições por amostra), a partir dos quais foram calculados os parâmetros de dureza (N) e adesividade (-N.s), (Sousa, 2001; Alvarenga et al., 2004).



Figura 2.5- Texturometro Stable Micro Systems, modelo TA-HDi

2.2.2.12 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada com base na norma ISO 22935-2:2023 | IDF 99-2:2023. Para a avaliação sensorial usamos as duas amostras principais, nomeadamente a amostra com

aplicação do *Penicillium camemberti* no leite e a amostra com aplicação do *Penicillium camemberti* no leite e na superfície durante a maturação, as amostras foram cortadas em pedaços idênticos (Figura 2.6 - A).

O painel foi constituído por 15 provadores entre Investigadores, técnicos e estudantes (Figura 3.6 - B). A avaliação sensorial foi realizada no Instituto de Investigação Agrária e Veterinária, I.P (INIAV, I.P). No final da prova os provadores fizeram o preenchimento da ficha de avaliação, colocada em anexo. Para a análise e avaliação sensorial os atributos sensoriais definidos foram o aspeto geral, cor, cheiro, textura, sabor e intenção de compra com uma escala de 1 a 5 (1-Não gostei nada, 2- Não gostei, 3-Indiferente, 4- Gostei, 5- Gostei bastante).



(A)



(B)

Figura 2.6- Amostra do Queijo (A) e Provadores no painel de avaliação (B)

2.2.3 Análise estatística

Os resultados obtidos a partir das diferenças análises realizadas, foram tratados estatisticamente, com recurso a ferramenta estatística: Excel TM (Microsoft®) e Statistica 7 para a realização da análise de variância (MED_ANOVA) e do teste de Sheffé com um grau de significância de 0,05 e intervalo de confiança de 0,95.

3.RESULTADO E DISCUSSÃO

O projeto teve como objetivo maximizar a aplicação de diferentes técnicas do *Penicillium camemberti* em queijos de cabra, e acompanhar a sua evolução durante a fase de maturação. Na I fase do projeto realizou-se a caracterização da matéria-prima nomeadamente o leite de cabra cru e pasteurizado. De seguida na segunda II fase, realizou-se a processo de produção e por último, na III fase cumpriu a fase de maturação e a caracterização do queijo de cabra nas diferentes fases de maturação (dias 0, 4, 7, 10, 12, 14 e 16).

3.1 Caracterização da matéria-prima: Leite

Os valores de pH apresentaram uma variação de 6,69 a 6,97, não apresentando uma diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre os leites L1 (leite cru) e L2 (leite pasteurizado). O processo de pasteurização do leite reduz o pH do leite, fato que é suportado pela literatura (Guinee et al., 1998). Concernente a acidez titulável observou-se uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre o L1 e L2, tendo o leite pasteurizado (L2) uma menor percentagem de acidez. Já em relação os valores da humidade e gordura a análise de variância, indicou não haver diferenças significativas ($p \geq 0,05$) entre o L1 e o L2, no entanto o leite pasteurizado apresenta menor percentagem de humidade e de gordura.

Tabela 3.1-Valores médios $\pm$ Desvio padrão do pH, Acidez Titulável, Humidade e Gordura do L1 (Leite cru) e L2 (Leite Pasteurizado)

Amostras	pH	Acidez Titulável (ml de NaOH N/100g)	Humidade % (m/m)	Gordura % (m/m)
L1	6,79 $\pm$ 0,03 ^a	9,60 $\pm$ 0,00 ^b	90,57 $\pm$ 0,67 ^a	3,30 $\pm$ 0,00 ^b
L2	6,69 $\pm$ 0,15 ^a	1,97 $\pm$ 0,03 ^a	88,78 $\pm$ 0,14 ^a	3,00 $\pm$ 0,14 ^a

Legenda: L1 (Leite cru) e L2 (Leite Pasteurizado) Na mesma coluna, valores médios seguidos pela mesma letra são estatisticamente semelhantes ($p \geq 0,05$) teste Sheffé

No que respeita aos teores de azoto total, teor de proteína e de teor de lactose, os resultados foram sintetizados na tabela 3.2.

Tabela 3.2- Valores médios±Desvio padrão do Azoto, Proteína Bruta e Lactose do L1 e L2

Amostras	Azoto % (m/m)	Proteína Bruta % (m/m)	Lactose % (m/m)
L1	0,45±0,03 ^a	2,89±0,03 ^a	4,28±0,97 ^a
L2	0,46±0,15 ^a	2,97±0,15 ^a	4,99±0,03 ^a

Legenda: L1 (Leite cru) e L2 (Leite Pasteurizado). Na mesma coluna, valores médios seguidos pela mesma letra são estatisticamente semelhantes ($p \geq 0,05$) teste Sheffé

Os valores de azoto variam de 0,45 % a 0,46%, não apresentando uma diferença significativa entre os leites L1 e L2, o mesmo se observa, nos resultados da Proteína bruta entre o L1 e L2. Já em relação os valores da Lactose a análise de variância, indicou uma diferença de 0,71 L1 e o L2 o que é considerado uma diferença não significativa.

Os valores obtidos demonstram não haver diferenças significativas dos teores analisados quando o leite é sujeito ao processo de pasteurização, com relação ao teor de gordura houve um aumento, que poderá ser resultado de uma perda de massa, evidenciada pela redução do teor de humidade na amostra L1. Após a pasteurização observou-se que, o processo de pasteurização leva a poucas alterações nas características do leite (Paulo et al.,).

3.2 Caracterização físico-químico do queijo

3.2.1 pH, Acidez titulável, teor de humidade e teor de gordura

Os valores médios dos parâmetros de pH, acidez titulável, teor de humidade e teor de gordura foram sintetizados na tabela 3.3.

A partir dos resultados obtidos, observou-se que em relação ao pH houve uma redução do início da cura até ao dia 12 de maturação nos queijos Pm, Pms e Ps e de seguida um aumento dos valores durante a cura em todos os queijos (Pm, Pms, Ps e C), devido ao processo de coagulação. Existiram duas fases principais relacionadas à variação do pH durante o processo de fermentação láctica, a primeira fase é caracterizada por uma redução inicial do pH, que ocorreu devido ao consumo de lactose pelas bactérias ácido-lácticas. Essas bactérias metabolizam a lactose, produzindo ácido láctico. Na fase final do processo de cura, observa-se um aumento no pH, esse aumento do pH é atribuído à utilização do ácido láctico pelas bactérias e à formação de produtos neutros ou alcalinos, como resultado do metabolismo dos componentes do ácido láctico (Watkinson et al., 2001).

Em relação a acidez titulável observou-se uma redução nos resultados obtidos nos últimos dias de cura, o que vem confirmar a tese que a produção do ácido láctico reduz a acidez e com isso aumenta o pH. No queijo com técnica de aplicação do *Penicillium camemberti* na superfície do queijo e não no leite (Ps), diferente das outras técnicas de aplicação do *Penicillium camemberti* (Pm, Pms, Pc), observou-se um aumento nos valores obtidos no decorrer da cura.

Na análise das amostras de humidade dos queijos Pm, Pms, Ps & C, não foram observadas diferenças significativas, conforme apresentado na tabela 3.3. Em geral a humidade tende a reduzir ao longo da cura até aos 10 dias, a partir daí manteve-se constante. A perda de humidade durante a maturação do queijo é o resultado do crescimento microbiológico, da produção de ácido láctico e da evaporação da água do queijo (Ceylan et al., 2007). Em relação ao teor de gordura observou-se um aumento ao longo da cura com um salto substancial nos valores de gordura no último dia de cura, devido ao fenómeno de secagem do queijo, enquanto houve uma redução nos valores do teor de humidade, podendo esta variação ocorrer então devido a perda de água nos queijos ao longo da cura.

Tabela 3.3- Valores médios±Desvio padrão do pH, Acidez titulável, Humidade e Gordura dos queijos

