

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA



Escola Superior Agrária de Beja
Mestrado em Engenharia Alimentar



**Estudo da Possível Influência dos Fatores Raça/Alimentação
na Composição dos Leites de Ovelha e de Cabra**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar

Cátia Sofia Gonçalves Horta

Beja

2023

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

Escola Superior Agrária de Beja

Mestrado em Engenharia Alimentar

**Estudo da Possível Influência dos Fatores Raça/Alimentação
na Composição dos Leites de Ovelha e de Cabra**

**Apresentação e discussão da dissertação na Escola Superior Agrária do Instituto
Politécnico de Beja, para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar**

Elaborado por:

Cátia Sofia Gonçalves Horta

Orientado por:

Doutora Antónia Macedo

Coorientado por:

Doutora Teresa Santos

Beja, 2023

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos os que de alguma forma contribuíram para a realização desta dissertação de mestrado.

Em primeiro lugar quero agradecer a todos os produtores de leite por me terem fornecido os leites para a realização da parte prática da minha dissertação.

Agradeço à minha orientadora, Doutora Antónia Macedo e, coorientadora, Doutora Teresa Santos, pelas vossas disponibilidades, transmissão do seu saber, apoio e paciência e por todos os conselhos que me deram para a realização deste trabalho.

À Eng.^a Célia Lampreia, Eng.^a Manuela Costa, Eng.^a Miguel Floro, pelo vosso profissionalismo, dedicação, simpatia e paciência com quem transmitem os conhecimentos teóricos e práticos e pela ajuda prestada no laboratório de microbiologia e nos laboratórios das análises físico-químicas.

As assistentes operacionais D. Fernanda Silva e D. Libânia Grilo, pelo apoio prestado na preparação e execução de algumas análises.

Aos estudantes Daniela Nascimento, João, Pruné e Nicolas que me ajudaram na realização das análises físico-químicas e à Beatriz e Rute que me ajudaram na realização das análises microbiológicas.

Quero fazer um agradecimento muito especial a minha estrelinha, a minha avó Deolinda por toda a confiança e apoio e carinho que sempre me deu.

Por último um agradecimento muito especial aos meus pais pelo apoio constante, dedicação e incentivo fundamentais para a realização deste trabalho, ao meu namorado, pela motivação, companheirismo e todo o apoio prestado e a restante família e amigos, porque sem eles nada seria possível.

A todos o meu muito obrigado!

Resumo

A composição do leite pode variar com diversos fatores, tais como, espécie, raça, alimentação, estado de lactação e estação do ano, entre outros. A raça e o tipo de alimentação são dois dos fatores considerados de grande importância para a qualidade do leite final obtido. Este trabalho teve como objetivos estudar a influência da raça e da alimentação na qualidade físico-química e microbiológica do leite de ovelha e cabra para produção de queijo. Leites de ovelha e cabra de 10 produtores locais, situados no concelho de Serpa, foram analisados durante 8 semanas, distribuídas ao longo de 4 meses.

Os resultados obtidos permitiram distinguir os leites das duas espécies, ovelha e cabra, apresentando o primeiro resíduo seco e teores de proteína bruta, gordura, minerais, cálcio e magnésio significativamente superiores. Entre as raças de ovelha distinguiu-se o leite da raça Assaf, com menores teores daqueles componentes e um índice de crioscopia que não se distinguiu do obtido nos leites de cabra. Entre as raças em estudo do leite de cabra, verificou-se que o leite do produtor 9, da raça Serpentina, apresentou resíduo seco, proteína bruta, gordura e cinzas superiores aos dos restantes leites de cabra, embora a diferença não seja estatisticamente significativa. O leite do produtor 9 (P9) apresentou um teor mineral significativamente superior ao da raça Florida, produtor 1 (P1).

Na caracterização microbiológica o leite de ovelha diferenciou-se pela qualidade superior e, entre estes, o leite de ovelha de raça Assaf, apresentou contagens mais baixas em todos os parâmetros microbiológicos, com diferenças significativas em alguns parâmetros, em relação ao leite da raça Lacaune e ao leite de cabra, independentemente da raça. O leite de cabra apresenta qualidade mais baixa e variável e, os resultados obtidos para o leite das diferentes raças não sugerem diferenças significativas que permitam diferenciar entre estas.

Não foi possível estabelecer uma relação entre a composição das farinhas usadas na alimentação e a qualidade do leite obtido.

Palavras-chave: Leite de ovelha; leite de cabra; características físico-químicas; características microbiológicas; ovelha Lacaune; ovelha Assaf; cabra Malaguenha; cabra Serpentina; cabra Granadina; cabra Florida.

Abstract

The composition of milk can vary with several factors, such as species, breed, feeding, lactation status and season of the year, among others. The breed and the type of feeding are two of the factors considered of great importance for the quality of the final milk obtained. This work aimed to study the influence of breed and diet on the physical-chemical and microbiological quality of sheep and goat milk for cheese production. Sheep and goat milk from 10 local producers, located in the municipality of Serpa, were analyzed for 8 weeks, spread over 4 months.

The results obtained allowed distinguishing the milk of the two species, sheep, and goat, having the first species a higher dry residue and also significantly higher levels of crude protein, fat, minerals, calcium and magnesium. Among the sheep breeds, the milk of the Assaf breed stood out, with lower levels of those components and a cryoscopy index that was not distinguished from that obtained in goat milk. Among the goat milk breeds studied, it was found that the milk from producer 9 of the Serpentina breed, had higher dry residue, crude protein, fat and ash than the other goat milks, although the difference was not statistically significant. The milk from producer 9 (P9) had a significantly higher mineral content than that of the Florida breed, producer 1 (P1).

In the microbiological characterization, the sheep milk was distinguished by its superior quality and, among these, the Assaf sheep milk, presented lower counts in all microbiological parameters, with significant differences in some parameters, in relation to the Lacaune breed milk and goat's milk, regardless of breed. Goat milk has lower and variable quality, and the results obtained for milk from different breeds do not suggest significant differences that allow differentiating between them.

It was not possible to establish a relationship between the composition of the flours used in the feed and the quality of the milk obtained.

Palavras-chave: Sheep 's milk; goat milk; physical-chemical characteristics; microbiological characteristics; Lacaune ewe; Assaf ewe; Malaguenha goat; Serpentina goat; Granadina goat; Florida goat.

Índice

Agradecimentos.....	I
Resumo.....	III
Abstract.....	IV
Índice	V
Índice de Tabelas	VII
Índice de Figuras	VIII
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	XI
Introdução.....	1
Estrutura da dissertação.....	2
Capítulo 1 – Revisão Bibliográfica	3
1.1. Produção de leite de pequenos ruminantes em Portugal e no Mundo	3
1.2. Composição e estrutura do leite.....	5
1.2.1. Leite de ovelha.....	9
1.2.2. Leite de cabra	13
1.3. Características microbiológicas do leite de ovelha e de cabra.....	15
1.3.1. Microflora do leite cru.....	16
1.3.2. Influência dos processos de conservação na microbiologia do leite	19
1.3.3. Importância das bactérias lácticas	21
1.3.4. Limites microbiológicos aplicáveis ao leite cru.....	24
1.4. Principais fatores de variação e o seu impacto na qualidade do leite.....	26
1.4.1. Raça e Espécie	26
1.4.2. Alimentação.....	29
1.4.3. Estado de lactação	31
1.4.4. Estação do ano	32
1.4.5. Características genéticas.....	33
Capítulo 2 – Materiais e Métodos	34
2.1. Amostragem.....	34
2.2. Caracterização Físico-Química	37
2.2.1. pH.....	37
2.2.2. Acidez Titulável	37
2.2.3. Condutividade Elétrica	37
2.2.4. Densidade Relativa	38
2.2.5. Índice Crioscópico.....	38
2.2.6. Grau Brix e Índice de Refração	38
2.2.7. Resíduo Seco.....	39
2.2.8. Matéria Gorda	39

2.2.9. Proteína Bruta	39
2.2.10. Resíduo seco desengordurado	40
2.2.11. Cinzas	40
2.2.12. Fosfatos.....	40
2.2.13. Cloretos	40
2.2.14. Cálcio e Magnésio	40
2.2.15. Sódio e Potássio	41
2.3. Caracterização Microbiológica	42
2.3.1. Caracterização microbiológica indireta.....	42
2.3.2. Caraterização microbiológica quantitativa.....	42
2.4. Tratamento estatístico dos dados	46
Capítulo 3 – Apresentação e Discussão de Resultados	47
3.1. Caracterização Física	47
3.2. Caracterização Química Geral	52
3.3. Caracterização Mineral.....	63
3.4. Caracterização Microbiológica	75
3.4.1. Qualidade microbiológica indireta	75
3.4.2. Qualidade microbiológica com base nos critérios microbiológicos aplicáveis	77
3.4.3 Caraterização microbiológica quantitativa.....	79
Conclusão.....	97
Referências.....	99
Apêndices	116
Apêndice I – Questionário aos produtores.....	117
Apêndice II – Raças e Alimentações das Raças em Estudo.....	118
Anexos.....	119
Anexo I – Produção de leite Mundial e Nacional	120
Anexo II – Fatores que afetam a composição do leite.....	121
Anexo III – Exemplos das Várias Raças de Cabra e Ovelha em Estudo.....	122
Anexo IV – Variação dos principais componentes do leite de cabra ao longo do estado de lactação.....	123
Anexo V – Reagentes Utilizados.....	124

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Propriedades Químicas do Leite de Ovelha, Cabra e Vaca	10
Tabela 2 – Propriedades físicas do leite de cabra, ovelha e vaca	12
Tabela 3 – Teores minerais do leite de Ovelha, Cabra e Vaca	13
Tabela 4 – Contagens de diferentes grupos microbianos (log ufc/mL) em leite de vaca, cabra e ovelha	18
Tabela 5 – Critérios microbiológicos aplicáveis a vários tipos de leite de acordo com a utilização a que se destinam	25
Tabela 6 – Características Físico-químicas dos leites de ovelha Lacaune e Assaf ...	28
Tabela 7 – Rendimento por período de lactação, o teor de proteína e o teor de gordura dos leites de cabra	29
Tabela 8 – Cronograma de colheitas e codificação das unidades de amostra	36
Tabela 9 – Resultados do teste de azul de metileno em tempo de descoloração (h) e sua associação com a qualidade do leite	42
Tabela 10 – Parâmetros microbiológicos – Condições de análise	44
Tabela 11 – Parâmetros físicos médios e resultados da variância ¹ das amostras de leite de ovelha e cabra de vários produtores.....	47
Tabela 12 – Parâmetros químicos médios e resultados da variância das amostras de leite de ovelha e cabra de vários produtores.....	53
Tabela 13 – Parâmetros minerais médios e resultados da variância das amostras de leite de ovelha e cabra de vários produtores.....	63
Tabela 14 – Valores médios e resultados da variância das amostras de leite de ovelha e cabra de vários produtores em log ufc/g.....	82

Índice de Figuras

Figura 1 – Produção mundial de leite de ovelha e cabra em toneladas, produzido nos últimos 5 anos (2016-2020).....	4
Figura 2 – Produção em Portugal de leite de ovelha e cabra em toneladas, produzido nos últimos 5 anos (2016-2020)	5
Figura 3 – Composição geral do leite de vaca	6
Figura 4 – Potenciais fontes de contaminação do leite cru por microrganismos e efeitos práticos desenvolvidos por diferentes géneros presentes normalmente no leite	16
Figura 5 – Localização das unidades produtoras de leite, no concelho de Serpa onde foi obtida a amostra caracterizada neste trabalho	34
Figura 6 – Localização das unidades produtoras de leite, no concelho de Mértola onde foi obtida a amostra caracterizada neste trabalho	35
Figura 7 – Variação da condutividade elétrica (S.cm-1) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)	49
Figura 8 – Variação da condutividade elétrica (S.cm-1) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	49
Figura 9 – Variação da acidez (g ácido láctico/100mg) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)	55
Figura 10 – Variação da acidez (g de ácido láctico/100mg) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune, e P10 raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	56
Figura 11 – Variação da gordura (%) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	58
Figura 12 –Variação da condutividade elétrica (S.cm-1) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	58
Figura 13 – Variação da Proteína (%) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	60
Figura 14 – Variação da Proteína (%) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune, e P10 raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	61
Figura 15 – Variação da Sódio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	64
Figura 16 – Variação da Sódio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)	65
Figura 17 – Variação da Potássio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça	

Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	66
Figura 18 – Variação do Potássio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	67
Figura 19 – Variação do Cálcio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	68
Figura 20 – Variação do Cálcio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	69
Figura 21 – Variação do Magnésio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	70
Figura 22 – Variação do Magnésio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	70
Figura 23 – Variação dos Cloretos (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	72
Figura 24 – Variação dos Cloretos (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	72
Figura 25 – Variação do Fósforo (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	74
Figura 26 – Variação do Fósforo (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	74
Figura 27 – Avaliação da qualidade (frescura) do leite de cada produtor (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina, P4 e P5, raça Lacaune e P10, raça Assaf), à chegada, ao longo das oito semanas de amostragem (S1 a S8), através dos resultados da prova do azul de metileno.....	75
Figura 28 – Mesófilos Totais (média geométrica) (log ufc/ml) do leite proveniente de cada uma das dez explorações intervenientes no estudo (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina, P4 e P5, raça Lacaune e P10, raça Assaf), obtida em dois bimestres consecutivos (duas colheitas mensais/quatro em cada bimestre de acordo com o Regulamento CE) N°1662/2006).....	78
Figura 29 – Contagem de Mesófilos totais (log ufc/ml) nas amostragens de leite provenientes de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	83

Figura 30 – Contagem de Mesófilos totais (log ufc/ml) nas amostragens de leite provenientes de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	84
Figura 31 – Contagem de Enterobactérias (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)	85
Figura 32 – Contagem de Enterobactérias (log ufc/ml) nas amostragens de leite provenientes de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	86
Figura 33 – Contagem da E. coli (log ufc/ml) nas amostragens do leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	87
Figura 34 – Contagem da E. coli (log ufc/ml) nas amostragens do leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)	88
Figura 35 – Contagem das BLT (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	89
Figura 36 – Contagem das BLT (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	90
Figura 37 – Contagem dos Fungos (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	91
Figura 38 – Contagem dos Fungos (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	92
Figura 39 – Contagem de Est. Totais (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8).....	93
Figura 40 – Contagem de Est. Totais (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	94
Figura 41 – Contagem de Est. Coagulase + (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)	95
Figura 42 – Contagem de Est. Coagulase + (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8).....	96
Figura 43 – Fatores que afetam a composição do leite de ovelha	121
Figura 44 – Fatores que afetam a composição do leite de cabra	121

Lista de Abreviaturas e Siglas

BLT – Bactérias Lácticas Totais

CB – Cinza Bruta

CTM – Contagem total de microrganismos a 30°C

DOP – Denominação de Origem Protegida

FB – Fibra Bruta

GB – Gordura Bruta

HTST – High Temperature Short Time

IGP – Indicações Geográficas Protegidas

IR – Índice de Refração

P_x- Produtor

PB – Proteína Bruta

RSD – Desvio Padrão Relativo

S_x – Semana

ufc / ml – Unidades formadoras de colónia por mililitro de amostra

UHT – Ultra High Temperature

Un – Unidade

Introdução

O leite é um fluido branco porcelana, com sabor e odor únicos, que contém todos os elementos nutricionais importantes e que é utilizado pelas fêmeas de mamíferos para alimentar as suas crias (Özdemir & Kahyaoğlu, 2020).

Segundo o Regulamento (CE) N.º853/2004, leite cru é: “O leite produzido pela secreção da glândula mamária de animais de criação, não aquecido a uma temperatura superior a 40°C nem submetido a um tratamento de efeito equivalente.”

O leite é um alimento muito nutritivo que pode ser obtido de uma variedade de fontes animais (vacas, cabras, ovelhas, búfalos e humanos), para ser utilizado no consumo humano. No entanto, o alto teor de nutrientes (proteínas, gorduras, hidratos de carbono, vitaminas, minerais), valor de pH próximo da neutralidade e a elevada atividade de água, fornece um ambiente propício para o crescimento de muitos microrganismos (Quigley, *et al.*, 2013), o que o torna um alimento altamente perecível. Esta condição implica uma qualidade também muito variável e dependente de muitos fatores.

A produção dos leites de ovelha e de cabra, quer a nível mundial, quer em Portugal, tem apresentado uma tendência crescente nos últimos anos (FAO, 2022), o que se justifica pelo aumento da procura destes tipos de leites como alternativa ao leite de vaca (Friker, *et al.*, 2020; Watkins, *et al.*, 2021). Estes leites são utilizados principalmente para a produção de queijo (Pazzola, 2019). Desta forma, a sua qualidade é controlada tendo em vista o seu desempenho neste tipo de processamento. O leite de ovelha utilizado é avaliado pela sua capacidade de produzir altos rendimentos de produtos lácteos da melhor qualidade (Kasapidou, *et al.*, 2021).

A qualidade do queijo varia principalmente com a composição do leite e as tecnologias de fabrico utilizadas. No que diz respeito à qualidade do leite para a produção de queijo, são simultaneamente de considerar características microbiológicas, como a contagem total de mesófilos, ausência de patogénicos e contagem de células somáticas (Regulamento (CE) N.º853/2004), assim como

as características o teor de gordura, proteína, resíduo seco desengordurado, ponto crioscópico, pesquisa de inibidores, conservantes ou neutralizadores (Portaria nº 346/91). A remuneração do leite aos produtores é realizada com base no conhecimento daquelas características (Pazzola, 2019).

A qualidade do leite depende, por sua vez, de vários fatores como a espécie, a raça, o indivíduo, o estado de lactação, a alimentação, a higiene da ordenha e fatores genéticos. Tendo em atenção que a qualidade do queijo obtido depende, em primeiro lugar, da qualidade do leite usado para o seu fabrico, os objetivos deste trabalho são: (i) avaliar a influência da raça na qualidade de leites crus de cabra e ovelha; (ii) avaliar a influência do tipo de alimentação, na qualidade daqueles leites crus.

Estrutura da dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em 3 capítulos, dos quais:

1. Revisão Bibliográfica
2. Materiais e Métodos
3. Apresentação e discussão de resultados

A partir dos resultados obtidos e com base na informação recolhida, apresentam-se as conclusões.

Capítulo 1 – Revisão Bibliográfica

1.1. Produção de leite de pequenos ruminantes em Portugal e no Mundo

Nos últimos 10 anos, os hábitos de consumo alimentar alteraram-se de forma drástica devido a modificações na alimentação e também ao uso das novas tecnologias. A tendência do consumo de leite de ovelha e de cabra teve um aumento considerável (Friker, *et al.*, 2020). Estes leites também estão a ser uma alternativa ao consumo de produtos à base de leite de vaca, não só devido ao seu valor nutricional, mas também devido à prática menos intensiva para criar estes animais (Watkins, *et al.*, 2021).

De acordo com Pulina *et al.* (2018), 21% dos pequenos ruminantes leiteiros em todo o mundo são ovelhas e cabras que produzem, no total, 3,5% do leite mundial. Estes ruminantes leiteiros encontram-se distribuídos principalmente nas áreas subtropicais temperadas da Ásia, Europa e África. As ovelhas leiteiras predominam na zona Mediterrânica e Mar Negro, enquanto as cabras leiteiras são mais abundantes na Índia, mas também em países tecnologicamente desenvolvidos (FAO, 2013; Pulina, *et al.*, 2018).

As ovelhas foram domesticadas no sudoeste da Ásia há cerca de 11000 anos e neste momento são criadas em todo o mundo com a finalidade de produção de carne, lã e leite. Existem, no total 106 raças de ovelhas, das quais 20,8% são destinadas a produção de leite. Das 106 raças destacam-se 9 principais raças, das quais as raças Frísia Oriental, Sarda, Lacaune, Latxa Assaf, são de elevada produção, encontrando-se principalmente, na região mediterrânica e Europa (Li *et al.*, 2022).

A cabra é um animal de grande significado para os agricultores de países tropicais e em desenvolvimento, uma vez que as mesmas conseguem adaptar-se a diferentes condições climáticas e consomem pastagem e forragem que outros animais não conseguem consumir (Nayik, *et al.*, 2022).

No período 2018 – 2019 existiam no mundo cerca de 1003 milhões de cabras, dos quais 203 milhões eram cabras leiteiras, que produziram aproximadamente 12,26 milhões de litros de leite anualmente (Nayik, *et al.*, 2022).

No Figura 1 está apresentada a produção de leite de cabra e ovelha a nível mundial, no período 2016 – 2020. Como se pode observar, a produção de leite de cabra foi quase o dobro da produção do leite de ovelha em todo o período de tempo. A produção de leite de vaca aumentou gradualmente durante o período em análise de 669 710 681 para 718 038 443 toneladas de leite (Anexo I) (FAO, 2022).