Amostras	pH	Acidez Titulável (ml NaOH N/100g)	Humidade % (m/m)	Gordura %(m/m)
Pm-0	4,21±0,14 ^a	8,00±0,00 ^{bc}	87,37±2,21 ^b	15,03±0,04 ^a
Pm-4	4,06±0,00 ^a	7,20±0,00 ^{bc}	72,25±0,98 ^a	14,70±0,28 ^a
Pm-7	4,40±0,02 ^{ab}	5,60±0,00 ^{abc}	71,14±0,67 ^a	15,25±0,35 ^a
Pm-10	4,32±0,10 ^{ab}	4,00±0,00 ^a	68,45±0,94 ^a	18,25±0,35 ^{abc}
Pm-12	4,26±0,05 ^a	5,60±1,13 ^{abc}	66,08±1,13 ^a	19,25±0,35 ^{abc}
Pm-14	4,35±0,05 ^{ab}	4,20±0,00 ^{cd}	66,24±1,73 ^a	19,75±1,06 ^{abc}
Pm-16	4,88±0,11 ^{ab}	5,20±1,70 ^{abc}	60,83±1,79 ^a	22,25±1,77 ^{ab}
Pms-7	4,42±0,02 ^{ab}	4,80±0,00 ^{abc}	75,07±6,62 ^{ab}	14,70±0,28 ^a
Pms-10	4,33±0,06 ^{ab}	5,40±0,28 ^{abc}	66,30±0,13 ^a	16,00±0,00 ^{ab}
Pms-12	4,15±0,01 ^a	4,40±0,57 ^{ab}	65,62±0,00 ^a	19,00±1,41 ^{abc}
Pms-14	4,72±0,06 ^{ab}	4,00±0,00 ^a	66,21±0,00 ^a	20,50±0,71 ^{bcd}
Pms-16	5,74±0,90 ^b	4,00±0,00 ^a	60,10±0,52 ^a	25,25±0,35 ^d
Ps-10	4,34±0,00 ^{ab}	4,00±0,00 ^a	68,21±0,00 ^a	16,25±1,77 ^{ab}
Ps-12	4,33±0,04 ^{ab}	4,00±0,00 ^a	70,32±0,00 ^a	19,25±0,35 ^{abc}
Ps-14	4,39±0,15 ^{ab}	4,40±0,57 ^{ab}	68,20±0,00 ^a	17,00±0,71 ^{ab}
Ps-16	4,57±0,08 ^{ab}	6,00±0,00 ^{abc}	64,02±2,58 ^a	19,00±0,00 ^{abc}
C-0	4,11±0,00 ^a	8,60±0,28 ^c	70,22±0,61 ^a	14,75±0,35 ^a
C-7	4,15±0,00 ^a	5,60±0,00 ^{abc}	73,73±0,00 ^{ab}	15,50±0,00 ^{ab}
C-10	4,25±0,00 ^a	6,80±0,57 ^{abc}	67,11±0,00 ^a	17,00±0,00 ^{ab}
C-12	4,60±0,02 ^{ab}	4,00±1,13 ^a	63,71±6,99 ^a	17,00±0,00 ^{ab}
C-14	4,93±0,12 ^{ab}	4,40±0,57 ^{ab}	67,10±0,00 ^a	16,00±1,41 ^{ab}
C-16	4,93±0,12 ^{ab}	6,00±0,00 ^{abc}	66,60±0,18 ^a	19,50±0,71 ^{abc}

Legenda: Pm (*Penicillium* colocado só no leite), Pms (*Penicillium* colocado no leite e na superfície), Ps (*Penicillium* colocado só na superfície), e C (controlo negativo, amostra sem *Penicillium*), Letras minúsculas lidas na vertical representam diferenças significantes a $p < 0,05$ (teste Sheffé)

3.2.2 Azoto e proteína

Os valores médios dos parâmetros de azoto total e por consequência proteína bruta foram sumarizados na tabela 3.4.

Em relação os valores de percentagem de Azoto e Proteína a análise de variância demonstrou haver diferenças significativas entre as diferentes técnicas de aplicação do *Penicillium camemberti*. Para o queijo *chèvre*, o teor de azoto total geralmente está na faixa de 1,5% a 2,5% do peso total do queijo (Patrick et al., 2004), para os nossos ensaios obtivemos um teor de azoto nas faixas dos 0,74 % a 2,45% o que vai de encontro aos valores de outros artigos relacionado ao queijo de cabra. O valor mínimo dos resultados foi do queijo com técnica de aplicação do *Penicillium camemberti* no leite (Pm) e o valor máximo no resultado foi do queijo de controle (sem aplicação do *Penicillium camemberti*). Os resultados obtidos no teor de proteína, semelhantemente aos resultados do teor de azoto, apresentaram aumento em todas técnicas aplicados durante a fase de maturação, os resultados variam de 3,71% a 15,60%, tendo valor mínimo, o queijo C (sem aplicação do *Penicillium camemberti*) e valor máximo o queijo Pm (*Penicillium camemberti* no leite). A concentração de proteína no queijo *chèvre* aumenta à medida que a humidade reduz. Isso ocorre porque, durante o processo de maturação e secagem do queijo, a perda de água faz com que os componentes sólidos, como proteínas, gorduras e minerais, se concentrem mais. Portanto, com a redução da humidade, há um aumento proporcional na concentração de proteínas no queijo (Patrick et al., 2004).

Tabela 3.4- Valores médios Desvio padrão do % Azoto e da % Proteína dos queijos Pm, Pms, Ps e C

Amostras	Azoto % (m/m)	Proteína % (m/m)
Pm-0	1,46±0,02 ^{ab}	9,28±0,14 ^b
Pm-4	1,78±0,04 ^{bcd}	11,32±0,23 ^{bc}
Pm-7	1,80±0,01 ^{bcd}	11,45±0,05 ^{bc}
Pm-10	2,10±0,03 ^{bcd}	13,40±0,18 ^{bc}
Pm-12	2,25±0,33 ^{cd}	14,32±2,12 ^{bc}
Pm-14	2,15±0,01 ^{cd}	13,72±0,09 ^{bc}
Pm-16	2,45±0,02 ^d	15,60±0,14 ^c
Pms-7	1,68±0,10 ^{bc}	10,72±0,63 ^{bc}
Pms-10	2,06±0,06 ^{bcd}	13,11±0,41 ^{bc}
Pms-12	2,18±0,01 ^{bcd}	13,91±0,09 ^{bc}
Pms-14	2,38±0,01 ^{cd}	15,18±0,09 ^c
Pms-16	2,40±0,10 ^{cd}	15,31±0,63 ^c
Ps-10	1,74±0,23 ^{bcd}	11,49±2,04 ^{bc}
Ps-12	1,87±0,04 ^{bcd}	11,97±0,29 ^{bc}
Ps-14	2,00±0,01 ^{bcd}	12,74±0,03 ^{bc}
Ps-16	2,24±0,24 ^{cd}	14,29±1,55 ^{bc}
C-0	0,74±0,04 ^a	3,71±1,11 ^a
C-7	1,65±0,09 ^{bc}	10,51±0,57 ^{bc}
C-10	1,91±0,01 ^{cd}	12,23±0,08 ^{bc}
C-12	2,03±0,05 ^{bcd}	12,94±0,33 ^{bc}
C-14	2,22±0,15 ^{bcd}	14,14±0,93 ^{bc}
C-16	2,15±0,10 ^{bcd}	13,73±0,64 ^{bc}

Legenda: Pm (*Penicillium* colocado só no leite), Pms (*Penicillium* colocado no leite e na superfície), Ps (*Penicillium* colocado só na superfície), e C (controlo, amostra sem *Penicillium*), Letras minúsculas lidas na vertical representam diferenças significantes a $p < 0,05$ (teste Sheffé)

3.2.3 Azoto solúvel, azoto não proteico e % NS/NT

No que respeita aos valores de azoto solúvel em água, azoto não proteico e % NS/NT, esses valores foram compilados na tabela 3.5.

Tabela 3.5- Valores médios $\pm$ Desvio padrão Azoto Solúvel em Água, Azoto não Proteico e % NS/NT dos queijos Pm e Pms

Amostras	Azoto Solúvel em Água % (m/m)	Azoto não Proteico % (m/m)	NS/NT Azoto não proteico / Azoto Total % (m/m)
Pm-4	1,03 $\pm$ 0,00	0,66 $\pm$ 0,04	70,6
Pm-7	0,94 $\pm$ 0,01	0,52 $\pm$ 0,00	52,2
Pm-10	1,31 $\pm$ 0,00	0,96 $\pm$ 0,01	59,8
Pm-14	1,53 $\pm$ 0,00	1,26 $\pm$ 0,00	70,8
Pm-16	1,75 $\pm$ 0,01	1,48 $\pm$ 0,00	73,5
Pms-7	1,05 $\pm$ 0,00	0,63 $\pm$ 0,00	62,5
Pms-10	1,45 $\pm$ 0,00	1,11 $\pm$ 0,00	75,9
Pms-14	1,06 $\pm$ 0,00	1,33 $\pm$ 0,00	68,9
Pms-16	1,64 $\pm$ 0,00	1,17 $\pm$ 0,00	68,6

Legenda: Pm (*Penicillium* colocado só no leite), Pms (*Penicillium* colocado no leite e na superfície); NS/NT: razão entre o azoto solúvel em água e o azoto total; Letras minúsculas lidas na vertical representam diferenças significantes a $p < 0,05$ (teste Sheffé)

A análise de variância destes parâmetros demonstrou não haver diferenças significativas entre as diferentes técnicas de aplicação do *Penicillium camemberti*. O teor azoto solúvel em água variam entre 0,94 % a 1,75%, diferentes autores referenciaram que para queijos como o *Chèvre*, o teor de azoto solúvel em água geralmente varia entre 1% e 4% (Wolfschoon, et al., 1979). Tendo o valor mínimo e máximo dos resultados o queijo com técnica de aplicação do *penicillium camemberti* no leite (Pm).

Os resultados obtidos no teor do azoto não proteico, semelhantemente aos resultados do teor azoto solúvel em água, houve uma tendência de aumento em todas técnicas aplicados durante a fase de maturação, os resultados variam entre 0,52% a 1,48%, tendo o valor mínimo e máximo dos resultados o queijo com técnica de aplicação do *penicillium camemberti* no leite

(Pm). Em relação a percentagem de NS/NT, conforme o esperado houve aumento durante o tempo de maturação. O queijo Pms teve uma percentagem de coeficiente de maturação maior, isso nos faz ir de acordo com os artigos que dizem que o *Penicillium camemberti* também pode interagir com outras bactérias e leveduras presentes na superfície do queijo, o que pode influenciar a maturação (McSweeney, 2004) e que evidencia que ocorreu o referido processo de maturação do queijo, com fenómenos de proteólise provocada pelos microrganismos em si ou por enzimas produzidas por estes.

3.2.4 Textura

A análise dos dados de textura dos queijos, representados pela média e pelo desvio padrão da dureza e adesividade na tabela 3.6 foram determinados a partir dos 7 dias de cura.