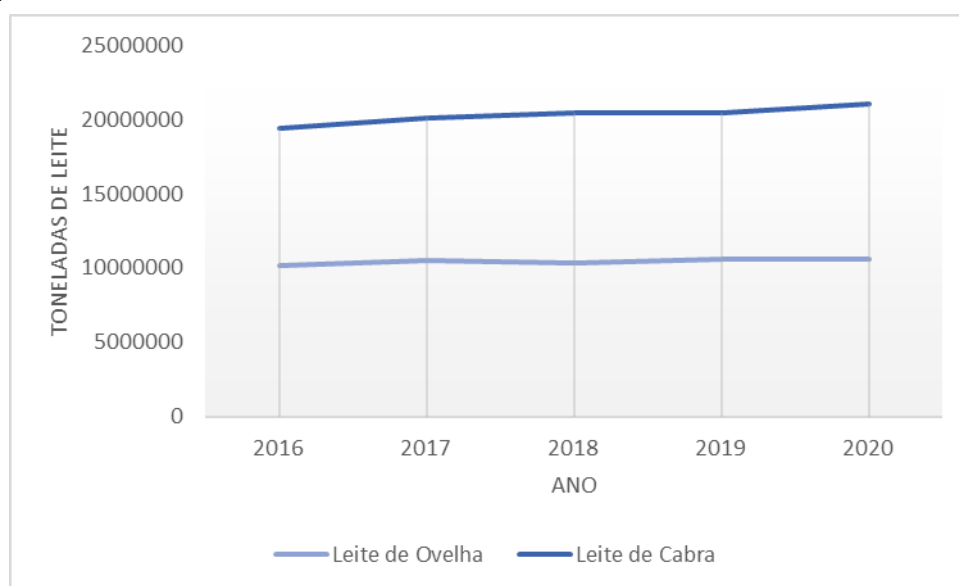


Figura 1 – Produção mundial de leite de ovelha e cabra em toneladas, produzido nos últimos 5 anos (2016-2020)

Fonte: FAO (2022)

Segundo a FAO (2022), a produção de leite de vaca aumentou em todo o mundo no ano de 2020, relativamente ao ano de 2019, como consequência de um aumento de produção em todas as regiões demográficas, com exceção da África, na qual não ocorreram oscilações na produção.

Em Portugal, a produção de leite de vaca durante o mesmo período (2016-2020) foi, em média de 1966255 ton / ano, com ligeiras oscilações (Anexo I, Tabela 18). Na Figura 2 está representada a evolução da produção do leite de cabra e ovelha em toneladas, no mesmo período, em Portugal. Relativamente ao leite de cabra, ocorreu um ligeiro decréscimo de produção no ano de 2017, e posteriormente um aumento até ao ano de 2020. O mesmo se verificou para o leite de ovelha (FAO, 2022).

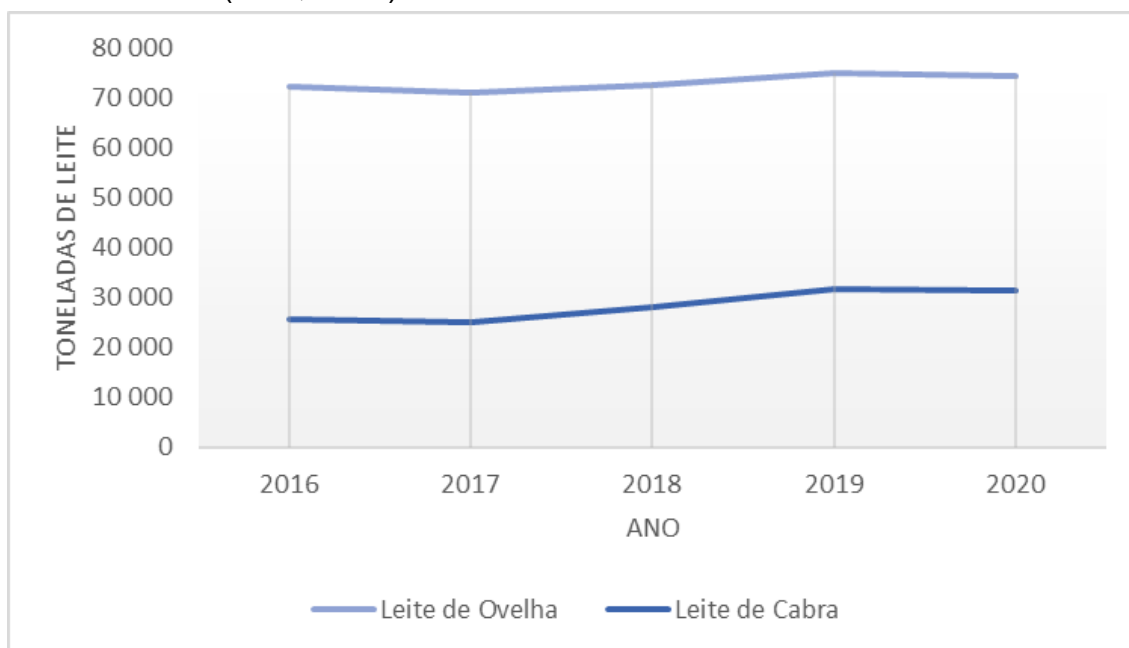


Figura 2 – Produção em Portugal de leite de ovelha e cabra em toneladas, produzido nos últimos 5 anos (2016-2020)

Fonte: FAO (2022)

1.2. Composição e estrutura do leite

O leite é um alimento muito nutritivo que é constituído por uma grande variedade de componentes tais como: água, principal constituinte, lactose, o hidrato de carbono predominante, lípidos, proteínas, minerais, ácidos orgânicos, vitaminas, compostos azotados não-proteicos, enzimas e gases dissolvidos. A concentração destes componentes varia com diversos fatores, tais como: espécie, raça, alimentação, estação do ano, estado de lactação, genética e fisiologia dos animais (Walstra, *et al.*, 2006). Na Figura 3 é apresentada a composição geral do leite de vaca, que em termos de componentes principais é idêntica à dos outros tipos de leite.

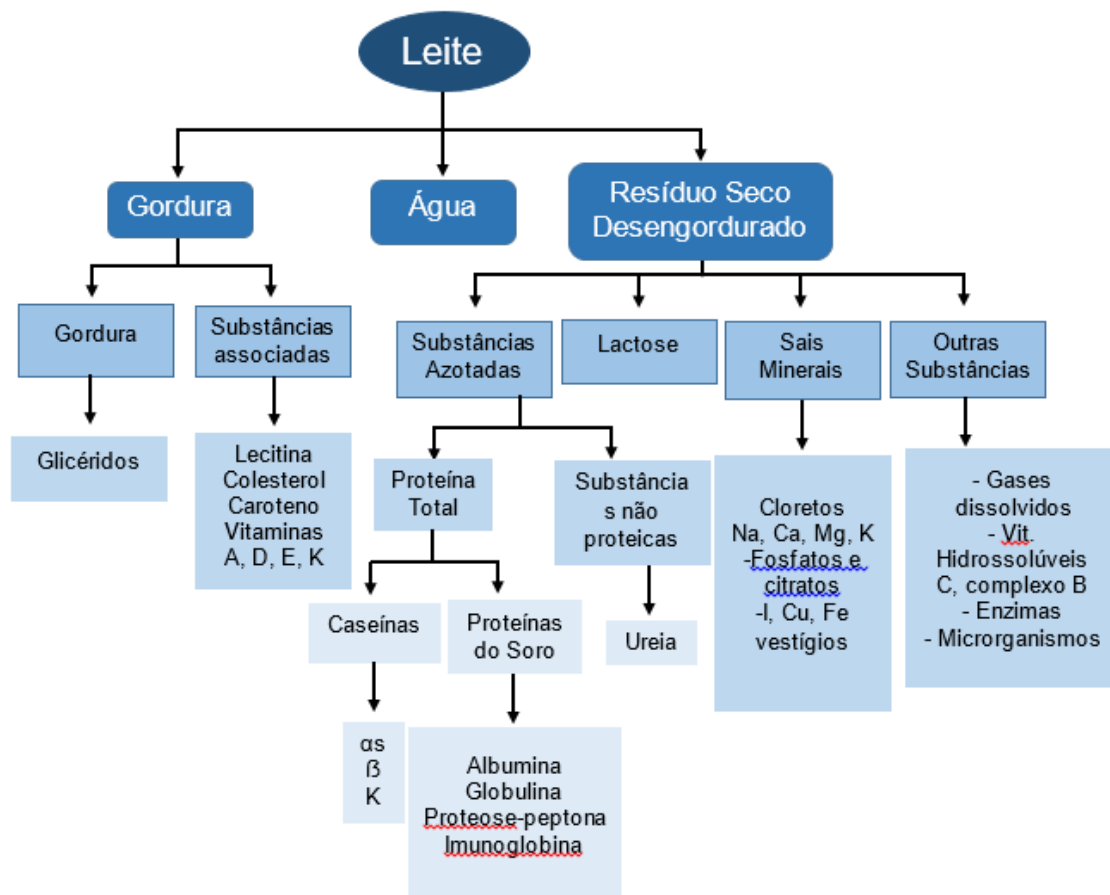


Figura 3 – Composição geral do leite de vaca

Fonte: Adaptado de Macedo (2020b)

Hidratos de carbono

O principal hidrato de carbono do leite é a lactose. A lactose é um dissacarídeo formado a partir de uma molécula de glicose e outra de galactose, as quais podem também estar presentes em pequenas quantidades, na forma livre. A lactose tem um papel fundamental na manutenção do equilíbrio osmótico entre a corrente sanguínea e as células alveolares da glândula mamária, durante a secreção do leite e a secreção no lúmen alveolar e, também, no sistema de ductos do úbere. Além disso, favorece a absorção intestinal de cálcio, magnésio e fósforo e a utilização da vitamina D. Podem também ser encontrados no leite outros hidratos de carbono em pequenas quantidades, como oligossacáridos, glicopeptídeos, glicoproteínas e nucleótidos (Park, *et al.*, 2007). Os oligossacáridos, especialmente presentes no leite de cabra possuem

propriedades antigênicas consideráveis e de elevado valor no crescimento da flora intestinal dos recém-nascidos (Hernández-Ledesma, *et al.*, 2011). Por outro lado, os nucleótidos são de elevado interesse, uma vez que são doadores de glicosil para glicosiltransferase no leite e na glândula mamária e ainda são precursores de glicoproteínas, glicolípidos e oligossacáridos na biossíntese do leite (Park *et al.*, 2007).

Proteínas

As proteínas do leite podem ser classificadas em: caseínas, que são as proteínas que se agrupam, juntamente com o fosfato de cálcio, em micelas, na forma de dispersão coloidal e precipitam por adição de ácidos ou enzimas, como o caso da quimosina (ou coalho animal); as proteínas do soro, em suspensão coloidal e que não precipitam em meio ácido, mas por ação do calor (Singh *et al.*, 2021). Cerca de 80-85% das proteínas do leite estão na forma de caseínas: α_{s1} -caseínas, α_{s2} -caseínas, β -caseínas e κ -caseínas. A estabilidade das micelas mantem-se graças à presença da κ -caseína, que está próxima da superfície ou mesmo na superfície das mesmas (Walstra *et al.* 2006). Este efeito por sua vez desaparece quando a κ -caseína é dividida pela quimosina durante o fabrico de queijo, o que permite a agregação das micelas modificadas, formando um coágulo (Adams & Moss, 1997). O equilíbrio das proteínas do leite deve-se às proteínas do soro do leite. As principais proteínas do soro do leite são as proteínas globulares compactas (β -lactoglobulina e α -lactalbumina), mas também várias proteínas procedentes do sangue, tais como a albumina sérica bovina, imunoglobulinas, lactoferrina, transferina, ferritina, proteose-peptona, calmodulina (proteína ligante de cálcio), prolactina e proteína ligante de folato (Balthazar, *et al.*, 2017). As proteínas provenientes do sangue encontram-se em maior quantidade no colostro, sendo estas que conferem uma certa resistência ao recém-nascido (Adams & Moss, 1997). As proteínas influenciam significativamente o valor nutricional e tecnológico do leite. Os complexos formados pelas caseínas e pelas proteínas do soro podem afetar positivamente ou negativamente vários processos lácteos, tais como a produção de queijo, iogurte, kefir, gelados, produção de leite UHT e desnatado. Por exemplo, no caso da produção de queijo, a formação de complexos entre as caseínas e proteínas

do soro desnaturadas tem como resultados tempos de coagulação maiores e coalhadas mais fracas (Nayik, *et al.*, 2022). Embora as proteínas do soro possam prejudicar a produção de queijo, especialmente para leites tratados termicamente, os seus perfis de aminoácidos são muito interessantes devido a possuírem uma elevada concentração de aminoácidos essenciais (por exemplo, triptofano e lisina) (Raynal-Ljutovac, *et al.*, 2008).

Lípidos

A maioria dos lípidos do leite são triglicéridos, os quais constituem cerca de 98% dos lípidos totais, sendo que os restantes 2% são lípidos simples (diá-gliceróis, monoacilgliceróis e ésteres de colesterol), lípidos complexos (fosfolípidos) e compostos lipossolúveis (esteróis, esteres de colesterol e hidrocarbonetos) (Park, *et al.*, 2007). No leite, os lípidos encontram-se principalmente nos glóbulos de gordura, cujas dimensões variam com a espécie, apresentando geralmente os glóbulos de gordura dos leites de ovelha e cabra menores dimensões (inferiores a 3,5 μm), em relação ao leite de vaca. Este aspeto tem como vantagem uma melhor digestibilidade e um metabolismo lipídico mais eficiente no leite daqueles pequenos ruminantes (Park, *et al.*, 2007; Kondyli, *et al.*, 2007). Os lípidos são os componentes que mais variam no leite, tanto a nível de quantidade como a nível de qualidade, consoante a raça, a alimentação, o estado de lactação e a estação do ano (Nayik, *et al.*, 2022; Raynal-Ljutovac, *et al.*, 2008). Os lípidos, devido à sua composição em ácidos gordos, conferem características físicas e sensoriais específicas do leite (Nayik, *et al.*, 2022; Singh, *et al.*, 2021).

Minerais

Os principais macrominerais do leite são: Potássio, Cálcio, Fósforo, Cloretos, Sódio, Magnésio e Enxofre, existindo depois em concentrações vestigiais os seguintes minerais: Ferro, Cobre, Manganês, Zinco, Iodo, Selênio, Alumínio. Os minerais do leite podem apresentar-se na forma de sais iónicos, sais dissolvidos, mas não ionizados ou sais insolúveis, associados às micelas de caseína, principalmente o cálcio e o fósforo (Walstra, *et al.*, 2006). As concentrações dos macrominerais não variam muito, embora sejam encontradas diferenças, de

acordo com a raça, alimentação, indivíduo, estado de lactação e saúde do úbere (Park & Chukwu, 1988).

1.2.1. Leite de ovelha

O leite de ovelha destaca-se pelo seu valor nutricional e elevadas concentrações de gordura, proteína, minerais e vitaminas.

Este leite tem como principais finalidades o fabrico de queijo e iogurte, sendo também utilizado para o fabrico de outros produtos lácteos (Panayotov *et al.*, 2018), devido à sua concentração mais elevada de proteínas. Além disso, como as micelas são mais ricas em cálcio, a coagulação do leite durante o fabrico do queijo é favorecida, não sendo necessário nenhum aditivo para a produção de queijo, como acontece com o leite de vaca (Park, *et al.*, 2007). A quantidade de coagulante a adicionar é também menor, o que constitui uma vantagem tecnológica (Balthazar, *et al.*, 2017).

Segundo Park, *et al.* (2007) e Balthazar, *et al.* (2017) o teor de proteína é mais elevado no leite de ovelha, de seguida no leite de cabra e por último no leite de vaca, como pode ser observado na Tabela 1.

Na Tabela 1, apresentam-se os teores médios dos principais componentes químicos dos leites de cabra, ovelha e vaca.

Tabela 1 – Propriedades Químicas do Leite de Ovelha, Cabra e Vaca

Parâmetro	Leite de Ovelha	Leite de Cabra	Leite de Vaca	Referências
Gordura (g/100g)	3.60 – 9.97	2.81 – 5.84	3.1 – 4.5	Balthazar, <i>et al.</i> (2017); Clark & García (2017); Mohapatra, <i>et al.</i> (2019); Mayer & Fiechter (2012); Park, <i>et al.</i> (2007); Pavić, <i>et al.</i> (2002); Raynal-Ljutovac, <i>et al.</i> (2008)
Cinza (g/100g)	0.80 – 1.00	0.70 – 1.05	0.7	Balthazar, <i>et al.</i> (2017); Clark & García (2017); Mayer & Fiechter (2012); Park, <i>et al.</i> (2007)
Lactose (g/100g)	3.90 – 5.51	3.80 – 5.03	4.30 – 5.10	Balthazar, <i>et al.</i> (2017); Clark & García (2017); Mayer & Fiechter (2012); Mohapatra, <i>et al.</i> (2019); Pavić, <i>et al.</i> (2002); Raynal-Ljutovac, <i>et al.</i> (2008)
Proteína (g/100g)	4.50 – 7.20	2.27 – 4.62	3.20 – 4.00	Balthazar, <i>et al.</i> (2017); Mayer & Fiechter (2012); Park, <i>et al.</i> (2007); Raynal-Ljutovac, <i>et al.</i> (2008)
Caseínas (g/100g)	3.72 – 5.20	1.56 – 3.56	2.6 – 3.4	Clark & García (2017); Mayer & Fiechter (2012); Mohapatra, <i>et al.</i> (2019); Raynal-Ljutovac, <i>et al.</i> (2008)
Resíduo Seco (g/100g)	14.40 – 20.70	10.52 – 15.36	13.10 – 13.80	Clark & García (2017); Mayer & Fiechter (2012); Mohapatra, <i>et al.</i> (2019); Raynal-Ljutovac, <i>et al.</i> (2008)

O teor de lípidos no leite de ovelha é também superior ao dos leites de cabra e vaca (Tabela 1). Segundo Park (2006), nos leites de ovelha e cabra, o diâmetro médio dos glóbulos de gordura é menor do que no leite de vaca, sendo de 3,49 μm , 3,30 μm e 4,55 μm , respetivamente. Este facto confere aos leites de ovelha e cabra uma maior consistência e favorecimento de congelamento sem

separação de fases; uma melhor homogeneização, o que faz com que as lípases tenham à sua disposição uma maior área superficial e, portanto, estes leites sejam mais digestíveis e menos propensos a intolerâncias (Balthazar, *et al.*, 2017). Além disso, o facto de apresentarem um sabor e aroma doce e suave e uma textura cremosa, é devido à presença de pequenos glóbulos de gordura dispersos no leite (Balthazar, *et al.*, 2017; Watkins, *et al.*, 2021).

Conforme se pode observar na Tabela 1, o leite de ovelha possui um teor mineral total de cerca de 0,9%, superior ao observado, em média, no leite de vaca, o qual é de 0,7%.

Dado que o leite de ovelha possui maiores teores de proteína, gordura e minerais e que a concentração de lactose é próxima da existente naqueles leites, o leite de ovelha é o que apresenta uma maior percentagem de matéria seca (Raynal-Ljutovac, *et al.*, 2008).

Em relação às suas propriedades físicas, o leite de ovelha destaca-se do leite de vaca pela maior densidade, viscosidade, acidez titulável, principalmente devido aos teores mais elevados de caseínas (Haenlein & Wendorff, 2006; Junior, *et al.*, 2015; Mohapatra, *et al.*, 2019) e um menor índice de refração e ponto de congelação (ou índice de crioscopia). A condutividade elétrica do leite de ovelha é, em geral, inferior à observada nos leites de vaca e cabra, principalmente devido aos menores teores de sódio, potássio e cloretos (Walstra, *et al.*, 2006).

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios das principais características físicas dos leites de cabra, ovelha e vaca.

Tabela 2 – Propriedades físicas do leite de cabra, ovelha e vaca

Parâmetro	Leite de Cabra	Leite de Ovelha	Leite de Vaca	Referências
Densidade	1.029 – 1.039	1.0347 – 1.0384	1.0231 – 1.0398	Mohapatra, <i>et al.</i> (2019); Park, <i>et al.</i> (2007)
Viscosidade (cP)	1.520 – 2.385	2.860 – 3.930	1.230 – 2.000	
Acidez (% de ácido láctico)	0.14 – 0.23	0.22 – 0.25	0.15 – 0.18	
Condutividade ($\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$)	0.0043 – 0.0139	0.0038	0.0040 – 0.0055	
Índice de Refração	1.3492 – 1.3497	1.0600 – 1.8400	1.1010 – 1.8010	
Índice de crioscopia ($^{\circ}\text{C}$)	0.534 – 0.573	0.566 – 0.570	0.570 -0.530	Mayer & Fiechter (2012); Mohapatra, <i>et al.</i> (2019); Park, <i>et al.</i> (2007); Pavić, <i>et al.</i> (2002)
pH	6.50 – 6.85	6.51 – 6.85	6.65 – 6.71	

Os teores de cálcio, fósforo, magnésio, zinco, ferro e cobre do leite de ovelha são mais elevados do que no leite de vaca, em contraste com o que acontece com os teores de potássio, sódio e manganês, os quais são inferiores no leite de ovelha (Tabela 3). No entanto, as concentrações dos minerais variam muito ao longo do ano, em especial devido às diferentes alimentações ingeridas pelos animais (Park, *et al.*, 2007).