Tabela 3.6- Valores médios $\pm$ Desvio padrão Dureza e Adesividade dos queijos Pm e Pms.

Amostras	Dureza (N)	Adesividade (-N.s)
Pm-7	0,76 $\pm$ 0,02 ^a	5,43 $\pm$ 0,52 ^{ab}
Pm-10	1,79 $\pm$ 0,39 ^b	6,89 $\pm$ 2,31 ^{ab}
Pm-14	2,69 $\pm$ 0,54 ^{cd}	9,80 $\pm$ 4,18 ^{abc}
Pm-16	3,53 $\pm$ 0,24 ^c	14,78 $\pm$ 5,14 ^{bc}
Pms-7	0,63 $\pm$ 0,07 ^a	4,90 $\pm$ 0,33 ^a
Pms-10	1,18 $\pm$ 0,11 ^{ab}	7,60 $\pm$ 0,98 ^{abc}
Pms-14	2,34 $\pm$ 0,58 ^{bd}	6,01 $\pm$ 0,98 ^{ab}
Pms-16	3,48 $\pm$ 0,18 ^c	18,61 $\pm$ 6,92 ^c

Legenda: Pm (*Penicillium* colocado só no leite), Pms (*Penicillium* colocado no leite e na superfície), Letras minúsculas lidas na vertical representam diferenças significantes a $p < 0,05$ (teste Sheffé)

A análise dos dados de textura dos queijos, representados pela média e pelo desvio padrão da dureza e adesividade na tabela 3.6 foram determinados a partir dos 7 dias de cura.

Notou-se diferenças não significativas entre os queijos com técnica de aplicação do *Penicillium camemberti* no leite (Pm) e com técnica da aplicação do *Penicillium camemberti* no leite e na superfície do queijo (Pms). Em forma geral houve uma diferença durante o processo de cura, tendo ocorrido aumento da dureza e adesividade dos dias 7 até aos dias 16 de cura nos dois queijos Pm e Pms respetivamente. Conforme apresentado na tabela 3.3, relativamente

ao teor de gordura há um aumento ao longo da cura o que vai de encontro aos estudos como o de Van et al. (2013) e Valle et al. (2004), que fornecem evidências sobre essa relação que esta diretamente ligada a um aumento do teor de gordura, a redução do teor de humidade e o aumento da dureza do queijo ao longo da cura, de igual modo o peso ao longo da cura vai reduzindo (anexo 1 tabela 1).

3.2.5 Teores de lactose, glucose e galactose

A análise dos dados dos açúcares presente nos queijos, representados pela média e pelo desvio padrão dos açúcares conforme apresentado na tabela 3.7 foram identificados durante o processo de maturação a partir dos 0 dias até aos 16 dias.

A análise de variância deste parâmetro demonstrou haver diferenças significativas entre as diferentes técnicas de aplicação do *Penicillium camemberti* e também obtivemos resultados sem consistências. Como o esperado durante o tempo de maturação os queijos foram perdendo a quantidade de lactose devido a ação das bactérias do ácido láctico que, pelo seu processo fermentativo, metabolizam a lactose presente (Sellick et al., 2008).

De uma forma geral a galactose foi mais identificada no início da cura e no final da cura comparativamente a glucose sobre tudo nos queijos Pm, Pms e Ps, isso nos leva ao que muitos autores defendem que enquanto a glucose é consumida diretamente pelo organismo para energia, a galactose precisa de um processo de conversão enzimático para se tornar utilizável (Fox et al., 1990; Sellick et al., 2008).

Tabela 3.7- Valores médios $\pm$ Desvio padrão teores de açúcares dos queijos Pm, Pms, Pc e C

Amostras	Lactose (mg/100g)	Glucose (mg/100g)	Galactose (mg/100g)
Pm-0	4,70 $\pm$ 0,25 ^c	<LQ	0,22 $\pm$ 0,07 ^b
Pm-7	1,91 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ	<LQ
Pm-10	1,85 $\pm$ 0,00 ^{abc}	0,04 $\pm$ 0,00 ^a	<LQ
Pm-12	0,90 $\pm$ 0,14 ^a	<LQ	<LQ
Pm-14	0,87 $\pm$ 0,00 ^a	0,15 $\pm$ 0,00 ^{bc}	0,13 $\pm$ 0,00 ^{ab}
Pm-16	0,54 $\pm$ 0,14 ^a	0,16 $\pm$ 0,04 ^{abc}	0,22 $\pm$ 0,02 ^b
Pms-10	2,81 $\pm$ 0,00 ^{abc}	<LQ	<LQ
Pms-12	1,57 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ	<LQ
Pms-14	1,01 $\pm$ 0,01 ^a	<LQ	0,51 $\pm$ 0,05 ^c
Pms-16	0,54 $\pm$ 0,14 ^a	0,16 $\pm$ 0,04 ^c	0,22 $\pm$ 0,02 ^b
Ps-10	2,82 $\pm$ 0,00 ^{abc}	<LQ	<LQ
Ps-12	1,84 $\pm$ 0,00 ^d	0,03 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ
Ps-14	0,36 $\pm$ 0,49 ^a	0,01 $\pm$ 0,00 ^a	0,04 $\pm$ 0,00 ^{ab}
Ps-16	1,19 $\pm$ 0,83 ^a	0,10 $\pm$ 0,00	0,14 $\pm$ 0,01 ^{ab}
C-0	3,82 $\pm$ 0,01 ^{bc}	<LQ	<LQ
C-7	3,17 $\pm$ 0,00 ^{abc}	<LQ	<LQ
C-10	2,10 $\pm$ 0,00 ^{abc}	<LQ	<LQ
C-12	3,01 $\pm$ 0,00 ^{abc}	0,03 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ
C-14	1,00 $\pm$ 0,51 ^a	0,01 $\pm$ 0,01 ^a	<LQ
C-16	0,77 $\pm$ 0,37 ^a	0,01 $\pm$ 0,00 ^a	<LQ

Legenda: Pm (*Penicillium* colocado só no leite), Pms (*Penicillium* colocado no leite e na superfície), Ps (*Penicillium* colocado só na superfície), e C (controle negativo, amostra sem *Penicillium*); <LQ, valores inferiores ao limite de quantificação; Letras minúsculas lidas na vertical representam diferenças significantes a $p < 0,05$ (teste Sheffé)

3.2.6 Ácidos orgânicos

No que respeita aos ácidos orgânicos, os resultados foram sintetizados nas tabelas 3.8 e 3.9.

Tabela 3.8-Valores médios $\pm$ DVP Ácidos Orgânicos (Oxálico, Cítrico, Tartárico e Lático) dos queijos Pm, Pms, Ps e C

Amostras	Oxálico (mg/100g)	Cítrico (mg/100g)	Tartárico (mg/100g)	Lático (mg/100g)
Pm-0	2,00 $\pm$ 0,00	84,00 $\pm$ 0,00	4,50 $\pm$ 0,71	515,50 $\pm$ 109,60 ^{bcd}
Pm-7	8,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00	2,00 $\pm$ 0,00	20,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}
Pm-10	2,00 $\pm$ 0,00	42,00 $\pm$ 0,00	4,00 $\pm$ 0,00	253,00 $\pm$ 0,00 ^{abc}
Pm-12	18,50 $\pm$ 6,36	70,00 $\pm$ 96,17	73,50 $\pm$ 7,78	465,50 $\pm$ 10,61 ^{ad}
Pm-14	18,00 $\pm$ 0,00	126,00 $\pm$ 0,00	70,00 $\pm$ 0,00	10,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}
Pm-16	21,00 $\pm$ 1,41	127,50 $\pm$ 0,00	25,50 $\pm$ 3,54	321,00 $\pm$ 135,76 ^{abd}
Pms-10	3,00 $\pm$ 0,00	54,00 $\pm$ 0,00	6,00 $\pm$ 0,00	252,00 $\pm$ 0,00 ^{abc}
Pms-12	6,00 $\pm$ 0,00	39,00 $\pm$ 0,00	7,00 $\pm$ 0,00	147,00 $\pm$ 0,00 ^{abc}
Pms-14	22,50 $\pm$ 6,36	90,00 $\pm$ 36,60	57,00 $\pm$ 7,07	662,00 $\pm$ 53,74 ^{cd}
Pms-16	58,50 $\pm$ 33,23	227,00 $\pm$ 36,77	108,00 $\pm$ 55,15	911,50 $\pm$ 111,02 ^{cd}
Ps-10	4,00 $\pm$ 0,00	51,00 $\pm$ 0,00	13,00 $\pm$ 0,00	6,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}
Ps-12	2,00 $\pm$ 0,00	56,00 $\pm$ 0,00	22,00 $\pm$ 0,00	7,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}
Ps-14	12,50 $\pm$ 4,95	69,00 $\pm$ 35,36	32,00 $\pm$ 16,26	3,50 $\pm$ 0,71 ^a
Ps-16	36,00 $\pm$ 4,24	83,00 $\pm$ 31,11	87,50 $\pm$ 6,36	6,00 $\pm$ 0,00 ^a
C-0	2,00 $\pm$ 0,00	81,00 $\pm$ 1,41	25,50 $\pm$ 3,54	421,00 $\pm$ 5,66 ^{ad}
C-7	1,00 $\pm$ 0,00	71,00 $\pm$ 0,00	6,00 $\pm$ 0,00	6,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}
C-10	3,00 $\pm$ 0,00	18,00 $\pm$ 0,00	7,00 $\pm$ 0,00	5,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}
C-12	3,00 $\pm$ 0,00	49,00 $\pm$ 0,00	12,00 $\pm$ 0,00	7,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}
C-14	7,00 $\pm$ 0,00	44,50 $\pm$ 4,95	12,50 $\pm$ 3,54	6,50 $\pm$ 0,71 ^a
C-16	18,00 $\pm$ 8,49	68,00 $\pm$ 9,90	16,00 $\pm$ 1,41	460,00 $\pm$ 16,97 ^{ad}

Legenda: Pm (*Penicillium* colocado só no leite), Pms (*Penicillium* colocado no leite e na superfície), Ps (*Penicillium* colocado só na superfície), e C (controlo, amostra sem *Penicillium*); Letras minúsculas lidas na vertical representam diferenças significantes a $p < 0,05$ (teste Sheffé)

Tabela 3.9-Valores médios $\pm$ DVP Ácidos Orgânicos (ácido acético, málico, propiónico e butírico) dos queijos Pm, Pms, Ps e C

Amostras	Acético (mg/100g)	Málico (mg/100g)	Propiónico (mg/100g)	Butírico (mg/100g)
Pm-0	44,00 $\pm$ 0,00 ^a	<LQ	9,50 $\pm$ 9,19	205,00 $\pm$ 0,00
Pm-7	47,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ	7,00 $\pm$ 0,00	41,00 $\pm$ 0,00
Pm-10	85,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ	53,00 $\pm$ 0,00	53,00 $\pm$ 0,00
Pm-12	135,50 $\pm$ 3,54 ^{ab}	<LQ	92,55 $\pm$ 12,09	153,00 $\pm$ 19,80
Pm-14	77,00 $\pm$ 3,54 ^{ab}	<LQ	61,00 $\pm$ 0,00	203,00 $\pm$ 120,92
Pm-16	115,00 $\pm$ 9,90 ^{ab}	<LQ	65,00 $\pm$ 1,41	238,50 $\pm$ 120,92
Pms-10	21,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ	10,00 $\pm$ 0,00	81 $\pm$ 0,00
Pms-12	28,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ	35,00 $\pm$ 0,00	64,00 $\pm$ 0,00
Pms-14	905,00 $\pm$ 77,78 ^c	<LQ	47,50 $\pm$ 37,48	233,50 $\pm$ 99,70
Pms-16	358,50 $\pm$ 70,00 ^b	<LQ	145,50 $\pm$ 67,18	587,00 $\pm$ 100,41
Ps-10	29,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ	21,00 $\pm$ 0,00	182,00 $\pm$ 0,00
Ps-12	57,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ	11,00 $\pm$ 0,00	94,00 $\pm$ 0,00
Ps-14	103,00 $\pm$ 28,28 ^{ab}	<LQ	81,55 $\pm$ 27,65	136,50 $\pm$ 12,02
Ps-16	105,50 $\pm$ 30,41 ^{ab}	<LQ	96,00 $\pm$ 39,60	3,22 $\pm$ 0,74
C-0	59,00 $\pm$ 7,07 ^a	<LQ	24,50 $\pm$ 31,82	211,00 $\pm$ 185,26
C-7	43,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ	22,00 $\pm$ 0,00	76,00 $\pm$ 0,00
C-10	99,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ	44,00 $\pm$ 0,00	69,00 $\pm$ 0,00
C-12	135,00 $\pm$ 0,00 ^{ab}	<LQ	70,00 $\pm$ 0,00	111,00 $\pm$ 0,00
C-14	130,50 $\pm$ 31,82 ^{ab}	<LQ	57,50 $\pm$ 33,32	170,50 $\pm$ 37,48
C-16	92,50 $\pm$ 2,12 ^{ab}	<LQ	121,50 $\pm$ 72,83	173,50 $\pm$ 4,95

Legenda: Letras minúsculas lidas na vertical representam diferenças significantes a $p < 0,05$ (teste Sheffé); Pm (*Penicillium* colocado só no leite), Pms (*Penicillium* colocado no leite e na superfície), Ps (*Penicillium* colocado só na superfície), e C (controle, amostra sem *Penicillium*; <LQ, valores inferiores ao limite de quantificação

Os ácidos orgânicos influenciam na qualidade do queijo, cor, o odor e sabor, os ácidos orgânicos podem surgir no queijo e em outros produtos lácteos por causa da hidrólise dos ácidos gordos (Marsili et al., 1981; Joel et al., 2018). A concentração dos queijos produzidos e controlados nos dias 0,4,7,10,12,14 e 16 de maturação, foram quantificados, num HPLC por detecção UV(220 nm). A análise de variância deste parâmetro demonstrou haver diferenças significativas entre as diferentes técnicas de aplicação do *Penicillium camemberti* e também obtivemos resultados sem consistências e oscilações ao longo da maturação. Pelos resultados apresentados foi possível verificar que as concentrações de ácido acético aumentam ao longo do processo de maturação. O queijo Pms destaca-se dos restantes, uma vez que, foi o que apresentou o maior aumento de concentração de ácido acético ao longo da maturação do queijo com 905 mg/100 g de ácido aos 14 dias de cura. O mesmo fenómeno observou-se com o ácido propiónico em todos os queijos, com destaque ao queijo Pms que teve uma quantificação de 145,50 mg/100 g no último dia de cura (aos dias 16). A composição de ácidos orgânicos no queijo *chèvre* podem variar de acordo com fatores como o tipo de leite, o processo de fermentação e a maturação do queijo. O que se notou nos nossos queijos foram que a maior parte dos ácidos orgânicos identificados foram compostos pelo ácido láctico, os outros ácidos (acético, propiónico e butírico) aparecem em concentrações menores o que é normal. Porém a variação dos valores dependem do processo de fabricação do queijo, sua maturação e a qualidade do leite utilizado (Fox et al. & Moreira et al., 2020).

Apesar das oscilações as concentrações dos ácidos orgânicos durante a fase de maturação, observou-se um aumento ao longo do tempo de maturação. Esta tendência, também foi publicada em artigos como de Ayyash (Ayyash and Shah, 2010).

A produção de concentração do ácido acético devida ao processo metabólico da lactose, do citrato ou por meio do catabolismo dos aminoácidos contribui de modo significativo para o sabor final do queijo (Galiou et al., 2013; Pereira et al., 2010). No entanto, o conteúdo inicial de lactose pode ser o responsável pela variação dos dados relativamente aos ácidos orgânicos (Pereira et al., 2010). Este é considerado um carboidrato fundamental no leite e a mais importante fonte de energia das bactérias, pelo que, é a partir do seu metabolismo que existe a produção de ácido láctico e de ácido acético (Widyastuti et al., 2014; Farkye, 2003). Portanto, a análise dos resultados obtidos devem ser de forma integrativa e não de modo absoluto.

3.2.7 Avaliação sensorial

A avaliação sensorial baseou-se na prova discriminativas de análise sensorial, onde incidiu em detetar diferenças entre duas amostras similares nomeadamente o queijo Pm e Pms, por apresentarem melhores condições de qualidade para a realização da prova, ao contrário das outras amostras que não reuniam condições qualitativas para o efeito (Figura 3.1). Participaram 15 provadores entre treinados e não treinados, (anexo 2 figura 2 e 3).

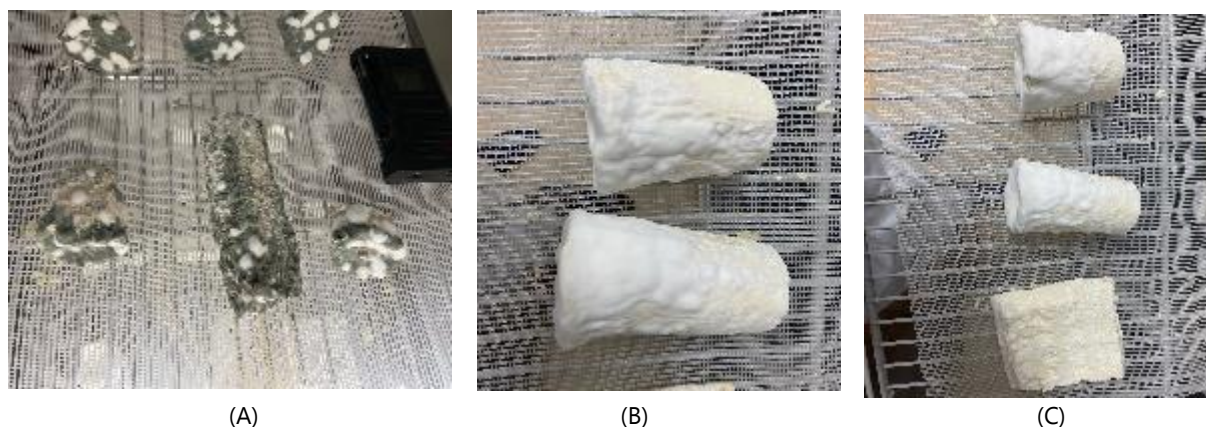


Figura 3.1 (A) Amostra do queijo Ps; (B) Amostra Queijo Pms (C) Amostra do queijo Pm

A prova foi realizada Considerando a escala de 1 a 5, onde 1 é "Não gostei nada", 2 é "Não gostei", 3 é "indiferente", 4 é "Gostei" e 5 é "Gostei bastante" considere as seguintes características da amostra: Aspeto, Cor, Cheiro, Textura e Sabor, conforme figura 3.2.