Tabela 3 – Teores minerais do leite de Ovelha, Cabra e Vaca

Parâmetro	Leite de Ovelha	Leite de Cabra	Leite de Vaca	Referências
Cálcio (mg/100g)	193.0 – 200.0	123.0 – 149.0	97.5 – 126.5	Balthazar, <i>et al.</i> (2017); Kondyli, <i>et al.</i> (2007); Park, <i>et al.</i> (2007)
Fósforo (mg/100g)	139.3 – 158.0	91.4 – 121.0	85.5 – 119.0	
Potássio (mg/100g)	136.0 – 140.0	135.0 – 190.0	133.5 – 156.5	
Sódio (mg/100g)	36.0 – 46.0	38.0 – 65.0	35.5 – 58.0	
Magnésio (mg/100g)	16.5 – 22.5	12.0 – 16.0	10.5 – 12.0	Balthazar, <i>et al.</i> (2017); Park, <i>et al.</i> (2007)
Zinco (mg/100g)	0.50 – 0.70	0.33 – 0.53	0.40	Balthazar, <i>et al.</i> (2017); Kondyli <i>et al.</i> (2007)
Ferro (mg/100g)	0.08	0.07 – 0.09	0.08	Kondyli, <i>et al.</i> (2007); Park, <i>et al.</i> (2007)
Cobre (mg/100g)	0.04	0.05 – 0.11	0.06	
Manganês (mg/100g)	0.007	0.032	0.02	Park, <i>et al.</i> (2007)

Os leites de ovelha e cabra possuem uma maior quantidade de vitamina A em relação ao leite de vaca. Por outro lado, o leite de vaca contém uma quantidade de ácido fólico e vitamina B12 muito superior em comparação com o leite de cabra (Park, *et al.*, 2007).

1.2.2. Leite de cabra

O leite de cabra é branco-amarelado, opaco e possui um sabor levemente adocicado e um aroma característico (Cyrilla *et al.*, 2015; Tafes, 2020). No que diz respeito a outras propriedades físicas como a viscosidade, densidade e o ponto de congelação verifica-se que estas são superiores às do leite de vaca, enquanto a acidez e a sua estabilidade térmica são inferiores (Tabela 2, ponto 1.2.1).

Apresenta uma melhor digestibilidade, alcalinidade e capacidade tampão (Park, *et al.* 2007) em relação ao leite de vaca, o que está principalmente relacionado com uma maior biodisponibilidade de ferro, glóbulos de gordura de menor diâmetro e teor de ácidos gordos mais elevados, dando origem a coalhadas mais macias durante as sucessivas fermentações (Quigley, *et al.*, 2013).

O leite de cabra, no geral, é constituído por 87% de água, 4,5% de hidratos de carbono, 4% de gordura, 3,5% de proteína e 1% de cinzas (Nayik, *et al.*, 2022). É utilizado principalmente no fabrico de queijo, geralmente em pequenas queijarias, sendo mais comum nos países mediterrânicos e sudoeste da Europa (Quigley, *et al.*, 2013).

Embora os teores de proteína dos leites de cabra e vaca sejam semelhantes (Tabela 1, ponto 1.2.1), o leite de cabra tem uma menor quantidade de α_s -caseínas, maior quantidade de β -caseínas e quantidades semelhantes de κ -caseínas (Raynal-Ljutovac, *et al.*, 2008; Singh, *et al.*, 2021). Os menores teores de α_{s1} -caseína e de lactose presentes no leite de cabra são os principais fatores que justificam a sua menor alergenicidade, quando consumido diretamente (Nayik, *et al.*, 2022; Singh, *et al.*, 2021). Os principais fatores de variação do teor de proteína são a alimentação, o estado de lactação, a estação do ano e a idade do animal (Raynal-Ljutovac, *et al.*, 2008).

O leite de cabra possui uma maior quantidade de azoto não proteico do que os leites de ovelha e de vaca (Park, *et al.*, 2007).

O teor de gordura total e de ácidos gordos são semelhantes no leite de cabra e no leite de vaca (Tabela 1, ponto 1.2.1), com exceção dos ácidos gordos de cadeia curta e média, mais abundantes no leite dos pequenos ruminantes (Jacopini, *et al.*, 2011; Prosser, 2021). São estes ácidos que conferem o sabor característico do leite de cabra (Prosser, 2021). No leite de cabra, o alto teor de ácidos gordos de cadeia média, como o caprílico, cáprico e caproico, com efeitos benéficos na saúde, principalmente na redução do colesterol, tem conduzido a um aumento do seu consumo (FAO, 2013; Nayik, *et al.*, 2022).

No que diz respeito aos hidratos de carbono, a lactose, principal componente, é menor no leite de cabra comparativamente ao leite de vaca, sendo de 44% no leite de cabra e 49% no leite de vaca (Prosser, 2021; Raynal-Ljutovac, *et al.*, 2018) (Tabela 1, ponto 1.2.1). Além da lactose, estão presentes no leite de cabra outros hidratos de carbono, dos quais, os oligossacáridos, nucleótidos, glicoproteínas e glicopeptídeos (Nayik, *et al.*, 2022; Zibil, *et al.*, 2016).

Relativamente à composição mineral do leite de cabra, este contém uma percentagem mais elevada dos minerais potássio, magnésio, cloreto e cálcio

(Park, *et al.*, 2007; Singh, *et al.*, 2021). Embora a variação dos macronutrientes não seja muito acentuada, estes variam de acordo com a raça, alimentação, estado de lactação e saúde do úbere (Singh, *et al.*, 2021). A repartição do cálcio, fósforo e magnésio entre as fases solúvel e coloidal do leite é semelhante nos leites de cabra, ovelha e vaca, embora no leite de ovelha seja maior a concentração daqueles elementos na fase coloidal (Raynal-Ljutovac, *et al.*, 2008). O leite de cabra é uma excelente fonte de fósforo e apresenta uma maior biodisponibilidade de ferro relativamente ao leite de vaca (Tabela 3, ponto 1.2.1), devido ao maior teor de nucleótidos, auxiliando a absorção no estômago (Prosser, 2021; Singh *et al.*, 2021).

1.3. Características microbiológicas do leite de ovelha e de cabra

Devido ao elevado aporte de nutrientes, elevada disponibilidade de água e pH neutro, o leite constitui um excelente meio para a sobrevivência e crescimento de uma gama muito variada de microrganismos, sendo uma potencial fonte de disseminação dos diversos grupos microbianos presentes (Adams & Moss, 1997; Quigley, *et al.*, 2013; Montel, *et al.*, 2014).

A composição microbiológica do leite cru vai ter muita importância na qualidade e segurança dos produtos lácteos obtidos a partir deste. Os microrganismos que podem estar presentes no leite podem ser benéficos a vários níveis, patogénicos, deteriorantes ou, simplesmente, não terem impacto em nenhum destes aspetos (Boor, *et al.*, 2017).

Alguns dos microrganismos presentes podem ter um impacto indesejado na qualidade do leite, no entanto, podem ser essenciais como agentes acidificantes nos produtos lácteos fermentados, sendo utilizados como inóculo natural ou adicionado na sua produção. Podem também ser importantes no desenvolvimento das características organolépticas próprias dos produtos resultantes, mas podem igualmente causar alterações prejudiciais a este nível (Quigley, *et al.*, 2013). Por outro lado, podem ser benéficos para a saúde do consumidor dado o carácter probiótico de algumas estirpes presentes (Perin, *et al.*, 2019). Na Figura 4 apresentam-se a importância em termos práticos de

diferentes géneros de microrganismos presentes no leite, assim como as principais fontes de contaminação do leite.



Figura 4 – Potenciais fontes de contaminação do leite cru por microrganismos e efeitos práticos desenvolvidos por diferentes géneros presentes normalmente no leite

Fonte: Baseado em Quigley, *et al.* (2013)

1.3.1. Microflora do leite cru

Considera-se que o leite é estéril ao nível do úbere superior de uma fêmea lactante saudável, dada a ausência de fontes de contaminação a esse nível. Ainda antes da ordenha o leite pode ser contaminado por microrganismos presentes no canal dos tetos. A superfície do teto constitui outra potencial fonte de microrganismos contaminantes, já que os microrganismos aqui presentes podem, através do orifício do canal, propagar-se para o interior do úbere. Outras fontes diretas de contaminação são os equipamentos e utensílios de ordenha e os recipientes e tanques e armazenamento. A contaminação indireta tem origem na alimentação dos animais, camas, água de beber e de lavagem, ambiente do estábulo, ar da sala de ordenha, solos e manipuladores (Adams & Moss, 1997; Montel *et al.*, 2014; Quigley, *et al.*, 2013) (Figura 4).

Outro tipo de contaminação, inclusivamente com microrganismos patogénicos para o ser humano, pode ter origem nas mastites (doença inflamatória no tecido mamário). As mastites são a principal causa de perdas económicas na indústria leiteira. São vários os microrganismos responsáveis por esta doença do animal, sendo os mais importantes *Staphylococcus aureus*, *Escheirichia coli*, *Streptococcus agalactiae*, no entanto, outros patogénicos humanos, tais como *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*, ou microrganismos não patogénicos para o ser humano, como *Streptococcus agalactiae* ou *Streptococcus uberis*, também podem estar implicados (Adams & Moss, 1997).

Num leite cru com origem em animais saudáveis e que é produzido em condições de assepsia, o número de microrganismos presentes, logo após a ordenha, é baixo. Uma contagem total de mesófilos varia, no leite de vaca, normalmente entre 3 a 4 log ufc/ml (D'Amico & Donnelly, 2010; Montel, *et al.*, 2014), mas é mais elevada no leite de ovelha e de cabra e da ordem de 4 a 5 log ufc/mL (Verraes, *et al.*, 2015).

Se o leite não for imediatamente armazenado no frio e em condições de assepsia, os microrganismos presentes proliferam rapidamente (Özdemir & Kahyaoğlu, 2020). A quantidade e tipo de microrganismos presentes no leite vai ser assim influenciada pelas condições sanitárias dos animais, grau de contaminação a partir das diferentes fontes citadas anteriormente e pelo tempo que o leite demora até ser refrigerado, a capacidade de refrigeração do tanque e o tempo que o leite permanece refrigerado até ser processado (Holm, *et al.*, 2004; Perin, *et al.*, 2019).

De uma forma geral, considera-se que o grupo das bactérias lácticas constitui a população dominante do leite cru, seja qual for a sua origem. Os géneros de bactérias lácticas mais comuns no leite incluem *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* e *Enterococcus*. Outros géneros bacterianos que não bactérias lácticas, como os pertencentes às famílias *Enterobacteriaceae*, muitas vezes co-dominante no leite de pequenos ruminantes, *Micrococcaceae*, *Staphylococcus* spp. e *Corynebacterium* spp., também são encontradas no leite cru em quantidade razoável, podendo co-dominar (Montel, *et al.*, 2014). Em geral, independentemente do tipo de leite, as contagens de bactérias são mais elevadas do que as contagens de fungos, que podem ser quantificadas

leveduras e, por vezes, pequenas quantidades de bolores (Quigley, *et al.*, 2011; Quigley, *et al.*, 2013). Na Tabela 4, apresenta-se o tipo de microrganismos, bem como a sua concentração em leites com diferentes origens.

Tabela 4 – Contagens de diferentes grupos microbianos (log ufc/mL) em leite de vaca, cabra e ovelha

Grupos Microbianos	Leite de vaca	Leite de cabra	Leite de ovelha
	(log ufc/mL)		
<i>Staphylococcus</i> spp. e bactérias corineiformes	2-3	3	2-4
<i>Lactococcus</i> spp.	1-4	2-6	4-9
<i>Lactobacillus</i> spp.	1-4	2-5	3-8
<i>Streptococcus</i> spp.	1-4	–	–
<i>Leuconostoc</i> spp.	1-3	2-3	4-8
<i>Enterococcus</i> spp.	1-3	1-3	3-5
Bactérias propiónicas	1-2	-	-
<i>Enterobacteriaceae</i>	1	5-6	2-6
<i>Pseudomonas</i> spp.	2-3	1-5	2-5
Leveduras	1-2	1-4	1-6
Bolores	<1	2,1	–
Esporos de bactérias aeróbias	<1	<1	–
Coliformes	1-3,9	2-3,3	2,3-3,5

Fonte: D'Amico, *et al.* (2008); D'Amico & Donnelly (2010); Foschino, *et al.* (2002); Montel, *et al.* (2014); Pisano, *et al.* (2006); Quigley, *et al.* (2013); Sanjuan, *et al.* (2003)

Géneros bacterianos como *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Bacillus* spp. ou coliformes, têm normalmente origem numa contaminação a partir do ambiente envolvente, na zona dos tetos e zonas próximas (Holm, *et al.*, 2004). Esta contaminação é normalmente menos problemática nos meses quentes e frequente nos meses de inverno, uma vez que os animais passam muito tempo no estábulo. Para prevenir estas contaminações devem adotar-se medidas de higiene específicas durante esta época que passam essencialmente por limpar o estábulo pelo menos duas vezes ao dia e manter sempre o solo da sala de ordenha limpo, durante todo o processo (Adams & Moss, 1997).

A partir dos depósitos do leite e outros equipamentos de ordenha sujos ou insuficientemente limpos também pode ocorrer a contaminação do leite. Neste

caso, a contaminação consiste na sua maioria em bactérias de crescimento rápido, tais como *Lactococcus* spp., *Pseudomonas* spp. e coliformes (Holm, et al., 2004).

Os perigos microbiológicos associados ao leite cru incluem *Staphylococcus aureus*, estirpes de *Escherichia coli* patogênicas, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* e *Campylobacter* spp. Estes patogênicos têm frequentemente origem em animais com mastites, como já descrito antes, no entanto, podem surgir e proliferar no leite devido a condições de higiene inadequadas. Por exemplo, *Staphylococcus aureus* é um dos principais agentes de mastite, mas também pode ser transmitido ao leite por falta de higiene pelo manipulador pois pode ter origem na pele, fossas nasais e orofaringe, que estão entre os seus habitats preferenciais. *Campylobacter* spp. pode ter origem nas fezes do animal ou pela água contaminada. *Salmonella* spp. ocorre essencialmente através da contaminação fecal do leite. Finalmente, *Listeria monocytogenes*, microrganismo amplamente distribuído na natureza, tem a capacidade de produzir biofilmes (estruturas organizadas que aderem às superfícies dos equipamentos e utensílios), e a partir dos quais se vão dando contaminações pontuais do leite quando passa nos recipientes com os biofilmes. As bactérias aderem ao biofilme na presença de humidade e matéria orgânica, sendo estes muito difíceis de eliminar. A principal medida a adotar para evitar a formação ou eliminar estes biofilmes, é a aplicação de boas práticas de higiene (Holm, et al., 2004).

1.3.2. Influência dos processos de conservação na microbiologia do leite

Atualmente o leite é armazenado, imediatamente após a ordenha, a temperaturas de refrigeração e é mantido nestas condições até à sua transformação. Segundo o Regulamento (CE) N.º 1662/2006, o leite deve ser arrefecido imediatamente após a ordenha a uma temperatura não superior a 8°C, no caso de a recolha ser feita diariamente, ou não superior a 6°C, caso a recolha não seja feita diariamente. Esta condição interfere nas suas características microbiológicas. A refrigeração reduz o crescimento da maioria das bactérias, contudo seleciona os microrganismos psicrotolerantes que se conseguem desenvolver nessas condições, particularmente os bacilos Gram-negativos (Adams & Moss, 1997; Quigley, et al., 2013; Yuan, et al., 2019). Entre estes,

Pseudomonas spp. e *Acinetobacter* spp., que podem predominar no leite cru armazenado a baixas temperaturas constituindo entre 70-90% da população microbiana presente (De Jonghe, *et al.*, 20011; Quigley, *et al.*, 2013). As principais fontes destes microrganismos podem ser os equipamentos de ordenha e a água utilizada na lavagem dos mesmos (Perin, *et al.*, 2019; Yuan, *et al.*, 2019).

Estes microrganismos podem pôr em causa a conservação do leite mesmo refrigerado, já que são muito ativos na produção de enzimas extracelulares (lípsases e proteases), que atuam, respetivamente, na degradação dos lípidos dando origem ao ranço, e na degradação da caseína, originando alterações da cor e sabor do leite (uma cor acinzentada no leite e sabor amargo) (von Neubeck, *et al.*, 2015). É de salientar que as bactérias psicrotóficas se desenvolvem melhor com produção de lipólise, durante o inverno (Quigley, *et al.*, 2013; Yuan, *et al.*, 2019).

O leite cru ainda que refrigerado é utilizado essencialmente para fabrico de queijos tradicionais, incluindo os de Denominação de Origem Protegida (DOP) ou Indicações Geográficas Protegidas (IGP) da Europa. De resto, o leite cru é normalmente sujeito a um tratamento térmico, mais ou menos intenso, antes do seu consumo ou transformação, o que altera também a sua microbiologia. Pode ser pasteurizado ou sujeito a uma esterilização comercial, o tratamento “Ultra High Temperature” (UHT) (Boor, *et al.*, 2017).

A implementação da pasteurização no leite cru melhorou a saúde pública, prevenindo a propagação de doenças transmitidas pelo leite. Segundo Boor *et al.* (2017), a sua implementação a nível comercial aconteceu a cerca de 1947, tendo a tecnologia utilizada evoluído ao longo deste tempo. O processo mais utilizado atualmente é o High Temperature Short Time (HTST), em que o leite é submetido a 72°C durante 15s. Este procedimento tem como objetivos, reduzir a carga microbiana do leite, limitando o número de microrganismos deteriorantes e prevenir as doenças transmitidas pelo leite. Vai reduzir o número de psicrotóxicos e mesófilos, mas resistem os microrganismos termodúricos (principalmente microrganismos formadores de esporos). Da microflora destes leites podem fazer ainda parte microrganismos que possam aparecer por contaminação após a pasteurização (Quigley, *et al.*, 2013). *Bacillus cereus*, que

é patogénico e pode ser responsável pelo aparecimento de sabores desagradáveis e pela coagulação do leite, é uma bactéria que, frequentemente, resiste a este processo de conservação (Quigley, *et al.*, 2013). Assim, a qualidade e segurança dos leites pasteurizados tem como base a prevenção da contaminação na pós-pasteurização e o controlo e possível redução de microrganismos termotolerantes e formadores de esporos que sobrevivam ao tratamento (Boor, *et al.*, 2017).

Por outro lado, este processo apesar da garantia de segurança tem o inconveniente de reduzir o número de microrganismos que contribuem para a fermentação e propriedades sensoriais desejáveis associadas aos queijos produzidos com leite cru. Sendo que para o fabrico de queijo com leite pasteurizado, são adicionadas ao leite culturas iniciadoras simples ou mistas, responsáveis por essas características (Quigley, *et al.*, 2013; Wouters, *et al.*, 2002; Montel, *et al.*, 2014). As culturas iniciadoras são culturas constituídas por um (simples) ou vários tipos de microrganismos (mistas), que iniciam o processo fermentativo dos alimentos. Podem ser microrganismos presentes na matéria prima utilizada ou adicionados intencionalmente.

O tratamento UHT é um processo em que se utilizam temperaturas entre os 135 e 150°C, aplicadas durante 2 a 10s, com embalagem asséptica, que permite obter um produto comercialmente estéril com prazo de validade mais prolongado (Códex Alimentarius, 2011; Datta, *et al.*, 2002). Com este tratamento todas as formas vegetativas microbianas são destruídas, mas as características físicas, químicas e organoléticas do produto também são minimizadas (Datta, *et al.*, 2002). No entanto, e apesar deste tratamento ser estabelecido de forma a inativar a maioria dos endosporos bacterianos termorresistentes, podem persistir alguns esporos como os de *Bacillus sporothermodurans*. Pode também haver contaminação pós-tratamento térmico (Boor, *et al.*, 2017).

1.3.3. Importância das bactérias lácticas

As bactérias lácticas são associadas à fermentação e preservação dos alimentos. Apresentam muitas propriedades fisiológicas importantes, tais como a capacidade de fermentar os hidratos de carbono em ácido láctico. Desta forma inibem o crescimento da maioria dos microrganismos indesejáveis (Coelho, *et al.*, 2022). Contribuem também para a produção de sabor, textura e valor

nutricional, devido as suas capacidades metabólicas. São, por exemplo, responsáveis pela produção de uma variedade de compostos (diacetil, acetoina e 2,3-butanodiol) a partir de citrato, e ainda uma variedade de compostos voláteis e péptidos bioativos resultantes do catabolismo dos aminoácidos, que influenciam o aroma e sabor do queijo (Coelho, *et al.*, 2022; Wouters, *et al.*, 2002).

Algumas bactérias lácticas têm a capacidade de produzir metabolitos com atividades antagónicas e antibacterianas específicas, tais como os compostos antifúngicos e bacteriocinas, com potencial inibitório de vários tipos de microrganismos. As suas propriedades inibitórias variam consoante a espécie, a quantidade de bactérias alvo presentes, os processos sanitários previamente aplicados e a quantidade das próprias bactérias lácticas presentes no alimento em causa. Deste modo, este grupo bacteriano pode ser importante para aumentar a segurança e estabilidade do alimento, e assim prolongar o tempo de vida útil, melhorar a textura e contribuir para um perfil sensorial agradável do produto final (Coelho, *et al.*, 2022).

O género *Lactococcus* está naturalmente presente no leite cru, sendo essencial, por exemplo, no fabrico do queijo, onde atua como agente de acidificação através da produção de L-lactato. Contribui também para a proteólise, com a conversão de aminoácidos em compostos de sabor (álcoois, cetonas e aldeídos) e para a utilização de citrato e/ou metabolismo da gordura (Quigley, *et al.*, 2013).

Chega ao queijo a partir do leite, no caso dos queijos de fabrico artesanal com leite cru, ou é adicionado como fermento ao leite previamente pasteurizado, de forma a facilitar a produção comercial de queijos (Quigley, *et al.*, 2013).

As principais espécies de *Lactococcus* utilizados no fabrico de queijo são o *Lc. lactis subsp. lactis* e *Lc. lactis subsp. cremoris* pela sua estabilidade metabólica, pela resistência a bacteriófagos e pela capacidade de produção de compostos únicos (Coelho, *et al.*, 2022).