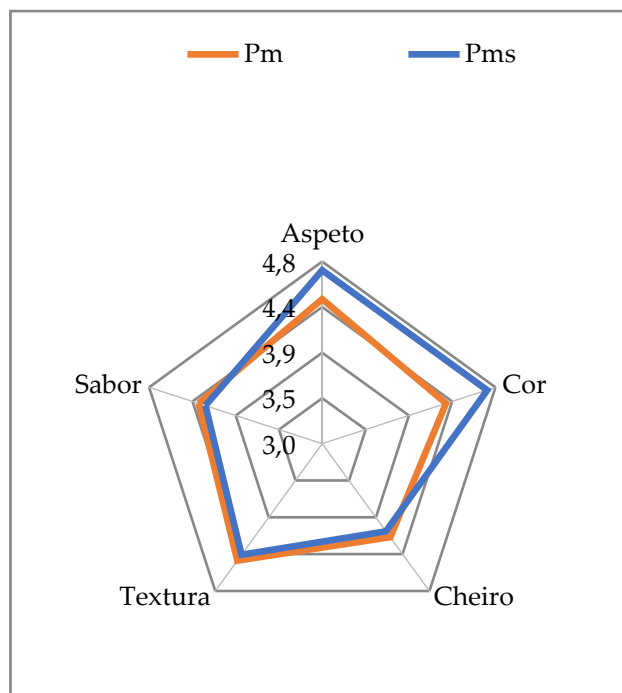


Figura 3.2-Resultados de avaliação da análise sensorial dos queijos Pm e Pms

As amostras com melhor aceitação nos parâmetros sensórias de **Sabor, Textura e Cheiro** foram as amostras Pm (técnica da aplicação do *Penicillium camemberti* no leite), que apresentaram melhor aceitação. Em relação ao **Aspecto e Cor** foram as amostras Pms (técnica de aplicação do *Penicillium camemberti* no leite e por pulverização na superfície do queijo ao longo da cura), que apresentaram uma maior uniformidade no crescimento superficial do *Penicillium camemberti* e uma imagem mais chamativa e cativante.

4. CONCLUSÃO

Neste estudo pretendeu-se desenvolver um queijo de cabra utilizando o *Penicillium camemberti*, com o objetivo de se maximizar a eficiência da sua aplicação no processo de produção do queijo de cabra. O ensaio foi realizado baseado em três diferentes técnicas de aplicação do *Penicillium camemberti* nomeadamente: aplicação do *Penicillium camemberti* no leite (Pm), aplicação do *Penicillium camemberti* no leite e na superfície do queijo por pulverização ao longo da cura (Pms), aplicação do *Penicillium camemberti* em forma de pulverização na superfície do queijo ao longo da cura (Ps) e por último o queijo de controle sem aplicação do *Penicillium camemberti* (C). As conclusões obtidas foram as seguintes:

- Matéria-prima (Leite): O leite cru (L1) apresentou maior pH, acidez titulável, humidade e teor de gordura, enquanto o leite pasteurizado (L2) teve maior teor de proteína bruta e lactose. No entanto, essas diferenças não foram significativas.
- pH e acidez: Não houve diferenças significativas nos valores de pH entre os queijos Pm, Pms, Ps e C. Em termos de acidez titulável não houve diferenças significativas entre os queijos Pms e Pm aos 16 dias de cura.
- Teor de gordura e humidade: Aos 16 dias, o queijo Pms registrou maior teor de gordura (25,25%) em comparação ao Pm (22,25%), enquanto os queijos Ps e C tiveram percentuais mais baixos (19% e 19,50%, respectivamente). No entanto, em relação a humidade não houve diferenças significativas entre os queijos Pm, Pms, Ps e C, enquanto o teor de gordura aumentava durante a maturação, a percentagem de humidade foi reduzindo ao longo da cura.
- Teor de azoto: Não houve diferenças significativas entre Pm e Pms no teor de azoto, ambos mostrando tendência de aumento ao longo da maturação.
- Azoto solúvel em água e Não proteico: O Pm teve os resultados mais altos ao longo do período de maturação. O teor de azoto solúvel em água variou entre 1,12% a 3,04%, enquanto o azoto não proteico aumentou em todos os queijos, com o Pm tendo o intervalo mais amplo (0,52% a 1,48%).
- Os resultados obtidos permitiram concluir que as alterações que ocorrem nos queijos de cabra deveram-se às reações que ocorreram durante a fase de maturação o que fez com que ganhassem diferentes características. Pelos resultados obtidos dos parâmetros físico-

químicos e análises organoléticas realizados, foi possível concluir que o Pm e Pms tiveram características semelhantes nos diferentes dias de cura. De igual modo, a pulverização dos queijos pouco afetaram as características físico-químicas do produto final, concluiu-se também que a pulverização tende a melhorar o aspeto geral do produto final com uma uniformização da presença dos bolores brancos. E o uso do *Penicillium camemberti* revelou-se essencial pelo seu efeito protetor impedindo o desenvolvimento de bolores indesejáveis.

As perspetivas de futuro: O estudo propõe três linhas de investigação sobre a produção de queijo de cabra:

1. Exploração de outras variedades de *Penicillium*: Investigar outras espécies, como *Penicillium roqueforti*, pode gerar novos sabores, texturas e aparências nos queijos, oferecendo variações sensoriais.
2. Impacto do *Penicillium camemberti* em diferentes leites e condições de produção: Avaliar como o fungo interage com diferentes tipos de leite e ajustar variáveis de produção (como temperatura, humidade e tempo maturação) para otimizar o queijo.
3. Análise da aceitação do consumidor: Realizar estudos sensoriais com diferentes perfis de consumidores para entender preferências e adaptar o produto ao mercado.

Estas linhas de investigação não só ampliam o conhecimento sobre a aplicação de fungos como o *Penicillium* na produção de queijos de cabra, como também contribuem para inovações no sector, tanto artesanal como industrial. Ao combinar a exploração de novas espécies de *Penicillium*, a adaptação a diferentes leites e condições de produção, e a avaliação contínua da aceitação do consumidor, é possível criar uma gama diversificada de produtos com elevado valor acrescentado. Isto pode tornar o queijo de cabra mais competitivo e atrativo para diferentes mercados, além de fortalecer o segmento de queijos gourmet e artesanais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeijón Mukdsi, M. C., Haro, C., González, S. N., & Medina, R. B. (2013). Functional goat milk cheese with feruloyl esterase activity. *Journal of Functional Foods*, 5(2), 801–809. doi:10.1016/j.jff.2013.01.026.
- Abbas, A., and A. D. W. Dobson. (2011). *Penicillium camemberti*. Pages 776-779 in *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Vol. 4. J. W. Fuquay, P. F. Fox, and P. L. H. McSweeney, ed. Academic Press, San Diego, CA.
- Adda, J., Gripon, J. C., & Vassal, L. (1982). The chemistry of flavour and texture generation in cheese. *Food Chemistry*, 9(1-2), 115–129. doi:10.1016/0308-8146(82)90073-5.
- Alais, C. (1985). Ciencia de la leche - principios de técnica lechera, *Editorial Reverté, S.A., Barcelona*.
- Alper, I., Frenette, M., & Labrie, S. (2011). *Ribosomal DNA polymorphisms in the yeast Geotrichum candidum*. *Fungal Biology*, 115(12), 1259–1269. doi:10.1016/j.funbio.2011.09.002.
- Alvarenga, N. B., Fernandes, O. e Sousa, I. M. (2004). Freezing/thawing impact on the rheological properties of ewe cheese. *In Progress in Rheology of Biological and Synthetic Polymer Systems* (A. C. Diogo, N. B. Alvarenga, J. Canada, S. F. Palma e J. Dias, eds.), pp. 247251. Instituto Politécnico de Beja. Portugal.
- Alvarenga, N. (2008). *Introdução da Tecnologia de Congelação na Produção de Queijo de Ovelha*. Tese de doutoramento, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em: Repositório da Universidade de Lisboa. Portugal.: Percorrer o repositório (utl.pt).

Alwazeer, D., Tan, K., & Örs, B. (2020). Reducing atmosphere packaging as a novel alternative technique for extending shelf life of fresh cheese. *Journal of Food Science and Technology*, 57(8), 3013–3023. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04334-4>.

Amaral, D. S., Amaral, D. S., & Neto, L. G. (2011). Tendências de consumo de leite de cabra: enfoque para a melhoria da qualidade. *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável*, 6(1), pp. 39-42.

APN — Associação Portuguesa da Nutrição (2018). *Queijos, dos frescos aos curados (E-book-n.º48)*. https://www.apn.org.pt/documentos/ebooks/e-book_queijo_8.pdf

Arango, O., & Castillo, M. (2018). A method for the inline measurement of milk gel firmness using an optical sensor. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3910-3917. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13595>.

Ayyash, M. M., & Shah, N. P. (2011). The effect of substitution of NaCl with KCl on chemical composition and functional properties of low-moisture Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 94(8), 3761–3768. doi:10.3168/jds.2010-4103

Bandeira, P. R. A. D. S. (2010). Desenvolvimento de um Queijo Fresco de Cabra com Contribuição da Fermentação Láctica, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar, *Instituto Superior de Agronomia*, Lisboa. 56 p. Disponível em: https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/3142/1/TESE_Definitiva.pdf.

Bauquis, A. C., V. Raynaud, A. G. Le Tual, I. Eppert, J. C. Bercetche, and G. Roustan. (2002). Appearance and flavour of traditional mould ripened soft cheese influenced by selected combinations of primary and secondary cultures. *Sci. Aliments* 22:169–175.

Beresford, P. T.; Fitzsimmons, A. N.; Brennan, L. N.; Cogan, M. T. (2001). Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal*. V. 11, p. 259-274. [http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00056-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00056-5).

Boualem, K., Waché, Y., Garmyn, D., Karbowiak, T., Durand, A., Gervais, P., & Cavin, J.-F. (2008). Cloning and expression of genes involved in conidiation and surface properties of *Penicillium camemberti* grown in liquid and solid cultures. *Research in Microbiology*, 159(2), 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2007.10.004>.

Bylund, Gösta (2003). *Dairy Processing Handbook*. Lund : Tetra Park Processing Systems.

Ceylan, Z. G., A. Çağlar, and S. Çakmakç. 2007. Some physicochemical, microbiological, and sensory properties of Tulum cheese produced from ewe's milk via a modified method. *International Dairy Journal*. 60:191–197. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2007.00326.x>.

Clemmensen LH, Hansen ME, Frisvad JC, Ersbøll BK. (2007). A method for comparison of growth media in objective identification of *Penicillium* based on multi-spectral imaging. *J Microbiol Methods*. 2007 May;69(2):249-55. doi: 10.1016/j.mimet.2006.12.020. Epub 2007 Jan 3. PMID: 17350123.

Coelho, M. O. (2012). *Variabilidade das Características do Leite de Cabra e a sua influência no fabrico de queijo*. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia Universidade Técnica de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.5/4225>.

Codex Alimentarius. Codex standard for *Camembert*. *CODEX STAN 276 (1973)*. Disponível em: <http://www.codexalimentarius.net/download/standards/218/CXS_276e.pdf>.

Codex Alimentarius (2022). General Standard for Cheese CXS 283-1978 Formerly *CODEX STAN 4-6-1973*. Adopted in 1978. Revised in 1999. Amended in 2006, 2008, 2010, 2013, 2018, 2021, 2022.

Chandan, R. C., & Kilara, A. (2013). Manufacturing Yogurt and Fermented Milks, Second Edition. *John Wiley and Sons*. <https://doi.org/10.1002/9781118481301>.

Curry, A. (2013). Archaeology: The milk revolution. *Nature* 500, 20–22. <https://doi.org/10.1038/500020a>.

Díaz-Castro, J.; Pérez-Sánchez, L.; Ramírez López-Frías, M.; López-Aliaga, I.; Nestares, T., Alférez, M.; Campos, M. (2012). Influence of cow or goat milk consumption on antioxidant defence and lipid peroxidation during chronic iron repletion. *British Journal of Nutrition*, 108 (1), 1-8. Doi: 10.1017/S0007114511005204.

Duru, I. C., Laine, P., Andreevskaya, M., Paulin, L., Kananen, S., Tynkkynen, S., Smolander, O.-P. (2018). Metagenomic and metatranscriptomic analysis of the microbial community in Swiss-type Maasdam cheese during ripening. *International Journal of Food Microbiology*, 281, 10-22. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.05.017>.

Egger, L., Nicolas, M., & Pellegrino, L. (2016). Alkaline phosphatase activity in cheese as tracer for cheese milk pasteurization. *LWT - Food Science and Technology*, 65, 963-968. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.09.033>.

Farkye, N. Y. (2003). Cheeses | Chemistry and Microbiology of Maturation. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 1062–1066. doi:10.1016/b0-12-227055-x/00196-6.

Figueiredo, J.M., Fernandes, V., Limpo, V., Gonçalves, L., Pedrosa, F., & Diniz, C. (2001). Guia técnico - Indústria de lacticínios. *Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, Lisboa. In.*

Fox, P. F.; Lucey, J. A.; Cogan, T. M. . (1990). Glycolysis and related reactions during cheese manufacture and ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 29(4), 237–253. doi:10.1080/10408399009527526.

Fox, P. F.; McSweeney, P. L. H. (1998a). Dairy chemistry and Biochemistry. Published by *Black Academic & Professional, an imprint of Thomson Science*, 2-6 Boundary Row, London SE1 8UK. First ed. 478p. <https://doi.org/10.4236/ce.2018.93035>.

Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. H. (2017b). Fundamentals of Cheese Science (2nd edition). *Springer*. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9_19.

Freire, E. (2015). Leite de cabra precisa-se! *Revista Profissional de Agronegócios*, No 1801, 26-28. Obtido em Dezembro de 2019, de Vida Rural.

Galiou, O., Zantar, S., Bakkali, M., and Laglaoui, A. (2013) "Lipolysis and Proteolysis During the Ripening of Fresh Moroccan Goats' Milk Cheese", *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 8, pp. 201–206.

Galli, B. D., Baptista, D. P., Cavaleiro, G., Gigante, M. L. (2019). *Lactobacillus rhamnosus* GG improves the sensorial profile of *Camembert*-type cheese: An approach through flash-profile and CATA. *LWT - Food Science and Technology*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.077>.

García, V.; Rovira, S.; Boutoial, K; López, M.B. (2014). Improvements in Goat Milk Quality: *A Reviews. Small Ruminant Research*. 121, 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.smallrum-res.2013.12.034>.

Guimarães, P. M., Teixeira, J. A., & Domingues, L. (2010). Fermentation of lactose to bio-ethanol by yeasts as part of integrated solutions for the valorisation of cheese whey. *Biotechnology advances*, 28 (3), 375-384. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2010.02.002>.

Guinee, T.P., Fox, P.F. (1993). Salt in Cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects. In: Fox, P.F. (eds) *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2650-6_7.

Gunasekaran, S., & Ak, M.M. (2002). *Cheese Rheology and Texture* (1st ed.). CRC Press, London <https://doi.org/10.1201/9781420031942>.

Guinee, T.P., Fenelon, M.A., Mulholland, E.O., O'kenedy, B.T., O'brien, N. and Reville, W.J. (1998) The Influence of Milk Pasteurization Temperature and pH at Curd Milling on the Composition, Texture and Maturation of Reduced Fat Cheddar Cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 51, 1-10. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-0307.1998.tb02631.x>.

Green, M. L., & Grandison, A. S. (1993). Secondary (Non-enzymatic) Phase of Rennet Coagulation and Post-coagulation Phenomena. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, 101–140. doi:10.1007/978-1-4615-2650-6_4.

Gripon, J. C. (2002). Mould-Ripened Cheeses. In: Roginski H, Fuquay JW and FOX PF. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Academic Press, 2002. p. 401-406.

Haenleij, G.F.W. (2004). Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*. Res. 51, 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.08.010>.

Hamdaoui, N., Mouncif, M., Mennane Z., Omari, A., Meziane, M. (2021). Development of the Technology of Soft Camembert-type Cheese with Flowery rind in Morocco. *Research Square* [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-200936/v1>].

Hernández-Ledesma, B., Ramos, M., & Gómez-Ruiz, J. Á. (2011). Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. *Small Ruminant Research*, 101(1-3), 196-204. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.040>.

Hong, Q., Liu, X. M., Hang, F., Zhao, J. X., Zhang, H., Chen, W. (2018). Screening of adjunct cultures and their application in ester formation in *Camembert*-type cheese. *Food Microbiology Square*. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.08.009>.

Hutkins, R. W. (2019). Microbiology and Technology of Fermented Foods. *2nd Edition*. John Wiley & sons, Inc.

ISO (2004). Cheese and processed cheese-Determination of total solids content. (ISO 5534:2004 | IDF 4:2009). International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/35249.html>.

ISO (2008). Cheese – Determination of fat content – Van Guilk method (ISO 3433:2008). *International Organization for Standardization*. <https://www.iso.org/standard/46336.html>.

ISO (2006). Cheese and processed cheese products - Determination of chloride content - Potentiometric titration method (ISO 5943:2006 | IFD 88: 2006). International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/43922.html>.

ISO (2010). Milk, cream and evaporated milk — Determination of total solids content (ISO 6731:2010 | IDF 21:2010) *International Organization for Standardization*. <https://www.iso.org/standard/56815.html>.

ISO (2011). Cheese and processed cheese — Determination of the nitrogenous fractions (ISO 27871:2011 | IDF 224:2011) *International Organization for Standardization*. <https://www.iso.org/standard/44389.html>.

ISO (2012). Milk and milk products — Determination of the titratable acidity of milk fat (ISO/TS 22113:2012 | IDF/RM 204:2012) *International Organization for Standardization*. <https://www.iso.org/standard/56167.html>.

ISO (2014). Milk and milk products - Determination of nitrogen content - Kjeldahl principle and crude protein calculation (ISO 8968: 2014 | IFD 20: 2004). *International Organization for Standardization*. <https://www.iso.org/standard/61020.html>.

ISO (2018). Milk - Determination of fat content - Acido-butyrometric - Gerber method (ISO 1966:2018 | IDF 238:2018). *International Organization for Standardization*. <https://www.iso.org/standard/65935.html>.

ISO (2022). Milk, dried milk products and cream - Determination of fat content - Gravimetric method (ISO 23318:2022 | IDF 249:2022). *International Organization for Standardization*. <https://www.iso.org/standard/75226.html>.

ISO (2023). Milk and milk products — Sensory analysis Part 2: Methods for sensory evaluation. (ISO 22935-2:2023 | IDF 99-2:2023). *International Organization for Standardization*. <https://www.iso.org/standard/84532.html>

INE (2021). *Estatísticas agrícolas 2020*. Instituto Nacional de Estatística I.P., Lisboa.