O género *Lactobacillus* é outro dos géneros de bactérias lácticas presentes no leite e que apresenta um papel fundamental no fabrico do queijo. Neste processo é responsável pela redução do amargor e aumento das notas de sabor do queijo (Quigley, *et al.*, 2013). Embora possa participar na acidificação inicial,

normalmente dominam na fase de maturação do queijo. Este género de bactérias tem a capacidade de se adaptar às condições de maturação do queijo, onde muitos nutrientes estão esgotados, o pH é reduzido e o teor de humidade é mais baixo. Nesta fase contribuem para a lipólise e a proteólise com produção de produtos finais que contribuem para o desenvolvimento de sabor e textura do queijo (Coelho, *et al.*, 2022; Quigley, *et al.*, 2013).

A importância da presença do género *Streptococcus* no leite para o fabrico do queijo, prende-se com sua capacidade de converter rapidamente a lactose em lactato, com uma rápida descida do pH, e com a produção de metabolitos importantes incluindo baixos níveis de formato, acetona, diacetil, acetaldeído e acetato. No entanto, várias espécies deste género são patogénicas associadas às mastites dos animais (Quigley, *et al.*, 2013).

As bactérias lácticas do género *Leuconostoc*, sobretudo *Ln. mesenteroides subsp. mesenteroides* e *Ln. Lactis* são as subespécies mais frequentes no leite e produtos fermentados (Coelho, *et al.*, 2022). Têm a capacidade de produzir dióxido de carbono, responsável pela formação de “olhos” em alguns queijos artesanais crus. Ainda metaboliza a lactose e citrato com produção de lactato, acetato, etanol, acetaldeído, diacetil, acetona e 2,3-butanodiol, que contribuem para as propriedades organolépticas de vários produtos lácteos fermentados (Quigley, *et al.*, 2013).

Os *Enterococcus* são bactérias lácticas com alguma resistência a temperaturas elevadas, pelo que são detetadas mesmo em queijos elaborados com leite pasteurizado. Têm neste produto um contributo devido à sua atividade proteolítica, capacidade de hidrolisar a gordura do leite e contribuir para o desenvolvimento de compostos aromatizantes, tais como acetaldeído, acetona e diacetil (Quigley, *et al.*, 2013). A sua presença pode ser indicadora de más condições sanitárias durante o processamento de queijos, uma vez que estes são utilizados como indicadores de contaminação fecal em alimentos (Coelho, *et al.*, 2022).

1.3.4. Limites microbiológicos aplicáveis ao leite cru

O Regulamento (CE) N°1662/2006 que altera o Regulamento (CE) n° 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal, estabelece os critérios microbiológicos aplicáveis ao leite cru de diferentes espécies de acordo com a sua utilização (Tabela 5). O grupo indicador utilizado é o da contagem de microrganismos em placa a 30°C (mesófilos). A concentração e o desenvolvimento dos microrganismos pertencentes a este grupo no leite, são influenciados diretamente pelas condições de higiene e conservação a que o leite é submetido após a ordenha, sendo um indicador adequado neste caso (Jay, *et al.*, 2012; Perin, *et al.*, 2019).

Os critérios aplicáveis ao leite pasteurizado estão estabelecidos no Regulamento (CE) N° 2073/2005, e compreendem a determinação de Enterobactérias (Tabela 5).

Tabela 5 – Critérios microbiológicos aplicáveis a vários tipos de leite de acordo com a utilização a que se destinam

TIPO DE LEITE	CRITÉRIOS MICROBIOLÓGICOS		LEGISLAÇÃO
LEITE CRU DE VACA	CONTAGEM TOTAL EM PLACA A 30 °C (ufc/ml)	$\leq 1,0 \times 10^5$ (100000) *	Regulamento (CE) N°1662/2006
	CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS (células/ml)	$\leq 4,0 \times 10^5$ (400 000) **	
LEITE CRU DE OUTRAS ESPÉCIES		$\leq 1,5 \times 10^6$ (1500000) *	
LEITE CRU DE ESPÉCIES DIFERENTES DA VACA			
A UTILIZAR NO FABRICO DE PRODUTOS FEITOS COM LEITE CRU POR UM PROCESSO QUE NÃO INCLUA NENHUM TRATAMENTO TÉRMICO.	CONTAGEM TOTAL EM PLACA A 30 °C (ufc/ml)	$\leq 5,0 \times 10^5$ (500000) *	
LEITE CRU DE VACA UTILIZADO PARA PREPARAR PRODUTOS LÁCTEOS	CONTAGEM TOTAL EM PLACA A 30 °C (ufc/ml)	$< 3,0 \times 10^5$ (500000)	
LEITE DE VACA TRANSFORMADO UTILIZADO PARA PREPARAR PRODUTOS LÁCTEOS	CONTAGEM TOTAL EM PLACA A 30 °C (ufc/ml)	$< 1,0 \times 10^5$ (100000)	
LEITE PASTEURIZADO	CONTAGEM DE <i>ENTEROBACTERIACEAE</i> (ufc/ml)	10***	Regulamento (CE) N° 2073/2005

Notas: * Média geométrica constatada ao longo de um período de dois meses, com, pelo menos, duas colheitas mensais.

** Média geométrica constatada ao longo de um período de três meses, com, pelo menos, uma colheita mensal, a não ser que a autoridade competente especifique outra metodologia para atender às variações sazonais nos níveis de produção.

***Interpretação dos resultados dos testes

- Satisfatória, se todos os valores observados (n=5) indicarem a ausência da bactéria,
- Insatisfatória, se for detetada a presença da bactéria em qualquer uma das unidades da amostra

n – número de unidades que constituem a amostra

1.4. Principais fatores de variação e o seu impacto na qualidade do leite

A produção leiteira e a composição do leite são influenciadas por diversos fatores, tais como a raça, idade, número de borregos por parto, o nível nutricional durante a gestação e lactação, fatores genéticos e diversos fatores ambientais, dos quais o tipo de ordenha, o estado sanitário, o estado fisiológico, estação do ano, temperatura, entre outros (Balthazar, *et al.*, 2017; Irano, *et al.*, 2012; Özdemir & Kahyaoğlu, 2020). Nesta pesquisa, vão ser abordados alguns dos fatores que mais afetam quer a produção, quer a composição do leite, nomeadamente: a raça e espécie; alimentação; estado de lactação; estação do ano e características genéticas. No Anexo II encontram-se as Figuras 44 e a Figura 45, onde a influência destes fatores na composição dos leites de ovelha e cabra é evidenciada.

1.4.1. Raça e Espécie

A espécie e a raça afetam significativamente a produção e a composição do leite. As raças indígenas são as mais comuns e apresentam uma produção de leite baixa, mas uma elevada quantidade de sólidos totais. As raças selecionadas têm um elevado rendimento, mas o seu conteúdo em sólidos totais é inferior (Abbas, *et al.*, 2014).

A seleção de raças de ovelhas foi efetuada essencialmente para distinguir as raças leiteiras e as raças destinadas à produção de carne e lã (Bencini & Pulina, 1997). Um exemplo disso, foi descrito por Bencini & Pulina (1997), os quais compararam as raças Awassi e Poll Dorset, tendo observado que a ovelha da raça Awassi pode produzir até 1000L de leite durante a fase de lactação, enquanto a ovelha da raça Poll Dorset apenas produz entre 100-150L, durante toda a fase de lactação.

Neste trabalho, foram analisadas duas raças de ovelhas leiteiras em particular, Lacaune e Assaf, cujo leite é utilizado para o fabrico do queijo de Serpa, e quatro raças de cabras leiteiras: as Malaguenhas, as Granadinas, as Floridas e as Serpentinhas, mais comumente utilizadas no fabrico de queijo de cabra, na região de Serpa. No Anexo IV (Figuras 45 e 46), são apresentadas imagens de exemplares das raças em estudo.

Segundo Marques, *et al.* (2011), o leite produzido pelas raças autóctones de ovelha possui um teor de gordura, proteína e sólidos totais mais elevados do que os observados em raças exóticas, como a raça Lacaune e Assaf. Contudo estas raças produzem uma maior quantidade de leite do que as raças autóctones. A raça Lacaune é originária do sul de França, sendo atualmente uma raça muito importante em todo o mundo. Esta raça de ovelha dá origem a um leite com um resíduo seco total superior ao das raças autóctones de França, sendo, portanto, o seu leite bastante adequado para a produção de queijo. Atualmente, esta raça de ovelhas produz entre 400 – 500 kg de leite num único período de lactação (Li, *et al.*, 2022), sendo reconhecida como uma das raças de melhor produção leiteira mundial (Jimenez, *et al.*, 2020; Panayotov, *et al.*, 2018). Vários estudos demonstraram que as ovelhas Lacaune produzem mais leite na estação de inverno e primavera e menos leite nas estações de verão e outono. Comprovaram ainda que as ovelhas mais velhas produzem mais leite do que as ovelhas mais novas (Abecia & Palacios, 2017; Caja & Bocquier, 2000; Jimenez, *et al.*, 2020; Palacios, *et al.*, 2017; Peterson, *et al.*, 1990; Rovai, *et al.*, 1999). O leite de ovelha Lacaune é caracterizado pelo alto teor de sólidos totais, gordura e proteína, 18.84 %, 7.21% e 6.19%, respetivamente (Panayotov, *et al.*, 2018).

A ovelha leiteira Assaf é originária de um cruzamento de duas raças de ovelhas, East Friesian e Awassi, que surgiu no Médio Oriente e rapidamente se espalhou na região do Mediterrâneo (Li, *et al.*, 2022; Pollott & Gootwine, 2004). Palacios, *et al.* (2017) e Romero, *et al.* (2009) concluíram que a raça Assaf também tem uma produção de leite mais elevada no inverno, seguida da primavera e outono, cujos níveis de produção são semelhantes, e sendo a época em que produz menos, o verão.

Na Tabela 6 são apresentados os rendimentos por período de lactação, assim como as características físico-químicas dos leites das raças de ovelhas estudadas (Lacaune e Assaf). Salienta-se o facto das ovelhas da raça Assaf apresentarem um maior rendimento por período de lactação, o que tem contribuído para a sua disseminação, mas, no entanto, podem apresentar teores de gordura e de proteína bruta inferiores, em comparação com as ovelhas da raça Lacaune.

Tabela 6 – Características Físico-químicas dos leites de ovelha Lacaune e Assaf

Parâmetro	Raças de ovelha		Referências
	Lacaune	Assaf	
Rendimento por período de lactação (kg/Dias)	454 / 200	506 / 173	Li, <i>et al.</i> (2022)
Gordura (%)	6.95 - 7.21	5.00 – 7.20	Li, <i>et al.</i> (2022); Marques, <i>et al.</i> (2011); Panayotov, <i>et al.</i> (2018)
Resíduo Seco Total (%)	18.84	16.33 – 17.10	
Proteína (%)	5.62 - 6.19	5.43 – 5.50	
Acidez (ml NaoH/l)	22.6	25.8	

Algumas características das raças de cabra estudadas neste trabalho são seguidamente indicadas.

A raça de cabra Malaguenha é originária da Espanha, sendo das raças que tem mais potencial leiteiro, não só a nível que qualidade como de quantidade, e das melhores raças em todo o mundo. Sendo que esta raça tem uma grande capacidade de se adaptar a todos os sistemas de produção (Cea, 2019).

A raça Serpentina é uma raça autóctone portuguesa, sendo que está distribuída geograficamente deste o Sul do Tejo até ao Algarve (Fonseca, *et al.*, 2016). O leite desta raça apresenta um teor de gordura inferior ao teor das outras raças estudadas, contudo o teor de proteína é superior a raça Malaguenha e Florida.

Na Tabela 7 é apresentado o rendimento por período de lactação, assim como os teores médios de proteína, gordura e resíduo seco total dos leites provenientes das raças de cabra.

Tabela 7 – Rendimento por período de lactação, o teor de proteína e o teor de gordura dos leites de cabra

Parâmetro	Raças de cabras				Referências
	Malaguenha	Serpentina	Florida	Granadina	
Rendimento por período de lactação (kg / Dias)	550,00 / 240	167,45 / 210	700,00 / 290	530,00 / 210	Cea (2019); Ceva (2022a); Ceva (2022b); Fonseca, <i>et al.</i> (2018)
Gordura (%)	5,00	4,76 – 4,78	5,40	5,60 – 5,80	CABRAMA (n.d); Ceva (2022b); Fialho <i>et al.</i> (2013); Jiménez-Granado, <i>et al.</i> (2012); Trancoso (2009)
Proteína (%)	3,50	3,63 – 3,65	3,35	3,60 – 3,80	
Resíduo Seco Total (%)	14,00	13,80 – 15,20	–	14,10 ¹	

1.4.2. Alimentação

A alimentação do animal é um dos principais fatores que afeta não só a produção como também a composição do leite e, posteriormente, a qualidade e quantidade dos produtos lácteos (Nudda, *et al.*, 2020).

Existe uma relação entre o estado nutricional do animal e a produção de leite, isto é, um animal ao qual não é fornecida a alimentação necessária durante a fase final da gestação e o início do período de lactação, tem um pico de produção mais tardio e uma menor produção de leite (Bocquier & Caja, 2001; Caja & Bocquier, 2000).

Deve ter-se em conta que as necessidades dos animais variam entre si, uma vez que dentro de um rebanho nem todos os animais têm as mesmas necessidades nutricionais (Bocquier & Caja, 2001; Caja & Bocquier, 2000).

¹ <https://rfeagas.es/razas/caprino/murciana-granadina/>

Os animais que pastam em sistemas extensivos ou semi-intensivos na região Mediterrânea são regularmente submetidos a condições de desnutrição devido às oscilações sazonais, quanto a pastagem disponível. Por outro lado, em rebanhos intensivos, apesar de teoricamente serem alimentados suficientemente, a competição que existe entre os animais pela alimentação, entre animais de diferentes estágios de lactação, origina situações de desnutrição de animais que sofrem mais necessidades nutricionais. A desnutrição leva à diminuição da produção de leite, e conseqüentemente à diminuição dos teores de proteína e aumento do teor de gordura. Por outro lado, quando os animais têm uma alimentação rica em componentes energéticos, a produção de leite e o teor de proteína sobem e o teor de gordura diminui (Bocquier & Caja, 2001).

A ração é o principal fator que afeta a composição do leite, controlando o processo de fermentação no rúmen (Abbas, *et al.*, 2014). Uma dieta rica em hidratos de carbono e pobre em fibras perturba a função do rúmen e resulta em menores produções de leite e menores concentrações de gordura (Bencini & Pulina, 1997). Alguns autores, tais como El-Alamy *et al.* (1987), citado por Abbas, *et al.*, (2014), observaram que cabras alimentadas com uma mistura de concentrado e feno na proporção de 70:30 produziram leite com um teor de sólidos totais e gordura significativamente mais elevados. Morsy, *et al.* (2012) concluíram que a suplementação da alimentação de cabras com óleo de cravo ou óleo de zimbro durante a lactação contribuiu para a melhoria da fermentação no rúmen, para a produção de propionato, reduziu a proporção de acetato e aumentou o teor da proteína do leite. Bencini & Pulina (1997) realçaram a importância do teor de energia e do conteúdo proteico das rações utilizadas, quer na produção, quer na composição do leite.

A alimentação pode afetar a concentração de minerais no leite de ovelha, em especialmente iodo, ferro, zinco e cobalto (Nudda, *et al.*, 2020).

A alimentação também influencia o número total de microrganismos no leite, particularmente as deficiências em microelementos minerais (Se, Zn, Mn e Fe) e vitaminas (A, beta-caroteno e C), uma vez que estas podem estar relacionadas com o estado de saúde da glândula mamária (Nudda, *et al.*, 2020).

1.4.3. Estado de lactação

A lactação inicia-se durante o parto e tem aumentos significativos durante as primeiras semanas, sendo que o pico máximo da lactação é entre a terceira e quinta semana de lactação. Após este pico a lactação diminui de forma mais ou menos rápida consoante a raça, as características genéticas e o potencial leiteiro de cada animal (Bencini & Pulina, 1997).

Em relação ao estado de lactação, verificou-se que este afeta profundamente não só a produção de leite, como também a sua composição (Anexo III, Tabela 19). Bhosale, *et al.* (2009) verificaram que ao longo do período de lactação houve um aumento significativo dos teores de gordura, proteína, cinzas, sólidos totais, sólidos não gordos, acidez titulável e viscosidade. Estes resultados foram também confirmados por outros autores, os quais, observaram mudanças nas composições dos leites de cabra e ovelha ao longo das estações do ano e com o estado de lactação, pois no final da lactação, os teores de gordura, proteína, sólidos e minerais aumentaram, enquanto o teor de lactose diminuiu (Haenlein, 2001; Haenlein, 2004). Bencini & Pulina (1997) relataram que os teores de gordura, proteína, sólidos totais e células somáticas é elevada no início e no final do estado de lactação e baixa no pico da fase de lactação. Por outro lado, a concentração da lactose está diretamente relacionada com o rendimento durante o estado de lactação. No que diz respeito aos minerais, durante toda a lactação existe um aumento de cloreto e magnésio e uma redução de potássio (Bencini & Pulina, 1997). Kędzińska-Matysek, *et al.* (2015) observaram que, no leite de cabra, os teores de zinco, cobre e ferro diminuíram ao longo do período de lactação. O pico da lactação coincidiu com o máximo do teor de potássio e no final da lactação o leite continha teores mais elevados de cálcio, sódio e magnésio.

Kljajevic, *et al.* (2018) verificaram que o teor de acidez titulável foi mais elevado no final do período de lactação, o que correspondeu também a um teor mais elevado de proteínas e cinzas. Por outro lado, o ponto de congelação foi mais elevado no período médio do estado de lactação, em comparação com o período inicial e final, o que pode ser explicado pela maior ingestão de água durante este período (Kljajevic, *et al.*, 2018).

A contagem total de microrganismos no leite de cabra aumenta ao longo do estado de lactação (Goetsch, *et al.*, 2011). Goetsch, *et al.* (2011) comprovaram que, ao longo do período de lactação, há um aumento da contagem total de microrganismos (CTM). No entanto, Zeng, *et al.* (2008) afirmaram que nos últimos 4 meses de lactação ocorreu um aumento pouco significativo da CTM, a 30°C.

1.4.4. Estação do ano

As condições climáticas, tais como a temperatura, radiação solar, umidade relativa mínima, o fluxo do ar e as suas interações influenciam o desempenho do animal e tem de se ter em conta que variam ao longo do ano (Kljajevic, *et al.*, 2018). A variação da estação do ano afeta significativamente a composição de ácidos gordos, uma vez que ao longo do ano a alimentação dos animais também sofre alterações ao nível da pastagem no campo (Balthazar, *et al.*, 2017).

Gonzalez-Ronquillo, *et al.* (2021) observaram que as ovelhas que pariram na primavera produziram mais leite do que as que pariram no verão e outono, sendo que os fatores climáticos afetaram não só a quantidade como também a qualidade do leite. Dhaoui, *et al.* (2019) verificaram que as ovelhas que pariram no inverno, produziram mais leite do que as ovelhas que pariram no outono e no verão. Além disso, a produção de leite foi afetada para uma umidade relativa superior a 80%. Assim, Gonzalez-Ronquillo, *et al.* (2021) sugeriram a utilização de abrigos e ventilação adequada de forma a reduzir o frio e calor excessivo durante a produção das ovelhas leiteiras, na região do Mediterrâneo.

Mioč, *et al.* (2008) verificaram que as cabras que pariram no inverno tiveram um rendimento de leite mais elevado do que as cabras que pariram no verão, uma vez que a época do ano afeta não só a duração do período de lactação, como também a produção de leite. No que diz respeito aos teores de gordura, proteína e lactose não foram observadas variações significativas, uma vez que apenas ocorreu um aumento pouco significativo no teor de gordura, entre as cabras paridas na primavera e as cabras paridas no inverno (Mioč, *et al.*, 2008). Rolinec, *et al.* (2018), tal como Kędzińska-Matysek, *et al.* (2015) observaram um teor mais elevado de lactose, gordura e proteína no leite de cabra durante o inverno e um teor inferior no verão.

1.4.5. Características genéticas

A composição do leite, nomeadamente, os teores de proteína, gordura e resíduo seco variaram, dentro da mesma espécie, com características genéticas as quais estão intimamente ligadas à raça, mas também ao indivíduo, em particular. Também a quantidade de leite produzida é afetada por aquelas características (Li, *et al.*, 2022).

Capítulo 2 – Materiais e Métodos

2.1. Amostragem

A amostra utilizada para atingir os objetivos propostos foi constituída por diferentes amostras de leite cru obtido a partir de 10 produtores de leite (P1 a P10), sete de leite de cabra e três de leite de ovelha, ao longo de quatro meses (Março a Junho). As dez unidades produtoras de leite estão localizadas no distrito de Beja, concelhos de Serpa e Mértola (Figuras 5 e 6).

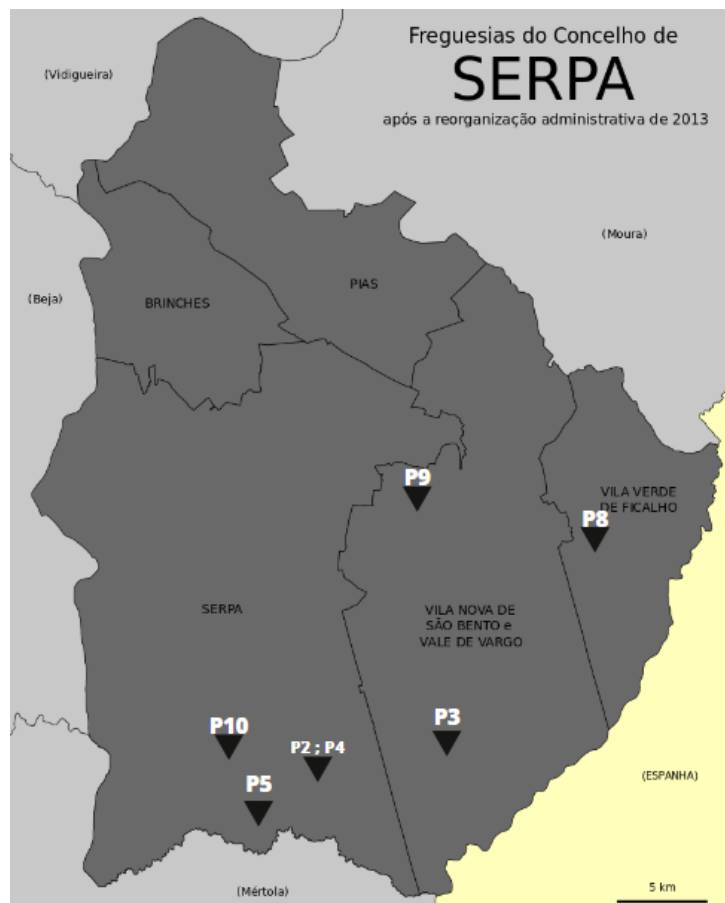


Figura 5 – Localização das unidades produtoras de leite, no concelho de Serpa onde foi obtida a amostra caracterizada neste trabalho

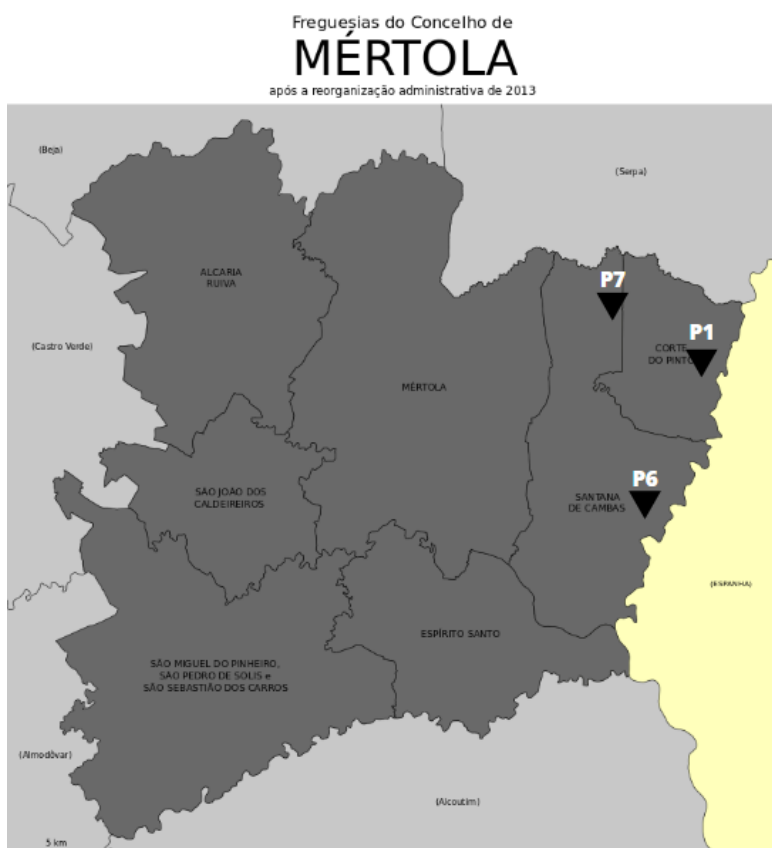


Figura 6 – Localização das unidades produtoras de leite, no concelho de Mértola onde foi obtida a amostra caracterizada neste trabalho

A partir de cada um dos produtores, e ao longo dos quatro meses, foram recolhidas para análise oito amostras ($P \times S_1$ a $P \times S_8$), com uma periodicidade aproximadamente quinzenal, perfazendo um total de 80 amostras para estudo. Na Tabela 8 apresenta-se o cronograma de colheitas e codificação das unidades de amostra.

A colheita das amostras de leite para análise, foi realizada com base nas orientações das EN ISO 707 (2008) e da ISO/TS 17728:2015, para a colheita da análise microbiológica. Em cada produtor, a partir do leite da ordenha da manhã recolheu-se para frasco esterilizado cerca de 200ml de amostra que foram imediatamente transportados em condições de refrigeração para os laboratórios da ESA. À chegada ao laboratório, as amostras foram fracionadas e devidamente conservadas para a realização das várias análises.

Tabela 8 – Cronograma de colheitas e codificação das unidades de amostra

ORIGEM		RAÇA	Meses	1			2			3			4		
CABRA	Florida	Produtor 1 (P1)	P1S1		P1S2	P1S3	P1S4		P1S5	P1S6	P1S7	P1S8			
		Produtor 3 (P3)	P3S1		P3S2	P3S3	P3S4		P3S5	P3S6	P3S7	P3S8			
	Malaguenha	Produtor 2 (P2)	P2S1		P2S2	P2S3	P2S4		P2S5	P2S6	P2S7	P2S8			
		Produtor 8 (P8)		P8S1	P8S2		P8S3	P8S4	P8S5	P8S6	P8S7	P8S8			
	Serpentina	Produtor 6 (P6)		P6S1	P6S2		P6S3	P6S4	P6S5	P6S6	P6S7	P6S8			
		Produtor 9 (P9)		P9S1	P9S2		P9S3	P9S4	P9S5	P9S6	P9S7	P9S8			
Granadina	Produtor 7 (P7)		P7S1	P7S2		P7S3	P7S4	P7S5	P7S6	P7S7	P7S8				
OVELHA	Lacaune	Produtor 4 (P4)	P4S1		P4S2	P4S3	P4S4		P4S5	P4S6	P4S7	P4S8			
		Produtor 5 (P5)	P5S1		P5S2	P5S3	P5S4		P5S5	P5S6	P5S7	P5S8			
	Assaf	Produtor 10 (P10)		P10S1	P10S2		P10S3	P10S4	P10S5	P10S6	P10S7	P10S8			

P1 – Mistura de duas Farinhas + Silagem + Pastoreio

P3 – Farinha + Mistura de fenos + Pastoreio

P2 – Farinha + Feno de Aveia + Pastoreio

P8 – Farinha + Mistura de fenos + Pastoreio

P6 – Farinha + Palha + Pastoreio

P9 – Farinha (desconhecida) + Aveia + Pastoreio

P7 – Farinha + Mistura de fenos + Pastoreio

P4 – Farinha + Mistura de fenos + Pastoreio

P5 – Farinha + Mistura de fenos + Pastoreio

P10 – Mistura de Cereais + Pastoreio

Nota: No Apêndice II, estão descritas ao pormenor a composição de todas as farinhas

A realização das análises foi organizada de forma a garantir a fiabilidade dos resultados obtidos, tendo em conta a disponibilidade de meios humanos e materiais. Assim, no mesmo dia da recolha e o mais rapidamente possível após a chegada da amostra ao laboratório, efetuavam-se as análises referentes aos parâmetros microbiológicos, o pH, a acidez titulável, e o teste do azul de metileno. De seguida, efetuava-se a caracterização física (densidade relativa, condutividade elétrica, Grau Brix, índice de refração e o índice crioscópico). As frações das amostras previamente separadas, necessárias para a realização das restantes determinações, nomeadamente: resíduo seco total, matéria gorda, proteína bruta, cinzas, fosfatos, cloretos, sódio, potássio, cálcio e magnésio, foram imediatamente congeladas para posterior análise. Todas as análises foram efetuadas em triplicado.

2.2. Caracterização Físico-Química

Os parâmetros analisados e os respetivos métodos analíticos estão descritos de seguida.

2.2.1. pH

A determinação do pH nas amostras estudadas foi realizada à temperatura de 20°C, pelo método potenciométrico, utilizando o potenciómetro de bancada, da marca Metrohm, modelo 691. O potenciómetro foi sempre previamente calibrado com as soluções tampão pH = 4,00 e pH = 7,00. A análise foi realizada diretamente na amostra.

2.2.2. Acidez Titulável

A acidez titulável foi determinada por titulação ácido-base, na presença do indicador fenolftaleína, e de acordo com a procedimento descrito na norma portuguesa, NP 470 (1983). A acidez foi expressa em % de ácido láctico.

2.2.3. Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica foi determinada por condutimetria, num condutímetro da marca Metrohm, modelo 644, com uma célula de constante $c = 0,73 \text{ cm}^{-1}$, à

temperatura de referência de 20°C. A determinação foi realizada diretamente na amostra e os resultados foram expressos em Scm^{-1} .

2.2.4. Densidade Relativa

A densidade relativa foi determinada com base na norma portuguesa NP 474 (1986) por imersão de um termolactodensímetro no leite, à temperatura de 20°C, o qual possui uma escala graduada onde se pode ler o incremento da densidade do leite, por referência à densidade da água, à mesma temperatura. O fenómeno físico, subjacente a esta determinação, é o princípio de Arquimedes.

2.2.5. Índice Crioscópico

O índice crioscópico foi determinado por crioscopia, num crioscópio da marca ADVANCED INSTRUMENTS, INC., modelo 4D3, o qual possui uma sonda térmica que mergulha no leite contido em célula apropriada, estando o conjunto em contacto com um banho termostaticado, arrefecido por refrigeração elétrica. O arrefecimento induz a cristalização por vibração mecânica, originando uma elevação rápida da temperatura até ao ponto de congelação (índice crioscópico) da amostra. A determinação do índice crioscópico é o método mais eficiente para verificar se houve fraude por adição de água (Macedo, 2020). O resultado vem expresso em °C.

2.2.6. Grau Brix e Índice de Refração

O Grau Brix e o índice de refração foram determinados por refratometria, usando um refratómetro portátil, da marca Bellingham + Stanley Ltd., modelo RFM 330 ligado ao banho maria da marca HAAKE, modelo D1 e um refratómetro de bancada, da marca ATAGO, com escala 0 a 32°Brix, respetivamente. É geralmente determinado ao comprimento de onda de 589,3 nm e à temperatura de 20°C. O Grau Brix é uma medida do teor de sólidos dissolvidos numa solução aquosa e vem expresso em % m/m. O índice de refração depende do índice de refração da água e das substâncias nela dissolvidas. As partículas com dimensões superiores a 0,1 μm , como glóbulos de gordura, bolhas de ar ou cristais de lactose não contribuem para este parâmetro. No entanto, é de realçar que as micelas de caseína embora muitas apresentem dimensões superiores a

0,1 μm , podem também ter um importante papel no valor deste parâmetro dado que não são homogêneas e não têm limites nítidos. A determinação do índice de refração permite detetar alterações na composição do leite, nomeadamente no que diz respeito aos sólidos não-gordos, dos quais a lactose é o principal componente (Macedo, 2020).

2.2.7. Resíduo Seco

O resíduo seco foi determinado através do método gravimétrico (AOAC, 1990b). Após a pesagem das cápsulas com as amostras de leite, as mesmas foram colocadas em banho-maria a evaporar, a 100°C durante 15min. Posteriormente foram colocadas em estufa a cerca de $100 \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 3 horas, arrefecidas e pesadas.

2.2.8. Matéria Gorda

A determinação do teor de matéria gorda foi realizada de acordo com a NP 469 (1983). Este método tem por base a separação entre as fases gorda e aquosa do leite, por adição de ácido sulfúrico ($\rho=1.820 \text{ g.cm}^{-3}$) e uma pequena quantidade de ácido isoamílico, num butirómetro com escala adequada para o tipo de leite, seguida de centrifugação, em centrífuga de Gerber. O teor de gordura é lido diretamente na escala graduada do butirómetro, em % m/v. Para exprimir o resultado em % m/m, o valor da leitura foi dividido pela densidade do leite.

O resultado foi lido diretamente no butirómetro e foram expressos em %m/m.

2.2.9. Proteína Bruta

A determinação da proteína foi efetuada tendo como base a norma NP 1986 (1991), através do método de referência de Kjeldahl, o qual envolve três fases. Numa primeira fase, os compostos orgânicos azotados presentes na amostra são digeridos a quente e em meio ácido, na presença de uma mistura catalisadora, sendo o azoto convertido em ião amónio. De seguida, ocorre uma destilação por arrastamento de vapor, em meio alcalino, durante a qual o ião amónio é convertido em amoníaco, sendo recolhido numa solução de ácido

bórico a 4%, passando novamente à forma de amónia. Por fim, ocorre uma titulação com ácido clorídrico de concentração conhecida.

Para a obtenção do teor de proteína bruta, em % m/m, foi efetuada a multiplicação do azoto total pelo fator de conversão dos laticínios (6,38).

2.2.10. Resíduo seco desengordurado

O resíduo seco desengordurado é calculado pela diferença entre o valor de resíduo seco e de gordura da amostra.

2.2.11. Cinzas

As cinzas foram determinadas através do método gravimétrico após incineração a 550°C, durante 4 horas (AOAC, 1990a), vindo também expresso em % m/m.

2.2.12. Fosfatos

Os fosfatos foram determinados pelo método espectrofotométrico do ácido vanadomolibdofosfórico, no qual a absorvância das amostras, lida a um comprimento de onda de 450nm, foi comparada com a absorvância de uma curva de calibração construída com vários padrões, conforme o procedimento descrito pela American Public Health Association (APHA, 2012). O espectrofotómetro utilizado foi da marca SHIMADZU, modelo UV-160.

2.2.13. Cloretos

A determinação do teor de cloretos nas amostras foi efetuada pelo método volumétrico de Mohr, de acordo com procedimento interno.

2.2.14. Cálcio e Magnésio

O cálcio e o magnésio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, no espectrofotómetro da marca Spectraa, modelo 220FS e de acordo com o procedimento descrito em Gonçalves (1983).

2.2.15. Sódio e Potássio

O sódio e o potássio foram determinados por fotometria de emissão, no fotômetro da marca Corning, modelo 410, de acordo com o procedimento descrito por Gonçalves (1983).

2.3. Caracterização Microbiológica

2.3.1. Caracterização microbiológica indireta

As amostras foram avaliadas quanto ao grau de frescura pela redução de indicadores, teste rápido do azul de metileno, de acordo com a NP 456 (1983). Neste teste, os resultados obtidos são expressos em tempo de descoloração (h), sendo este tempo associado à qualidade microbiológica do leite, de acordo com o indicado na Tabela 9.

O azul de metileno é um indicador de oxidação-redução (redox) que perde sua cor azul característica na ausência de oxigênio, por ser reduzido nestas condições. Este teste fundamenta-se assim no fato de a solução corante de azul de metileno adicionada ao leite no início do teste, perder a sua cor azul quando o oxigênio presente no leite se esgota devido à atividade microbiana, sendo o azul de metileno reduzido. Quanto maior a atividade microbiana, mais rapidamente se esgota o oxigênio, e mais rapidamente se reduz o azul de metileno. O tempo de redução do corante, nestas condições, pode ser associado à contaminação microbiana no leite e respetivo metabolismo, sendo que quanto menor for o tempo necessário à descoloração mais contaminado se encontra o leite, e pior será a sua qualidade (Thornton & Hastings, 1930; Westhoff & Frazier, 2008).

Tabela 9 – Resultados do teste de azul de metileno em tempo de descoloração (h) e sua associação com a qualidade do leite

Tempo de descoloração (h)	Qualidade do leite
≥ 5	Muito Bom
3 – 4	Bom
1 – 2	Médio
< 0.5	Mau

Fonte: Macedo (2020b)

2.3.2. Caracterização microbiológica quantitativa

Para a caracterização microbiológica, cada amostra foi devidamente preparada de acordo com NP 1829 (1982) para a realização da contagem de microrganismos mesófilos totais, bactérias lácticas totais, enterobactérias, *Escherichia coli*, estafilococos totais e coagulase positiva e fungos (bolores e

leveduras). Os resultados das contagens foram obtidos por ml de amostra e apresentados em log do nº de ufc/ml. Em cada amostra foi ainda efetuada a pesquisa de *Salmonella* spp. e de *Listeria monocytogenes*, sendo os resultados apresentados como presença ou ausência do microrganismo patogénico por 25 g de amostra. Todas as metodologias foram efetuadas de acordo com as regras gerais para análise microbiológica em microbiologia de alimentos, estabelecidas na NP 2079 (1989).

Na Tabela 10 são apresentados os meios de cultura e condições utilizados em cada uma das técnicas.

Tabela 10 – Parâmetros microbiológicos – Condições de análise

Microrganismo/Grupo microbiano	Norma de referência	Meios de cultura	Meios de cultura de Referência	Metodologia	Condições de incubação	Tipo de colônias para contagem	Apresentação do resultado
Mesófilos Totais	NP 4405:2002	Plate Count Agar (PCA)	BioKar Diagnostics BK144HA	Contagem em placa por incorporação	30°C/72 h	Todas as colônias presentes	ufc/ml
Enterobactérias	NP4137:1991	Violet Red Bile Glucose Agar (VRBG)	BioKar Diagnostics - BK011HA	Contagem em placa por incorporação	37°C/24h	Colônias cor de rosa a vermelho com ou sem halo de precipitação ou incolores mucosas	ufc/ml
Escherichia coli	ISO 16649-2:2001	Agar Triptona-Bilis-Glucorónico (TBX)	OXOID-CM0945	Contagem em placa por incorporação	44°C/24h	Colônias azuis/verdes	ufc/ml
Estafilococos	ISO 6888-1:1999	Agar Baird Parker (BP)	OXOID-CM1127	Contagem em placa por espalhamento à superfície	37°C/48h	Colônias pretas com (coagulase +) ou sem (total) precipitado branco e halo transparente	ufc/ml
Fungos	NP3277:1987	Agar Rosa Bengala com Cloranficol	HIMEDIA – M640	Contagem em placa por espalhamento à superfície	25°C/120 h	Colônias filamentosas (bolores) e colônias mucosas (leveduras)	ufc/ml
Bactérias lácticas totais	ISO 15214:1998	Agar Man Rogosa e Sharp (MRS)	OXOID CM1153	Contagem em placa por incorporação	30°C, durante 72 horas	Todas as colônias presentes	ufc/ml
Salmonella	ISO 6579:2002	Ver metodologia abaixo	Ver metodologia abaixo	Pesquisa	Ver metodologia abaixo	Ver metodologia abaixo	Ausente/ Presente em 25ml
Listeria monocytogenes	ISO 11290-2:1998	Ver metodologia abaixo	Ver metodologia abaixo	Pesquisa	Ver metodologia abaixo	Ver metodologia abaixo	Ausente/ Presente em 25ml

No laboratório de microbiologia, equipado com todo o material necessário para a realização deste tipo de análises, preparou-se cada unidade da amostra de acordo com NP 1829 (1982). Para tal, após homogeneização da amostra, foram medidos em condições de assepsia, 20 ml de leite para frascos individuais com 180ml de solução de Ringer esterilizada, constituindo-se assim a diluição mãe (10^{-1}). A partir desta, foram efetuadas mais cinco diluições decimais sucessivas (10^{-2} – 10^{-6}), adicionando 1 ml de cada diluição imediatamente anterior devidamente homogeneizada, a tubo de ensaio com 9 ml de solução de Ringer esterilizada.

A contagem de cada um dos tipos de microrganismos ou grupos microbianos foi efetuada através da inoculação de 1ml ou 0,1ml da amostra de leite (10^0) e respectivas diluições (10^{-1} a 10^{-6}) nos meios de cultura adequados, para contagem em placa, respetivamente por incorporação ou espalhamento à superfície, e incubadas de acordo com as condições apresentadas na Tabela 10. A confirmação das colónias suspeitas de Enterobactérias foi efetuada através da realização do teste de fermentação da glucose e da oxidase, de acordo com a norma de referência aplicável (Tabela 10). Da mesma forma, no caso dos estafilococos coagulase positiva a confirmação efetuou-se pelo teste da coagulase.

A pesquisa de *Salmonella* spp foi efetuada com base na respetiva norma de referência (Tabela 10). De acordo com a mesma, a pesquisa de colónias suspeitas foi efetuada nos meios de cultura sólidos seletivos para *Salmonella* spp., Agar Xilose Lisina Dexosicolato (XLD) (Scharlau 01-211-500), Aes Lab *Salmonella* Agar Plate (ASAP) (BioMérieux AEB520090US), Agar Rambach (Merck 100188) e Agar verde Brilhante e vermelho de Fenol (BGA) (Oxoid CM0263), inoculados com as culturas obtidas após as fases iniciais de enriquecimento sequencial a partir de 25 ml de amostra, em meio de cultura não seletivo (Água Peptonada Tamponada (APT) (Oxoid CM1049)) e em meios selectivos (Caldo Muller Kauffmann Tetracionato Novobiocina-MKTTn - Biokar – BK208; Caldo Rappaport-Vassiliadis - Oxoid M0866), respetivamente. A confirmação de colónias suspeitas, quando detetadas nos meios sólidos seletivos, foi efetuada por testes bioquímicos (Api Rapid 20E – BioMérieux – 20 701) e serológicos.