INE. (2023). Portal do INE. *Produção de queijos por tipo de queijo*; Anual-INE, Estatísticas de produção animal.

Jo, Y., Benoist, D. M., Ameerally, A., & Drake, M. A. (2018). Sensory and chemical properties of Gouda cheese. *Journal of Dairy Science*, 101(3), 1967–1989. doi:10.3168/jds.2017-13637

Karahadian, C.; Lindsay, R. C. (1987). Integrated Roles of Lactate, Ammonia, and Calcium in Texture Development of Mold Surface-Ripened Cheese. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 70, n. 5, p. 909-918, 1987. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(87\)80094-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(87)80094-2).

Krasniewski, I., Molimard, P., Feron, G., Vergoignan, C., Durand, A., Cavin, J. F., & Cotton, P. (2006). Impact of solid medium composition on the conidiation in *Penicillium camemberti*. *Process Biochemistry*, 41(6), 1318-1324. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2006.01.005>.

Lauzin, A., Bérubé, A., Britten, M., & Pouliot, Y. (2019). Effect of pH adjustment on the composto and rennet-gelation properties of milk concentrates made from ultrafiltration and reverse osmosis. *Journal of Dairy Science*, 102(5), 3939-3946. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15902>.

Lawrence, R. C., Creamer, L. K., & Gilles, J. (1987). Texture Development During Cheese Ripening. *Journal of Dairy Science*, 70(8), 1748–1760. doi:10.3168/jds.s0022-0302(87)80207-2.

Lenoir, J., G. Lamberet, and C. Tourneur. (1985). Le bioréacteur from- age. *Biofutur* 41:23–50.

Leclercq-Perlet, M. N.; Buono, F.; Lambert, D.; Spinnler, H.E.; Corrieu, G. (2004). Controlled production of camembert-type cheeses: Part I. Microbiological and physicochemical evolutions. *Journal of Dairy Research*, v. 71, p.346-354. <https://doi.org/10.1017/S0022029904000196>.

Leclercq-Perlet, M. N. Mcsweeney, P.L.H.; Fox, P.F. (2011). Cheese: camembert, brie, and related varieties. In: Fuquay, J.W.:(Eds). *Encyclopaedia of Dairy Sciences, 2nd ed.*, pp. 773-782. Mississippi; Elsevier, 2011, 4170p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00091-1>.

Maduko, C. O., & Park, Y. W. (2011). Production of infant formula analogs by membrane fractionation of caprine milk: Effect of temperature treatment on membrane performance. *Food and Nutrition Sciences, 2011*. <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=16360>.

Marques, J. (1997). *Avaliação da qualidade microbiológica de leite pasteurizado como matéria-prima e de queijo flamengo como produto final*. Instituto Superior de Ciências da Nutrição e Alimentação, Universidade do Porto. Porto, Portugal. <http://hdl.handle.net/10216/64251>.

Marsili, R. T., Ostapenko, H., Simmons, R. E., & Green, D. E. (1981). High Performance Liquid Chromatographic Determination of Organic Acids in *Dairy Products*. *Journal of Food Science*, 46(1), 52–57. doi:10.1111/j.1365-2621.1981.tb14529.x

McSweeney, P. L. H. (2004). Biochemistry of Cheese Ripening: *Introduction and Overview. General Aspects*. Department of Food and Nutritional Sciences, University College, Cork, Ireland 347–360. doi:10.1016/s1874-558x(04)80073-3.

Moreira, R. V., Costa, M. P., Frasco, B. S., Sobral, V. S., Cabral, C. C., Rodrigues, B. L., Conte-Junior, C. A. (2019). Effect of ripening time on bacteriological and physicochemical goat milk cheese characteristics. *Food Science and Biotechnology*. doi:10.1007/s10068-019-00682-w.

Mukdsi, A., Claudia, M., Haro A. C., Gonzalez, S. N., Medina, R. B. (2013). Functional goat milk cheese with feruloyl esterase activity. *Journal of Functional Foods*, 5 (2), 801-809. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.01.026>.

Niero, G.; Franzoi, M.; Manuelien, C.L.; Visentin, G.; Penasa, M.; De Marchi, M. (2021). Protein profile of cow milk from multibreed herds and its relationship with milk coagulation

properties. *Ital. Journal of Animal Science* 2232-2242.
<https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1996288>.

NP. (1987). Queijos e queijos fundidos – *Determinação do resíduo seco e do resíduo seco isento de matéria gorda* (NP 3544:1987). Instituto Português da Qualidade.

Omar, M. M., & El-Zayat, A. I. (1986). Ripening changes of Kashkaval cheese made from cow's milk. *Food Chemistry*, 22(2), 83–94. doi:10.1016/0308-8146(86)90027-0.

O'Sullivan, O., & Cotter, P. D. (2017). Microbiota of Raw Milk and Raw Milk Cheeses. *Teagasc Food Research Centre Moorepark, Fermoy, Co. Cork, Ireland*, 301–316. doi:10.1016/b978-0-12-417012-4.00012-0.

Patrick F. Fox, Paul L.H. McSweeney, Timothy M. Cogan, Timothy P. Guinee (2004). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology Hutkins. *Volume 1 General aspect. 3rd edition*.

Park, Y. W. (2001). Proteolysis and Lipolysis of Goat Milk Cheese. *Journal of Dairy Science*, 84, E84–E92. doi:10.3168/jds.s0022-0302(01)70202-0.

Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. (2007a). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68, pp. 88-113. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>.

Park, Y. W. (2007b). Rheological characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1-2), 73–87. doi:10.1016/j.smallrumres.2006.09.015.

Park, Y. W. (2017a). Goat Milk-Chemical and Nutrition. In Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals; *John Wiley & Sons, Ltd.*:Hoboken, Nj, USA; pp.42-83,ISBN 978-1-119-11031-6. https://www.researchgate.net/publication/318198380_Goat_Milk_-_Chemistry_and_Nutrition.

Park, Y., G. F.W. Haenlein, W. L. Wendorf. (2017b). Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals. 2nd ed. *John Wiley & Sons*, New Delhi, India. https://www.researchgate.net/publication/318404673_Handbook_of_Milk_of_Non-Bovine_Mammals_Second_Edition.

Paula, J. C. J., de Carvalho, A. F., & Furtado, M. M. (2009). Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 64(367), 19-25.

Paulo, J. C. J., Carvalho, A. F., & Furtado, M. M. (2009). Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 64(367), 19-19-25.

Pereira, C. I., Franco, M. I., Gomes, A. M. P., & Malcata, F. X. (2011). Microbiological, rheological and sensory characterization of Portuguese model cheeses manufactured from several milk sources. *LWT - Food Science and Technology*, 44(10), 2244–2252. doi: 10.1016/j.lwt.2011.06.013

Perry, K. (2004). Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Química Nova*, 27, 293-300. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422004000200020>.

Portaria n.º 473/87, de 4 de junho de 1987. *As características, acondicionamento, rotulagem, condições de conservação e períodos de duração de leites tratados termicamente e destinadas ao consumo público direto no continente*. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/diario-republica/128-1987-92014>.

Prosser, C.G. (2021). Compositional and Functional Characteristics of Goat Milk and Relevance as a Base for Infant Formula. *Journal of Food Science* 86, 257-265. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15574>.

Rashidinejad, A., Bremer, P., Birch, J., & Oey, I. (2017). Nutrients in cheese and their effect on health and disease. In R. R. Watson, R. J. Collier, & V. R. Preedy (Eds.), Nutrients in dairy and their implications on health and disease (pp. 177–192). *Academic Press*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809762-5.00014-0>.

Raynal-Ljutovac, K., Le Pape, M., Gaborit, P., & Barrucand, P. (2011). French goat milk cheeses: An overview on their nutritional and sensorial characteristics and their impacts on consumers' acceptance. *Small Ruminant Research*, 101(1-3), 64–72. doi:10.1016/j.smallrumres.2011.09.026.

Sellick, Christopher A. (2008). Metabolism in Yeast-Structure and Regulation of the Leloir Pathway Enzymes and the Genes Encoding Them. *International Review of Cell and Molecular Biology Volume 269* || Chapter 3 Galactose.111–150. doi:10.1016/S1937-6448(08)01003-4.

Sezer, B., Bilge, G., Eseller, K. E., Berberoglu, H., & Boyaci, I. H. (2019). Laser induced breakdown spectroscopy-based diffusion modelling in cheese matrix. *Journal of Food Engineering* 263, 320-325. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.07.007>.

Schwarz, D. G. G., Lima, M. C., Barros, M., Valente, F. L., Scatamburlo, T. M., Rosado, N., Moreira, M. A. S. (2017). Short communication: Passive shedding of *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* in commercial dairy goats in Brazil. *Journal of Dairy Science*, 100(10), 8426–8429. doi:10.3168/jds.2017-12918.

Scherer, R., Rybka, A. C. P., Ballus, C. A., Meinhart, A. D., Filho, J. T., & Godoy, H. T. (2012). Validation of a HPLC method for simultaneous determination of main organic acids in fruits and juices. *Food Chemistry*, 135(1), 150–154. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.03.111>

Shaw, M. (1981). The manufacture of soft, surface mould, ripened cheese in France with particular reference to Camembert. *International Journal of Dairy Technology*, 34(4), 131-138.