O princípio do método para a pesquisa de *Listeria monocytogenes* é semelhante ao anterior, com base na Norma ISO 11290-2:1998. Neste caso, após as fases de enriquecimento primário (Half Fraser – Oxoid CM0895) e secundário (Caldo Fraser II – Oxoid CM0895), partindo de 25ml de amostra de leite, foram efetuados isolamentos por esgotamento à superfície, a partir das culturas de enriquecimento, em meios de cultura sólidos seletivos Agar Palcam (Oxoid CM0877) e Agar Oxford (Oxoid CM0856), devidamente suplementados (Palcam Selective Supplement – Oxoid SR0150 e Listeria Selective Supplement - Oxford formulation – Oxoid SR0140). As colónias suspeitas detetadas nestes meios foram confirmadas através do teste de confirmação de β -hemólise, e testes bioquímicos (Api Listeria-BioMérieux 10300).

2.4. Tratamento estatístico dos dados

Os resultados obtidos foram sujeitos a análise de variância considerando o fator espécie/raça e, quando as diferenças entre as amostras foram significativamente diferentes, foi aplicado o teste de Tukey, para um grau de confiança de 95% ($p < 0,05$).

Capítulo 3 – Apresentação e Discussão de Resultados

3.1. Caracterização Física

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados médios, para o leite de cada produtor, seguido da indicação dos desvios padrão relativos obtidos ao longo do período em análise. A comparação entre as várias amostras, através da análise de variância e teste Tukey, conduziu aos resultados apresentados na Tabela 11, nos quais todos os parâmetros cujas médias são significativamente diferentes são indicados com letras diferentes nos expoentes, em cada coluna. Para o leite de cada produtor, a variabilidade dos parâmetros analisados ao longo do tempo em estudo (8 colheitas) foi avaliada através dos valores dos desvios padrão relativos, considerando-se que a variação era relevante para desvios padrão relativos, superiores a 10%.

Tabela 11 – Parâmetros físicos médios e resultados da variância¹ das amostras de leite de ovelha e cabra de vários produtores

ORIGEM	RAÇA	PRODUTOR	K ¹ (S cm ⁻¹)	IC ² (-°C)	IR ³	°Brix	d _r ⁴	
CABRA	Florida	P1	0,0044 (11,33) ^{a,b,c}	0,544 (4,20) ^a	1,3493 (0,08) ^a	11,0 (5,90) ^a	1,030 (0,10) ^a	
		P3	0,0042 (0,74) ^{a,b,c}	0,550 (0,90) ^a	1,3490 (0,06) ^a	11,0 (5,80) ^a	1,030 (0,20) ^a	
	Malaguenha	P2	0,0044 (11,03) ^{a,b,c}	0,546 (0,83) ^a	1,3489 (0,03) ^a	11,0 (8,47) ^a	1,031 (0,10) ^a	
		P8	0,0042 (17,40) ^{a,b,c}	0,544 (0,80) ^a	1,3498 (0,10) ^a	10,0 (4,70) ^a	1,029 (0,10) ^a	
	Serpentina	P6	0,0046 (13,40) ^{a,b}	0,550 (0,90) ^a	1,3490 (0,10) ^a	11,0 (4,50) ^a	1,030 (0,20) ^a	
		P9	0,0048 (16,30) ^b	0,566 (3,60) ^c	1,3497 (0,10) ^a	11,0 (6,00) ^a	1,031 (0,20) ^a	
	Granadina	P7	0,0043 (12,30) ^{a,b,c}	0,545 (0,70) ^a	1,3487 (0,10) ^a	10,0 (4,40) ^a	1,030 (0,10) ^a	
	OVELHA	Lacaune	P4	0,0036 (9,60) ^c	0,565 (0,30) ^{b,c}	1,3544 (0,04) ^b	13,1 (10,40) ^b	1,035 (0,20) ^b
			P5	0,0036 (9,50) ^c	0,567 (0,70) ^{b,c}	1,3545 (0,10) ^b	13,9 (11,90) ^b	1,035 (0,10) ^b
		Assaf	P10	0,0039 (12,10) ^{a,c}	0,559 (1,00) ^{a,b,c}	1,3528 (0,04) ^b	13,1 (5,30) ^b	1,032 (0,20) ^b

Nota: ¹Contutividade Elétrica; ²Índice de Crioscopia; ³Índice de Refração; ⁴Densidade Relativa; a,b,c... Médias na mesma coluna com índices diferentes têm diferenças significativas P<0,05, n=8 -Teste TukeyHSD

Condutividade Elétrica

Os valores indicados por Park, *et al.* (2007) estão de acordo com os valores obtidos neste trabalho para a condutividade elétrica (K) das amostras (Tabela 11), quer no caso dos leites de cabra, quer nos leites de ovelha. A condutividade elétrica média dos leites de ovelha é inferior à dos leites de cabra, o que está de acordo com o facto da condutividade elétrica do leite ser principalmente dependente das concentrações de sódio, potássio e cloretos (Walstra, *et al.*, 2006; Gómez, *et al.*, 2018), as quais são inferiores no leite de ovelha (Tabela 11). Todavia, independentemente da espécie/raça/alimentação, a diferença observada entre os valores médios não foi significativa com as seguintes exceções: a condutividade elétrica do P9, de cabra, da raça Serpentina, foi significativamente superior à condutividade elétrica de todos os leites de ovelha e a condutividade elétrica do leite 6, de cabra Serpentina, é também significativamente superior à condutividade elétrica dos leites de ovelha P4 e P5, ambos provenientes de ovelhas da mesma raça – Lacaune. (Tabela 11). Este comportamento poderá resultar do facto da soma das concentrações médias de sódio, potássio e cloretos ser de facto superior nestes leites. A condutividade elétrica varia ao longo do tempo (Figuras 7 e 8), apresentando desvios-padrão relativos (RSD) que podem atingir cerca de 17% (Tabela 11), em especial nos leites P6 e P9, os quais apresentam um pico na semana 5. Este pico poderá estar relacionado com o estado de lactação, dado que a concentração dos iões que mais contribuem para a condutividade elétrica do leite aumentam ao longo do estado de lactação, podendo o potássio atingir a sua concentração máxima no pico da lactação.

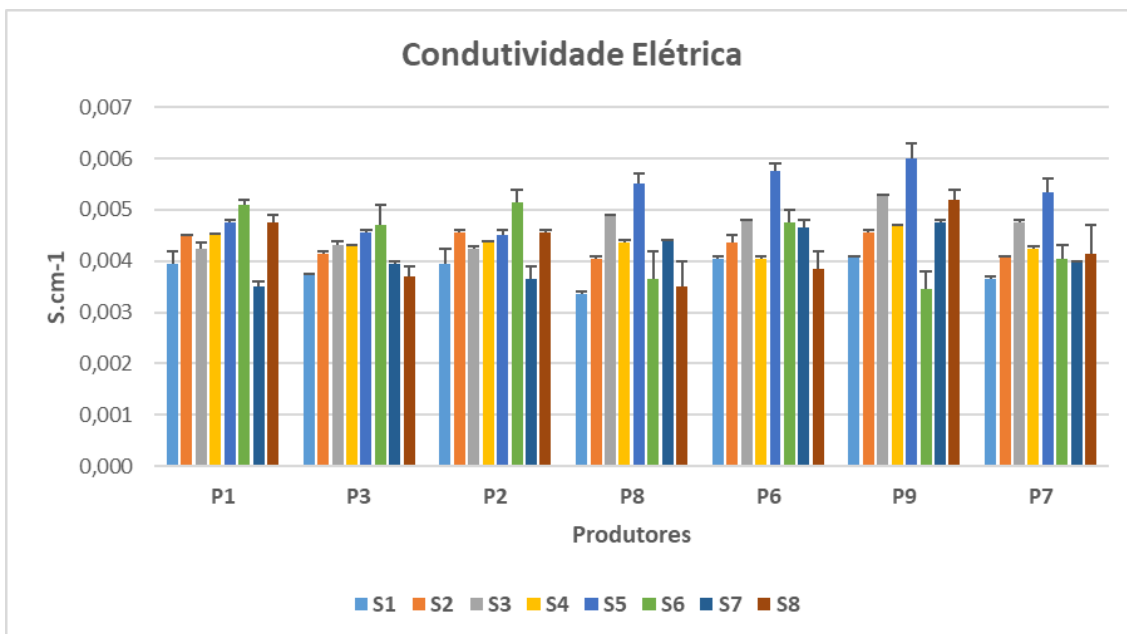


Figura 9 – Variação da condutividade elétrica (S.cm-1) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

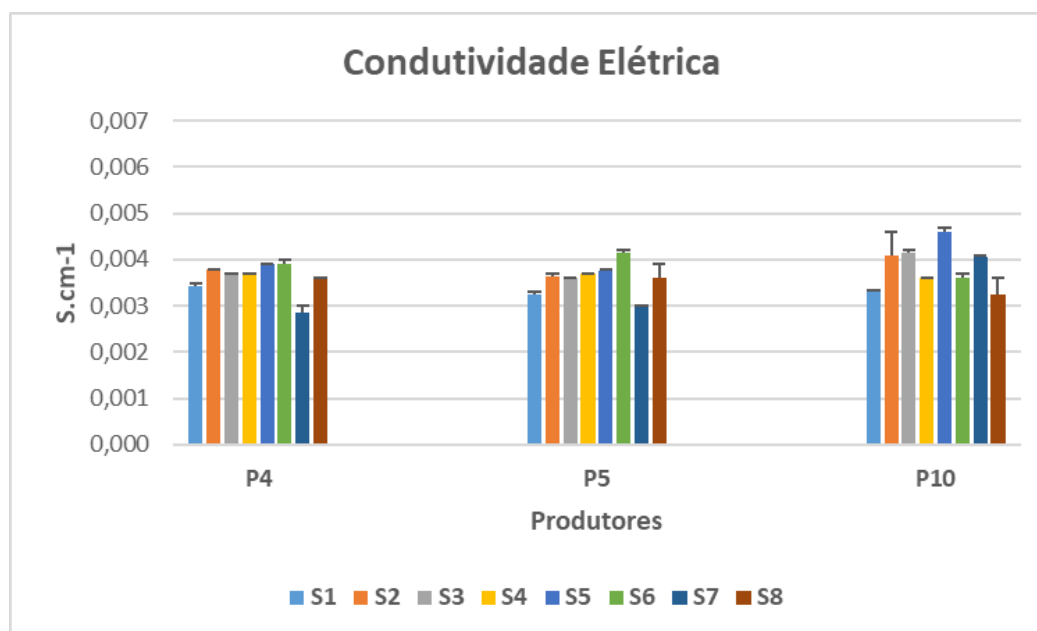


Figura 10 – Variação da condutividade elétrica (S.cm-1) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Índice de Crioscopia

Os resultados observados (Tabela 11) permitem verificar que os índices de crioscopia dos leites de ovelha são, de um modo geral, significativamente inferiores aos determinados nos leites de cabra. Estes resultados são provavelmente devidos aos teores mais elevados de sólidos totais e sólidos não-gordos dos leites de ovelha (Janštová, *et al.*, 2013), sendo a lactose e os cloretos os componentes sólidos solúveis que mais contribuem para esta propriedade (Fox & McSweeney, 1998). Uma das exceções a este comportamento foi observada no P10 (raça Assaf), de ovelha, cujo índice de crioscopia não se distinguiu de nenhum dos outros leites, independentemente da espécie/raça/alimentação, talvez porque é o que possui o menor teor médio de cloretos (Tabela 11) e também o P9 (raça Serpentina), de cabra, cujo índice de crioscopia não se distinguiu dos valores observados nos leites de ovelha, provavelmente pelo facto do seu teor médio de lactose ser menor. No entanto, outros fatores, como sejam, o estado de lactação, a alimentação, raça, estado de saúde do animal, adição de água, estação do ano, stress térmico e quantidade de CO₂ do leite podem também ter influenciado os valores do índice de crioscopia (Janštová *et al.*, 2013).

Comparativamente aos valores obtidos por vários investigadores, pode verificar-se que os índices de crioscopia de todos os leites de cabra se encontram dentro do intervalo indicado por Park, *et al.* (2007), ao invés do que acontece com os leites de ovelha, os quais apresentam índices de crioscopia superiores aos indicados por aqueles autores. Todavia, Pavić, *et al.* (2002) obtiveram índices de crioscopia de -0.564°C a -0.570°C para os leites de ovelha que analisaram, sendo que os leites estudados apresentaram valores dentro deste intervalo. Pode considerar-se que o índice de crioscopia se manteve constante, ao longo do tempo, dado que os desvios padrões relativos observados foram inferiores a 5%.

Índice de Refração e Grau Brix

Os índices de refração e Grau Brix são significativamente superiores nos leites de ovelha (Tabela 11), devido ao seu mais elevado teor de sólidos dissolvidos. No entanto, entre as raças de cada espécie, ovelha e cabra, não se observaram diferenças significativas. Em comparação com alguns valores destes parâmetros indicados na literatura verifica-se que o valor médio do índice de refração para leite de cabra, indicado em Mohapatra, *et al.* (2019) e Park, *et al.* (2007) (Tabela 2), é superior ao obtido neste trabalho, mas está muito próximo do valor médio reportado por outros autores (Prajapati, *et al.*, 2017). Em relação aos índices de refração dos leites de ovelha, verificou-se que os valores obtidos estão muito próximos dos indicados em Mohapatra, *et al.* (2019) e Park, *et al.* (2007) e são idênticos aos índices de refração médios (1.354) referidos por Kasapidou, *et al.* (2021). Ao longo do tempo a variabilidade dos índices de refração e Grau Brix é pequena, com desvios-padrão relativos inferiores a 10% para a maioria dos leites analisados.

Densidade Relativa

A densidade relativa dos leites de ovelha é significativamente superior à obtida com os leites de cabra (Tabela 11), possivelmente devido ao seu maior teor de proteínas (caseínas), não se tendo, todavia, observado diferenças significativas entre os leites das diferentes raças, em cada espécie. Os valores indicados por Park, *et al.* (2007) e por Mohapatra, *et al.* (2019) estão de acordo com o intervalo de valores apresentado neste trabalho. Ao longo do tempo, a densidade relativa é praticamente constante, de acordo com os baixos valores obtidos para os desvios padrão relativos (Tabela 11).

3.2. Caracterização Química Geral

A caracterização química geral é apresentada na Tabela 12, na qual são indicados os valores médios e respectivos desvios padrão relativos, para cada parâmetro e amostra. De igual modo apresentam-se os resultados da análise de variância e testes Tukey, para $p < 0.05$, os quais nos permitem distinguir as várias amostras entre si. Nesta tabela, os leites P1, P2, P3, P6, P7, P8 e P9 são leites de cabra, enquanto os leites P4, P5 e P10 referem-se a leites de ovelha. As raças de ambas as espécies estão indicadas na Tabela 12.

Tabela 12 – Parâmetros químicos médios e resultados da variância das amostras de leite de ovelha e cabra de vários produtores

ORIGEM	RAÇA	PRODUTOR	pH	Acidez (g ácido lático/100mg)	RS ¹ (%m/m)	Gordura (%m/m)	PB ² (%m/m)	Cinzas (%m/m)	Lactose ³ (%m/m)
CABRA	Florida	P1	6,60 (0,81) ^a	0,13 (23,70) ^{a,b}	13,39 (5,80) ^a	4,60 (13,90) ^a	3,23 (8,50) ^a	0,73 (4,30) ^a	4,86 (9,60) ^a
		P3	6,64 (0,74) ^a	0,14 (27,40) ^{a,b}	13,18 (5,30) ^a	4,55 (7,80) ^a	3,21 (11,00) ^a	0,76 (2,80) ^{a,b}	4,78 (11,10) ^a
	Malaguenha	P2	6,60 (0,76) ^a	0,13 (25,28) ^{a,b}	13,17 (3,40) ^a	4,28 (6,58) ^a	3,18 (7,70) ^a	0,75 (3,50) ^{a,b}	4,95 (9,84) ^a
		P8	6,61 (1,22) ^a	0,12 (13,80) ^b	12,84 (4,40) ^a	3,90 (13,40) ^a	3,30 (7,50) ^a	0,75 (4,20) ^{a,b}	4,80 (5,50) ^a
	Serpentina	P6	6,57 (1,00) ^a	0,14 (26,40) ^{a,b}	12,84 (3,30) ^a	4,36 (6,90) ^a	3,37 (7,80) ^a	0,75 (5,60) ^{a,b}	4,80 (9,40) ^a
		P9	6,66 (0,80) ^a	0,12 (18,80) ^b	13,78 (6,70) ^a	4,73 (14,60) ^a	3,51 (10,10) ^a	0,80 (6,40) ^{b,c}	4,76 (6,20) ^a
OVELHA	Granadina	P7	6,59 (0,80) ^a	0,13 (20,20) ^{a,b}	13,22 (2,80) ^a	4,44 (4,10) ^a	3,31 (8,30) ^a	0,77 (5,60) ^{a,b}	4,83 (4,80) ^a
	Lacaune	P4	6,64 (1,20) ^a	0,18 (27,50) ^a	17,42 (4,60) ^b	7,11 (12,00) ^b	4,92 (7,30) ^b	0,90 (1,70) ^d	5,12 (10,20) ^a
		P5	6,70 (1,00) ^a	0,18 (28,90) ^a	18,27 (4,50) ^b	7,03 (6,60) ^b	5,31 (9,00) ^b	0,90 (5,10) ^d	5,03 (8,20) ^a
	Assaf	P10	6,65 (1,00) ^a	0,16 (29,90) ^{a,b}	17,06 (3,40) ^b	6,31 (6,60) ^b	4,74 (9,20) ^b	0,84 (3,00) ^c	5,05 (8,20) ^a

Nota: ¹ Resíduo Seco; ²Proteína Bruta; ³Lactose = RS - (Gordura + PB+ Cinzas); a,b,c... Médias na mesma coluna com índices diferentes têm diferenças significativas P<0,05, n=8 -Teste TukeyHSD

pH

Os valores obtidos para o pH estão também dentro dos intervalos indicados por diversos autores, quer para leites de cabra ou ovelha (Pavić, *et al.*, 2002; Park, *et al.* 2007; Mohapatra, *et al.*, 2019). Dado que os valores de pH se situaram dentro dos valores normais indicados para este tipo de amostras pode concluir-se que a sua qualidade microbiológica é boa (Kasapidou, *et al.*, 2021).

Não foram observadas diferenças significativas nos valores médios de pH de todos os leites analisados, independentemente da espécie/raça/alimentação, para uma significância de 5%. Além disso, também a variabilidade ao longo do tempo foi pequena, como se pode verificar pelos baixos valores de desvios padrão relativo observados (Tabela 12).

Acidez

Os valores indicados por Park, *et al.* (2007), Koch, *et al.* (2014) e Junior, *et al.* (2015) (Tabela 2) são, de um modo geral, ligeiramente superiores aos valores médios de acidez determinados em todas as amostras neste estudo, quer para os leites de cabra ou de ovelha. Estes resultados são consistentes com os valores médios de pH, corroborando o facto de a qualidade média microbiológica dos leites avaliados ser boa (Barbosa, 1990).

Muito embora os valores médios de acidez apresentados pelos leites de ovelha sejam superiores aos apresentados pelos leites de cabra, possivelmente por aqueles leites possuírem teores mais elevados de proteína, estatisticamente, as médias calculadas ao longo do período em análise para todos os leites, independentemente da espécie/raça/alimentação, não se distinguem, para $p < 0,05$ (Tabela 12). Existem apenas duas exceções: as amostras P8 e P9, ambos de cabra e de raças diferentes, apresentaram valores médios de acidez significativamente diferentes dos determinados nas amostras dos leites de ovelha P4 e P5, ambos da raça Lacaune. Estes resultados são suportados pela grande variabilidade ao longo do tempo, com valores de desvios-padrão relativos superiores a 20%, principalmente devido aos picos de acidez registados entre as 3^a e 4^a semanas (mês de abril), conforme se pode observar na Figura 9 e 10. A variação dos teores de acidez pode ser causada por vários fatores,

nomeadamente más condições de higiene, temperaturas elevadas, ou oscilações nos teores de caseína, sais e minerais, que podem ocorrer ao longo do período de lactação (Garcia, V., & Travassos, 2012; Quiles & Hevia, 2001; Pavić, *et al.*, 2002).

A acidez tem uma elevada importância no fabrico de queijo, uma vez que um pH próximo da neutralidade pode inibir o processo de coagulação (Isidro-Requejo, *et al.*, 2019).

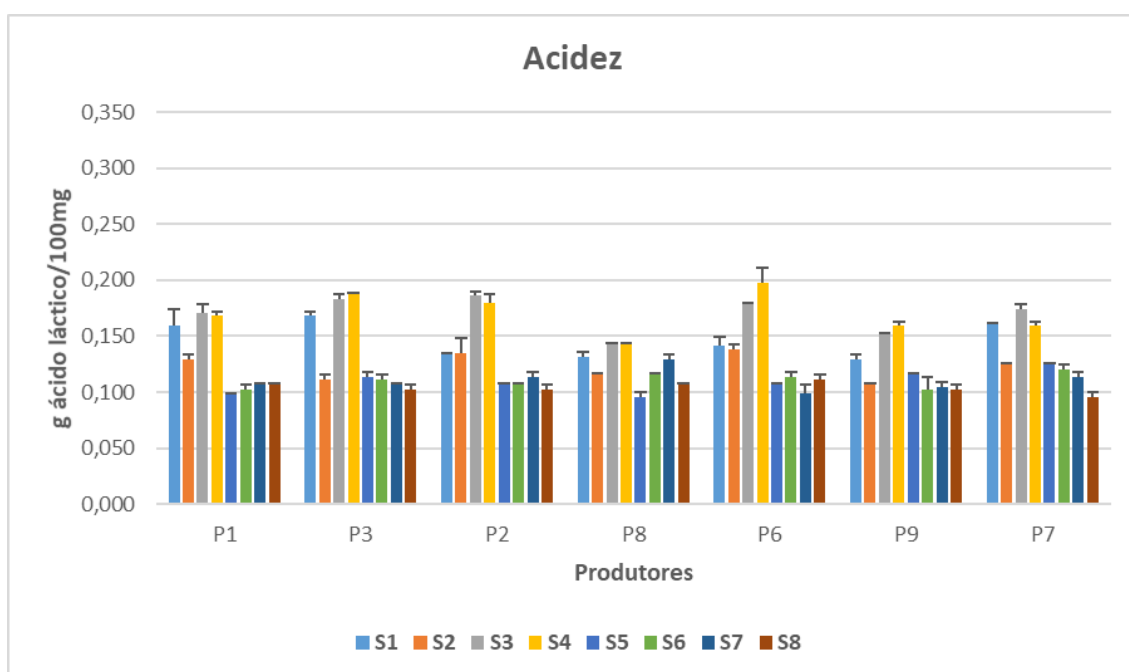


Figura 11 – Variação da acidez (g ácido láctico/100mg) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

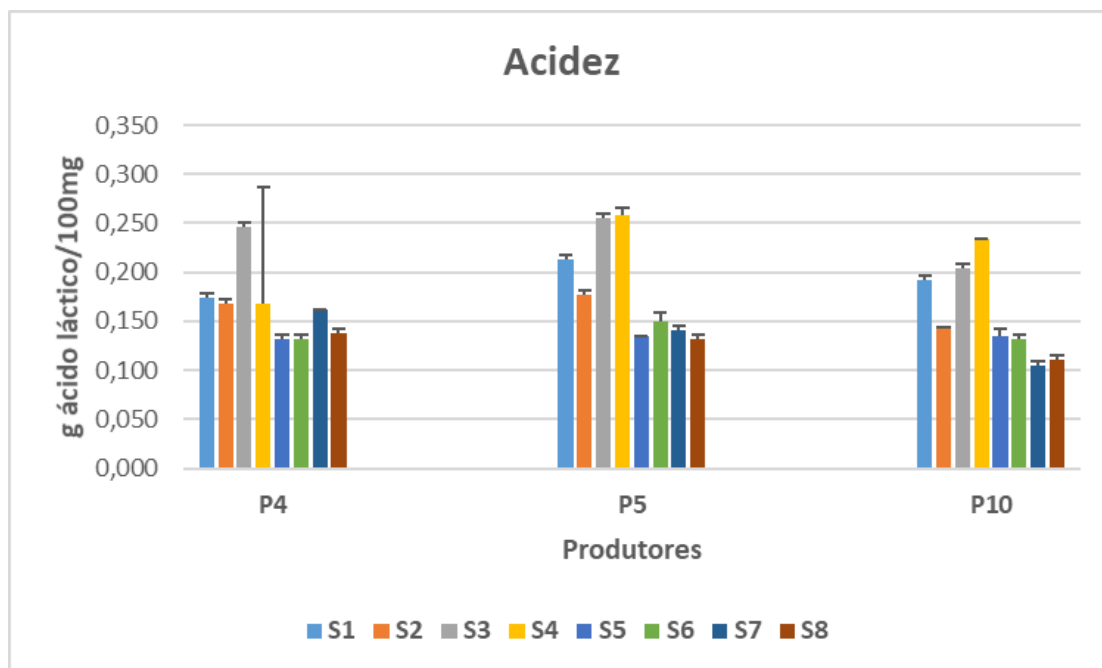


Figura 12 – Variação da acidez (g de ácido láctico/100mg) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune, e P10 raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Resíduo Seco

O resíduo seco médio dos leites de ovelha é significativamente mais elevado do que o resíduo seco médio dos leites de cabra (Tabela 12), devido principalmente aos teores mais elevados de proteína e gordura dos leites de ovelha, o que faz com que o seu rendimento queijeiro seja maior (Guerra, *et al.*, 2008). Entre as várias raças de cada espécie, não se observaram diferenças significativas em termos estatísticos, embora nas amostras de leite de ovelha da raça Assaf, os teores médios de proteína bruta, gordura e cinzas sejam inferiores aos obtidos com as amostras de leite provenientes da raça Lacaune. A variação do resíduo seco, ao longo do tempo, para cada um dos leites analisados é pequena, normalmente inferior a 10%.

Os resíduos secos médios obtidos neste trabalho são semelhantes aos apresentados na literatura por vários autores (Elbagermi, *et al.* (2014) ; Koch (2014). Em relação aos valores do resíduo seco total para algumas das raças de cabras em estudo, quer da raça Malaguenha (P2 e P8), quer da raça Serpentina (P6 e P9) verificou-se serem inferiores aos valores obtidos por outros autores (Tabela 7) (CABRAMA, n.d; Trancoso, 2009), o que poderá ser devido ao facto

de corresponderem a diferentes estados de lactação, alimentações, estação do ano. Os resíduos secos totais de raças de ovelhas das raças Lacaune e Assaf são semelhantes aos obtidos por outros autores (Tabela 6) (Marques, *et al.*, 2011; Panayotov, *et al.*, 2018).

Gordura

O teor médio de gordura dos leites de ovelha é significativamente superior ($p < 0.05$) ao obtido nos leites de cabra. Entre as raças em estudo, quer de cabra ou ovelha, não foram observadas diferenças significativas (Tabela 12). Os teores de gordura apresentados por Park, *et al.* (2007) (Tabela 1), são de um modo geral inferiores aos teores obtidos neste trabalho, enquanto Chia, *et al.* (2018) e Isidro-Requejo *et al.* (2019) indicam teores de gordura semelhantes.

Comparando os teores médios de gordura obtidos neste trabalho com os indicados nas Tabelas 6 e 7 por outros autores, para leites de ovelha e cabra, respetivamente, verifica-se que; (i) os valores indicados por Marques, *et al.* (2011) e Panayotov, *et al.* (2018) (Tabela 6), em relação aos leites de ovelha da raça Lacaune, estão de acordo com os valores obtidos, sendo no entanto, superiores no caso da raça Assaf (ii) em relação aos leites das diferentes raças de cabra analisados, verifica-se que os teores médios de gordura obtidos são todos inferiores aos indicados na Tabela 7 por outros autores, exceto no caso dos leites da raça Serpentina cujos resultados são muito próximos. Estas diferenças poderão resultar da influência de outros fatores, como sejam o tipo de alimentação, variações climatéricas, o estado de lactação entre outros (Isidro-Requejo, *et al.*, 2019).

Existe variabilidade ao longo do tempo, que em alguns casos resulta em desvios padrão relativos superiores a 10%. A variação do teor de gordura em função do tempo, para os vários leites analisados está representada nas Figuras 11 e 12.

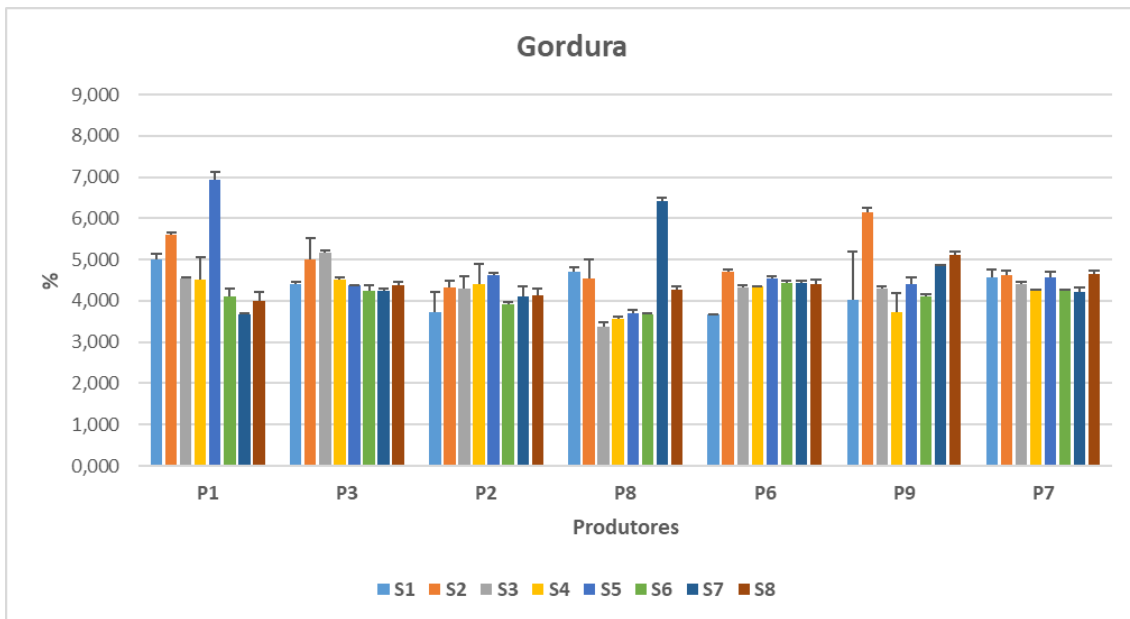


Figura 13 – Variação da gordura (%) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

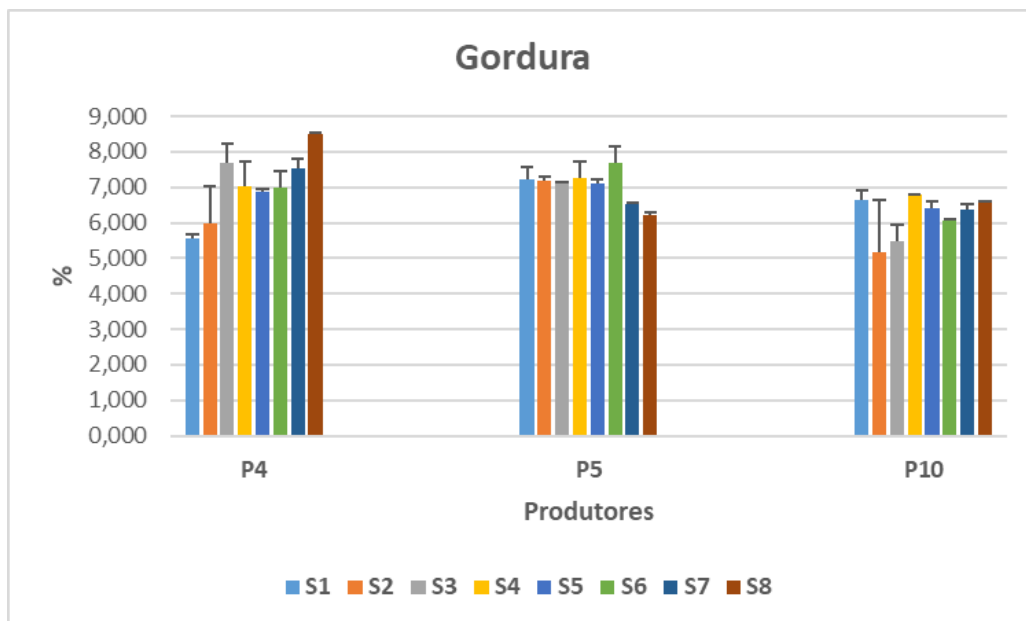


Figura 14 – Variação da gordura (%) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune, e P10 raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Observam-se, na Figura 11, alguns picos mais pronunciados dos teores de gordura das amostras P1, P8 e P9, que podem estar relacionadas com as etapas finais do estado de lactação no qual as concentrações de gordura são em geral maiores (Haenlein, 2001; Haenlein, 2004; Bencini & Pulina, 1997). A variabilidade dos teores de gordura nas amostras dos leites de ovelha é menor, com exceção da amostra P4, devido ao pico apresentado na Figura 12, na última colheita, o qual poderá também estar relacionado com o estado de lactação.

Proteína Bruta

Os teores de proteína bruta dos leites de ovelha são significativamente superiores aos obtidos nos leites de cabra (Tabela 12), o que está de acordo com a literatura (Mohapatra, *et al.*, 2019; Park, *et al.*, 2007; Panayotov, *et al.*, 2018). Quanto maior o teor de proteína no leite cru maior será o rendimento da transformação tecnológica (Gómez, 2018).

Em comparação com os teores de proteína bruta obtidos por outros autores, quer para leites de ovelha ou de cabra, verifica-se que alguns apresentam valores superiores aos obtidos neste trabalho (Balthazar, *et al.*, 2017; Park, *et al.*, 2007), enquanto outros indicam valores semelhantes (Chia, *et al.*, 2018; Isidro-Requejo, *et al.*, 2019). Estas discrepâncias resultam provavelmente da influência de diversos fatores, como raça, estado de lactação, estação do ano e alimentação.

Entre as raças, das diferentes espécies, não foram detetadas diferenças significativas ($p > 0.05$). No entanto, observaram-se pequenas diferenças entre os teores de proteína das diferentes raças. No caso dos leites de ovelha, os teores médios de proteína bruta obtidos nas amostras P4 e P5, da raça Lacaune, de 4.92% e 5.31%, respetivamente, foram superiores aos obtidos na amostra P10, da raça Assaf (4.86%). Até mesmo entre as amostras de leite da mesma raça Lacaune, verificou-se que no P5, o teor médio de proteína bruta foi cerca de 8% superior ao obtido no P4, o que poderá estar relacionado com a alimentação, dado que a composição da farinha utilizada na alimentação das ovelhas do produtor P4 tem uma percentagem de proteína bruta de 20%, enquanto que a farinha usada na alimentação das ovelhas do produtor P5 possui 22.9% de proteína bruta (Apêndice II, Tabela 16). Estas pequenas diferenças

não foram, no entanto, significativamente diferentes para $p < 0,05$ (Tabela 12). Desta forma, para cada espécie, ovelha ou cabra, não foi possível distinguir os teores médios de proteína bruta, entre as várias raças estudadas. A variabilidade ao longo do tempo é também pequena (Tabela 12) e está representada nas Figuras 13 e 14.

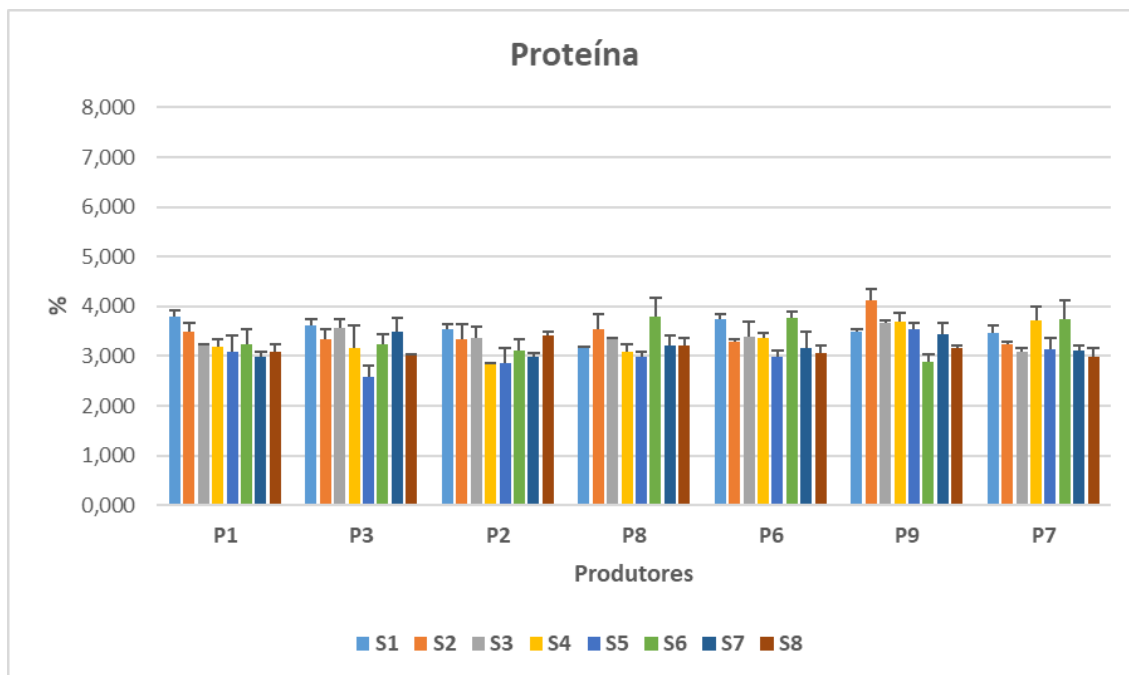


Figura 15 – Variação da Proteína (%) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

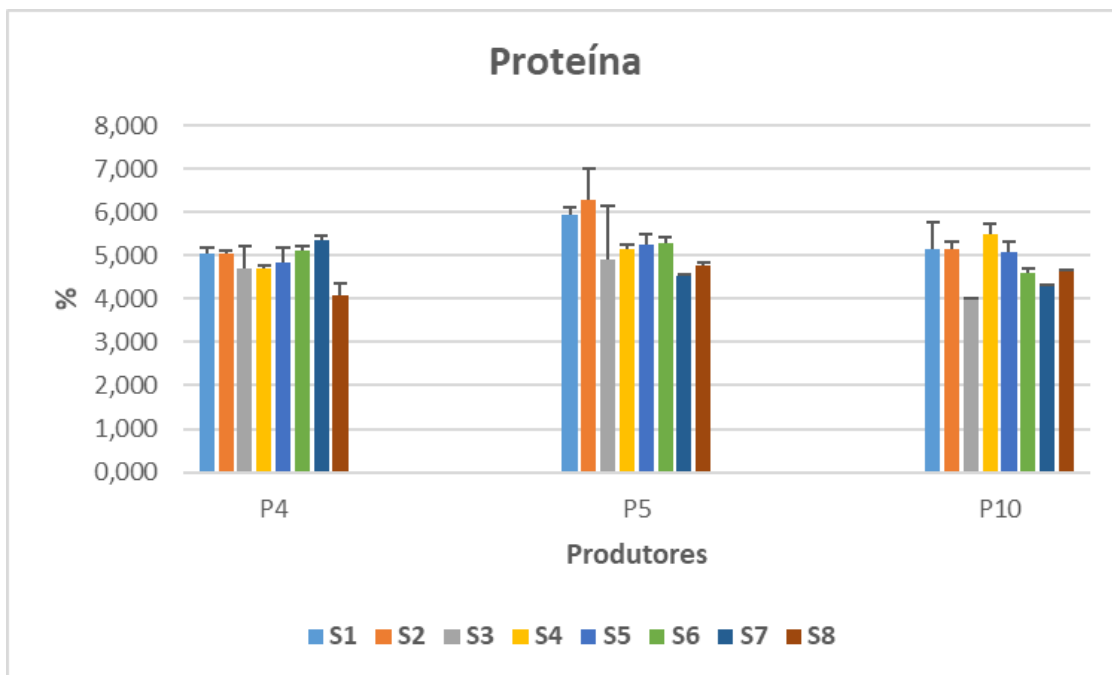


Figura 16 – Variação da Proteína (%) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune, e P10 raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Cinzas

O teor de cinzas dos leites de ovelha é, em geral, significativamente superior ao dos leites de cabra, devido aos seus teores mais elevados de alguns macrominerais, como o cálcio, fósforo e magnésio, confirmando os resultados apresentados por vários autores (Balthazar, *et al.*, 2017; Park, *et al.*, 2007; Elbaghermi, *et al.*, 2014; Mayer & Fiechter 2012). Neste estudo, observou-se, no entanto, que o teor mineral do leite das ovelhas Assaf (P10) é significativamente inferior ao observado na raça Lacaune (P4 e P5), não se distinguindo do obtido no leite de cabra, P9, da raça Serpentina. Entre as raças de cabra, não se observaram diferenças significativas nos teores médios de cinzas, com exceção do leite P1, da raça Florida, cujo teor foi significativamente inferior ao observado no P9 (Tabela 12). Este comportamento poderá estar relacionado com algumas diferenças em termos da composição mineral das farinhas utilizadas na alimentação dos animais, dado que a variabilidade do teor de cinzas ao longo do tempo é pequena, conforme se pode confirmar na Tabela 12. No entanto, não foi possível confirmar esta hipótese, dado não se conhecer a composição das farinhas associadas às amostras P9 e P10.

Lactose

Apesar das concentrações de lactose nos leites de ovelha serem, em média superiores às obtidas para os leites de cabra, tal diferença não foi significativa para $p > 0.05$, entre as duas espécies. Este resultado poderá, no entanto, ser devido ao facto das concentrações de lactose terem sido obtidas por cálculo, no qual não se considerou o teor de azoto não proteico, o qual no leite de cabra principalmente pode ser relevante, o que teria originado menores valores das concentrações de lactose no leite desta espécie. Entre as várias raças de cada espécie não foram observadas diferenças significativas (Tabela 12). Ao longo do tempo registou-se alguma variabilidade no teor de lactose de cada um dos leites, conforme o demonstram os valores dos desvios-padrão relativos, alguns deles superiores a 10%, facto este que pode estar relacionado com as diferentes alimentações dos animais ou fases de lactação, dado que, em geral, o teor de lactose tende a diminuir no final da lactação, conforme o descrito por alguns autores (Isidro-Requejo, *et al.*, 2019; Koch, 2014).

Os valores que constam na Tabela 1, indicados por Park, *et al.* (2007) e Balthazar, *et al.* (2017), são ligeiramente inferiores aos teores médios obtidos neste trabalho, quer nos leites de cabra ou de ovelha, sendo que os valores apresentados por Isidro-Requejo, *et al.* (2019) são semelhantes aos valores obtidos.