Silanikove, N., Leitner, G., Merin, U., & Prosser, C. G. (2010). Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research*, 89(2-3), 110–124. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.033>.

Silva, F. F. P., Biscola, V., Leblanc, J. G., & Franco, B. D. G. D. M. (2016). Effect of indigenous lactic acid bacteria isolated from milking cheeses on folate and riboflavin content of fermented goat milk. *LWT - Food Science and Technology*, 71, 155-161. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.03.033>.

Spinnler, H. E., & Gripon, J. C. (2004). Surface mould ripened cheeses. In *Cheese: Chemistry, physics and microbiology* (Vol. 2, pp. 157-174). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S1874-558X\(04\)80043-5](https://doi.org/10.1016/S1874-558X(04)80043-5).

Spinnler, H.-E. (2017). Surface Mold Ripened Cheeses. *AgroParisTech, Thiverval Grignon, France*. Cheese, 911–928. doi:10.1016/b978-0-12-417012-4.00036-3.

Mestawet T.A., Girma A., Ådnøy T., Devold T.G., Narvhus J.A., Vegarud G.E. (2012). *Milk production, composition and variation at different lactation stages of four goat breeds in Ethiopia*. , 105(1-3), 0–0. doi: 10.1016/j.smallrumres.2011.11.014.

USDA. (2024). *Production of cheese-Top producing countries*. <https://fas.usda.gov/data/production/commodity/0240000>.

Valle, J. L. E. Campos, S. D. S, Yotsuyanagi K. Souza, G. (2004). Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo mozzarella. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24, 4, 669-67. doi.org/10.1590/S0101-20612004000400032.

Van Hekken, D.L.; Park, Y.W.; Tunick, M.H. . (2013). Effects of reducing fat content on the proteolytic and rheological properties of Cheddar-like caprine milk cheese. *Small Ruminant Research*, 110(1), 46–51. doi: 10.1016/j.smallrumres.2012.

Velázquez-Varela, J., Castro-Giraldez, M., Cuibus, L., Tomas-Egea, J. A., Socaciu, C., & Fito, P. J. (2018). Study of the cheese salting process by dielectric properties at microwave frequencies. *Journal of Food Engineering*, 224, 121-128. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.12.024>.

Veiga, S. (2012). *Qualidade microbiológica e físico-química de queijos comercializados em Portugal*. Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, Portugal : <http://hdl.handle.net/10400.5/4844>.

Walstra, P. (1999a). Casein sub-micelles: do they exist? *International Dairy Journal*, 9(3-6), 189–192. doi:10.1016/s0958-6946(99)00059-x.

Walstra, P. (1999b). Principles of Milk Properties and Processes (1st ed.). *Dairy Science and Technology* (2nd ed.) CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780824746414>.

Walstra, P. (1999c). The syneresis of curd. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology (P. F. Fox, ed.), Vol. 1, pp. 141192. *Aspen Publishers, INC, Gaithersburg*.

Walstra, P., Walstra, P., Wouters, J.T.M., & Geurts, T.J. (2005). *Dairy Science and Technology* (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420028010>.

Watkinson, P., Coker, C., Crawford, R., Dodds, C., Johnston, K., McKenna, A., & White, N. (2001). Effect of cheese pH and ripening time on model cheese textural properties and proteolysis. *International Dairy Journal*, 11(4), 455-464. doi: [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00070-X](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00070-X).

Widyastuti, Y., Rohmatussolihat, and Febrisiantosa. A. (2014) "The role of lactic acid bacteria in milk fermentation", *Food and Nutrition Sciences*, 5, pp. 435-442. <https://doi.org/10.4236/FNS.2014.54051>

Wolfschoon, A. F.; Furtado, M. Mansur. (1979). Changes in Soluble Nitrogen, pH and Lactic Acid During Ripening of Chabichou-type Cheese. *Journal of Food Protection*, 42(8), 666–667. doi:10.4315/0362-028x-42.8.666.

Zhu Y, Wang J, Wang C. (2018). Research on the preparation, uniformity and stability of mixed standard substance for rapid detection of goat milk composition. *Animal Science Journal*. 794-801. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16862>.

ANEXO 1

Tabela 1- Valores médios do peso, e das dimensões dos queijos Pm (*Penicillium* colocado só no leite), Pms (*Penicillium* colocado no leite e na superfície)

Amostras	Peso (g)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)
Pm-7	162,76	7	5,5	4
Pm-10	132,07	7	5	3,5
Pm-14	140,03	8,5	5,5	3,5
Pm-16	114,00	8,5	5	3
Pms-7	162,73	6,5	5,5	4
Pms-10	160,3	8,5	5,5	3,5
Pms-14	116,5	7	5,5	3,5
Pms-16	101,5	6,5	6	3

Legenda: Pm (*Penicillium* colocado só no leite), Pms (*Penicillium* colocado no leite e na superfície), Letras minúsculas lidas na vertical representam diferenças significantes a $p < 0,05$ (teste Sheffé)

ANEXO 2

Análise Sensorial a Queijo de Cabra Chèvre

Esta prova de análise sensorial incide sobre duas amostras de queijo de cabra do tipo Chèvre e este inserido no mestrado em Tecnologias Agroindustriais. Todos os dados recolhidos serão tratados e tidos como sigilosos sendo a sua utilização exclusivamente para fins científicos e académicos.

As amostras contem LEITE

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Data *

Exemplo: 7 de janeiro de 2019

2. Nome *

3. Idade *

4. Sexo *

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Masculino
- ☐ Feminino
- ☐ Outra

Figura 1-Painel de prova da análise sensorial I parte

5. Considerando a escala de 1 a 5, onde 1 é "Não gostei nada" e 5 é "Gostei bastante" considere as seguintes características da amostra

Marcar apenas uma oval por linha.

	1- Não gostei nada	2- Não gostei	3- Indiferente	4- Gostei	5- Gostei bastante
Aspetto	☐	☐	☐	☐	☐
Cor	☐	☐	☐	☐	☐
Cheiro	☐	☐	☐	☐	☐
Textura	☐	☐	☐	☐	☐
Sabor	☐	☐	☐	☐	☐

6. Intensão de Compra *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Certamente que não	Não	Talvez	Sim	Certamente que sim
Compraria?	☐	☐	☐	☐	☐

7. Considerando a escala de 1 a 5, onde 1 é "Não gostei nada" e 5 é "Gostei bastante" considere as seguintes características da amostra

Marcar apenas uma oval por linha.

	1- Não gostei nada	2- Não gostei	3- Indiferente	4- Gostei	5- Gostei bastante
Aspetto	☐	☐	☐	☐	☐
Cor	☐	☐	☐	☐	☐
Cheiro	☐	☐	☐	☐	☐
Textura	☐	☐	☐	☐	☐
Sabor	☐	☐	☐	☐	☐

8. Intensão de Compra *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Certamente que não	Não	Talvez	Sim	Certamente que sim
Compraria?	☐	☐	☐	☐	☐

Figura 2-Painel de prova da análise sensorial II parte

ANEXO 3

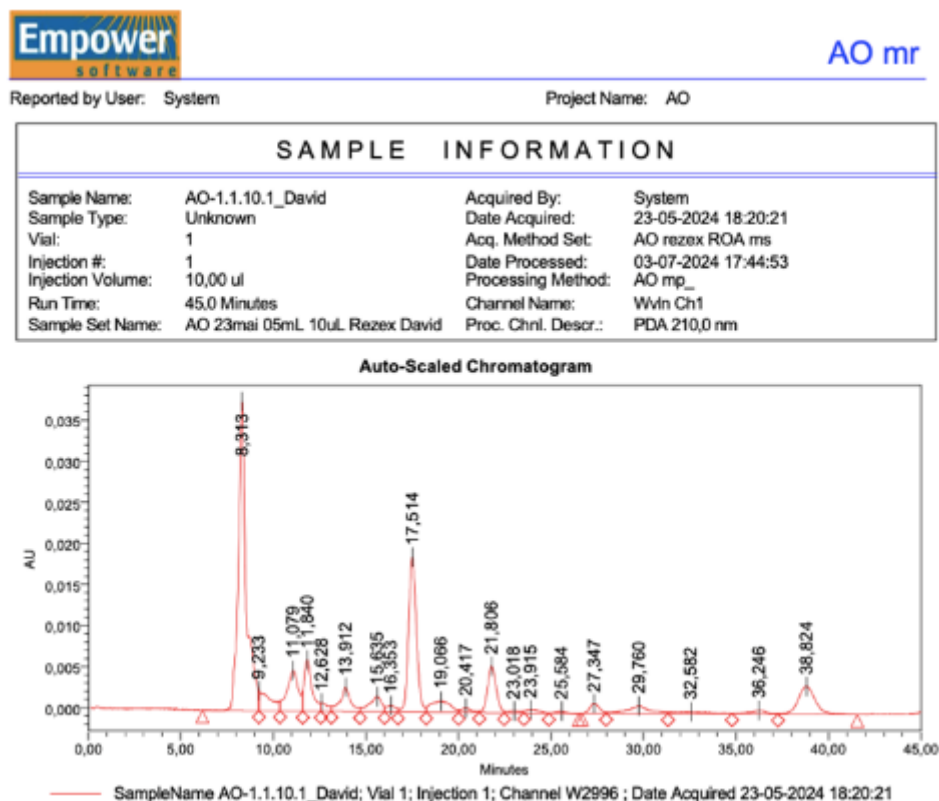


Figura 3- Certificado de informação da amostra dos ácidos orgânicos