3.3. Caracterização Mineral

Na Tabela 13 é apresentada a caracterização mineral das várias amostras, nomeadamente as concentrações médias obtidas, com desvios padrão relativos, para cada amostra/mineral analisado. De igual modo são apresentados os resultados obtidos do tratamento estatístico, usando-se as mesmas notações dos parâmetros indicados nas Tabelas 11 e 12.

Tabela 13 – Parâmetros minerais médios e resultados da variância das amostras de leite de ovelha e cabra de vários produtores

ORIGEM	RAÇA	PRODUTOR	Na	K	Ca	Mg	Cloretos	P
			mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)
CABRA	Florida	P1	41,81 (21,02) ^a	117,53 (24,20) ^a	63,51 (5,20) ^a	12,16 (14,10) ^a	243,95 (15,60) ^a	133,66 (18,90) ^a
		P3	39,77 (27,10) ^a	131,15 (22,80) ^a	66,26 (11,50) ^a	12,52 (13,00) ^a	228,26 (9,50) ^{a,b}	165,50 (19,70) ^{a,b}
	Malaguenha	P2	43,58 (23,96) ^a	147,78 (32,03) ^a	65,02 (9,92) ^a	12,40 (8,70) ^a	229,63 (14,85) ^{a,b}	149,66 (23,25) ^{a,b}
		P8	44,73 (14,70) ^a	122,80 (29,80) ^a	66,80 (13,40) ^a	12,17 (13,80) ^a	231,47 (12,70) ^{a,b}	123,32 (21,40) ^a
	Serpentina	P6	41,16 (15,90) ^a	151,74 (26,60) ^a	62,08 (8,10) ^a	12,68 (13,90) ^a	231,85 (12,30) ^{a,b}	160,61 (27,70) ^{a,b}
		P9	40,23 (22,50) ^a	153,77 (33,60) ^a	66,87 (12,10) ^a	12,02 (10,10) ^a	232,16 (13,80) ^{a,b}	133,39 (32,20) ^a
Granadina	P7	50,67 (17,10) ^a	131,57 (36,50) ^a	68,07 (12,80) ^a	13,87 (16,90) ^{a,c}	224,44 (11,70) ^{a,b}	169,92 (23,30) ^{a,b}	
OVELHA	Lacaune	P4	51,60 (39,20) ^a	112,50 (29,10) ^a	85,77 (11,40) ^b	16,33 (16,60) ^{b,c}	200,17 (10,30) ^{a,b}	205,70 (30,50) ^b
		P5	55,20 (29,00) ^a	105,70 (28,80) ^a	92,15 (20,30) ^b	17,03 (18,70) ^b	206,34 (14,10) ^{a,b}	180,15 (36,10) ^{a,b}
	Assaf	P10	45,52 (33,90) ^a	117,69 (33,80) ^a	89,19 (16,00) ^b	16,02 (11,20) ^{b,c}	191,39 (9,90) ^b	154,48 (19,00) ^{a,b}

Nota: a,b,c... Médias na mesma coluna com índices diferentes têm diferenças significativas P<0,05, n=8 – Teste TukeyHSD

Sódio

Não foram observadas diferenças significativas nos teores médios de sódio, obtidos para as duas espécies, ou entre as raças de cada espécie, para $p < 0.05$, ocorrendo, no entanto, uma grande variabilidade ao longo do tempo, com desvios padrão relativos muito elevados (Tabela 13) e conforme se pode observar nas Figuras 15 e 16.

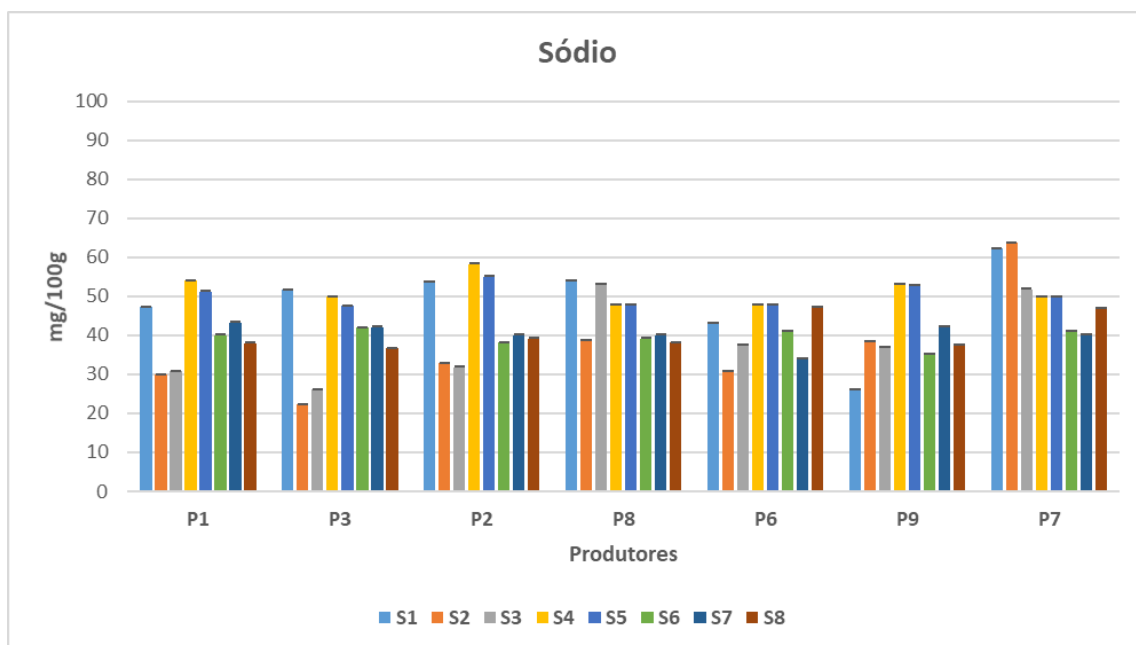


Figura 17 – Variação da Sódio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

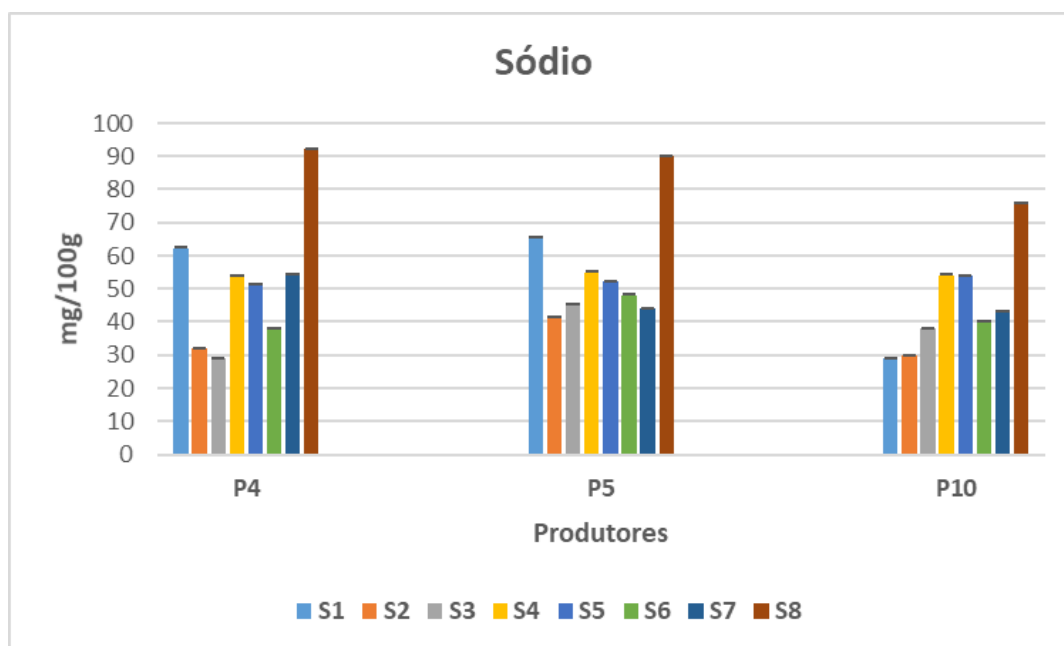


Figura 18 – Variação da Sódio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Esta variabilidade é possivelmente devida aos animais se encontrarem em diferentes estados de lactação, sendo em geral, os teores de sódio superiores no fim da lactação (Kędzierska-Matysek, *et al.*, 2015).

Em comparação com os valores indicados na literatura verifica-se que (i) os teores de sódio indicados por Balthazar, *et al.* (2017) e Park, *et al.* (2007) são inferiores aos valores obtidos nas amostras de leite P1, P2, P4, P5, P7 e P8 (ii). Todavia, os teores de sódio indicados em Balthazar, *et al.* (2017), Chia, *et al.* (2018) e Park, *et al.* (2007) são idênticos aos valores obtidos nas amostras P3, P6, P9 e P10, deste trabalho.

Os teores médios de sódio indicados por Maurer & Schaeren (2007) para a raça Lacaune são inferiores aos valores obtidos neste trabalho para ovelhas da mesma raça (P4 e P5), o que pode estar relacionado com os fatores de variabilidade já referidos, como estado de lactação, estado de saúde do animal, estação do ano (Park, *et al.*, 2007).

Potássio

Não foram observadas diferenças significativas nos teores médios de potássio entre as duas espécies ou entre as raças de cada espécie, para $p < 0.05$ (Tabela 13), embora os teores de potássio nos leites de cabra sejam superiores aos obtidos nos leites de ovelha, o que está de acordo com o descrito por Raynal-Ljutovac, *et al.* (2008). Contudo, tal como acontece com o sódio, existe uma grande variabilidade ao longo do tempo, com valores elevados dos desvios-padrão relativos (Tabela 13) e Figuras 17 e 18.

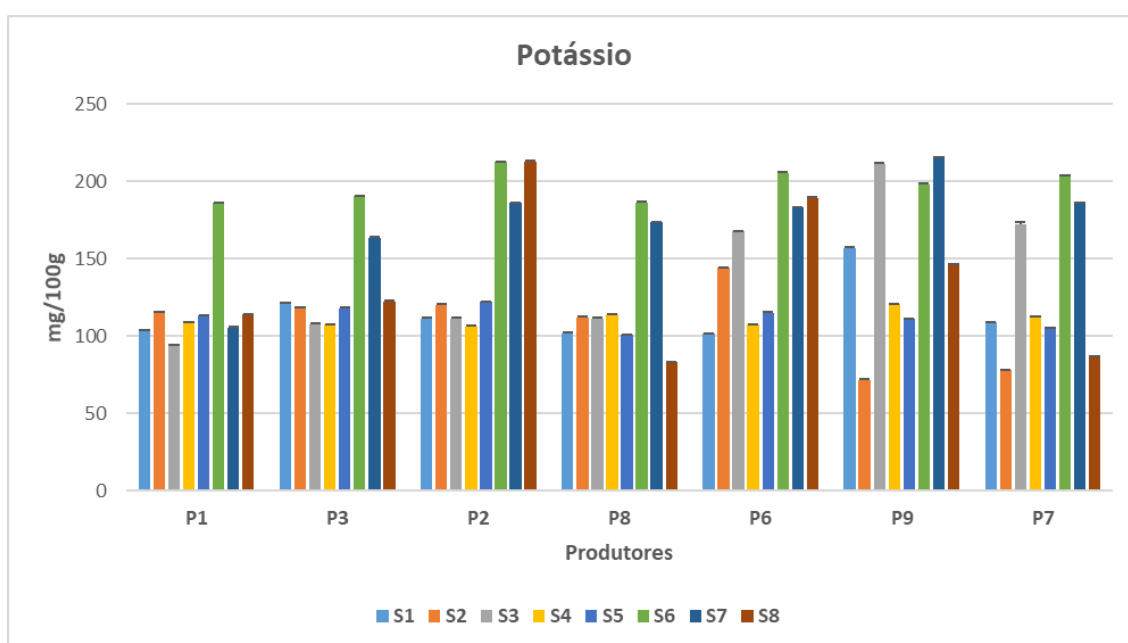


Figura 19 – Variação da Potássio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

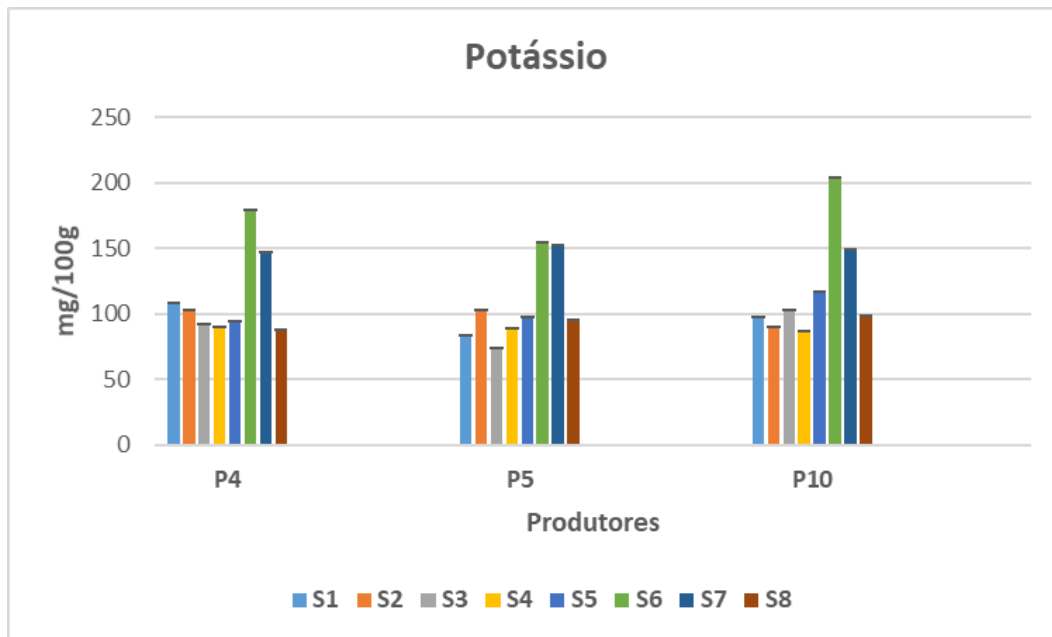


Figura 20 – Variação do Potássio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Dado que alguns autores observaram variações substanciais dos teores dos macrominerais (Na, K, Ca, P, Cl, Mg, citrato) em leites de cabra nas primeiras 7 semanas de lactação (Haenlein, 2004; Kędzierska-Matysek, *et al.*, 2015), este pode ter sido um dos fatores que influenciou a variabilidade observada, dado que o período de amostragem (Março a Junho) incluiu as primeiras semanas de lactação.

Em comparação com os valores médios indicados por Balthazar, *et al.* (2017) e Park, *et al.* (2007), obtiveram-se neste trabalho concentrações médias de potássio inferiores, dado que aqueles autores indicam teores de cerca de 180 mg/100g de potássio para os leites de cabra e 136mg/100g, para os leites de ovelha. Para as ovelhas da raça Lacaune (P4 e P5), os teores médios de potássio obtidos foram inferiores aos referidos por Maurer & Schaeren (2007) e Panayotov, *et al.* (2018), para a mesma raça de ovelhas, o que pode ser devido a diferentes fatores, como estado de lactação, indivíduo.

Cálcio

Os teores de cálcio dos leites de ovelha foram significativamente superiores aos obtidos nos leites de cabra para $p < 0.05$ (Tabela 13), corroborando o que está descrito na literatura para o leite destas espécies (Chia, *et al.*, 2018; Kondyli, *et al.*, 2007; Balthazar, *et al.*, 2017; Raynal-Ljutovac, *et al.*, 2008; Park, *et al.*, 2007; Haelein, 1996). No entanto existe alguma discrepância entre os resultados apresentados pelos vários autores, sendo alguns muito mais elevados do que os obtidos neste estudo (Park, *et al.*, 2007), enquanto outros são muito próximos (Kondyli, *et al.*, 2007), provavelmente devido ao facto de terem sido obtidos com diferentes raças, estados de lactação, alimentações. Entre as raças de cada espécie utilizadas, não foram observadas diferenças significativas (Tabela 13).

Existe alguma variabilidade ao longo do tempo, de acordo com os valores do desvio padrão relativo (Tabela 13) (Figuras 19 e 20), a qual poderá ser causada por algumas alterações na alimentação, como no caso em que os animais, devido a condições meteorológicas mais drásticas, como temperaturas elevadas que conduziram a escassez de pasto, possam ter sido alimentados apenas com farinhas, dado que todas estas contêm cálcio (Apêndice II, Tabela 16).

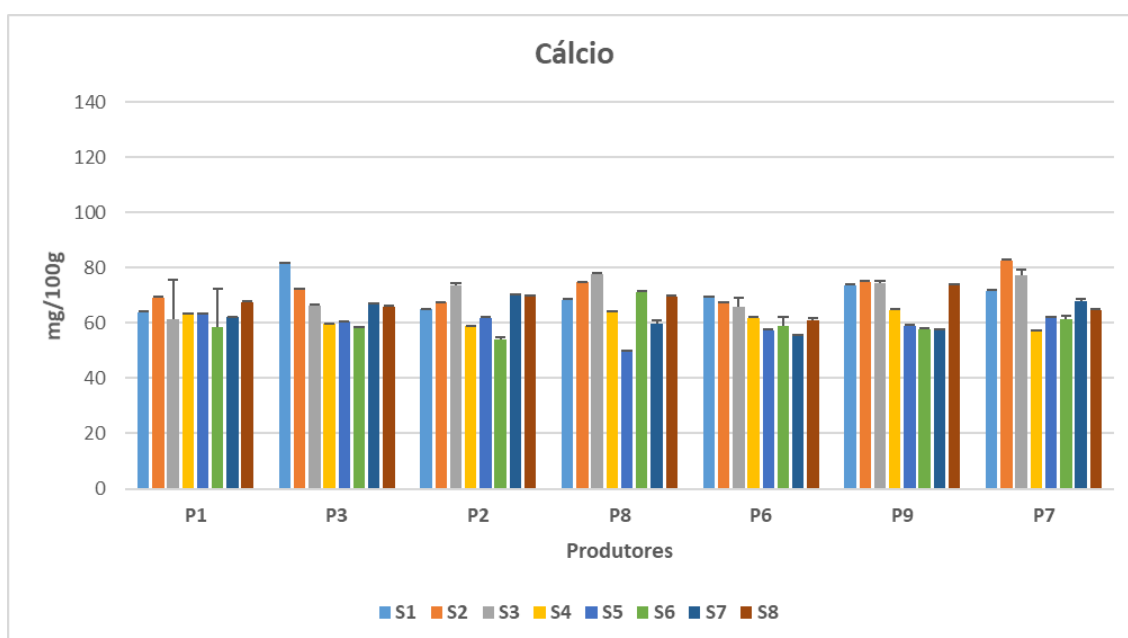


Figura 21 – Variação do Cálcio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

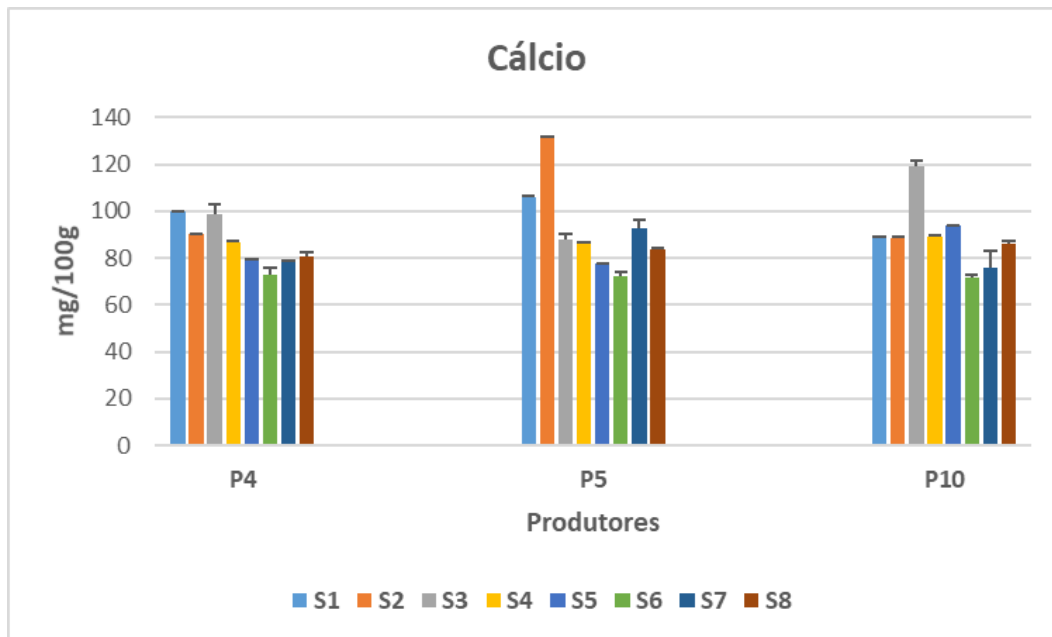


Figura 22 – Variação do Cálcio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Magnésio

Os teores médios de magnésio determinados nos leites de ovelha, à semelhança do que acontece com o cálcio, são significativamente superiores aos obtidos nos leites de cabra (Tabela 13). Entre as raças de cada espécie, os teores de magnésio não são significativamente diferentes. No entanto, na amostra P7, leite de cabra da raça Granadina, o teor médio de magnésio não é significativamente inferior ao verificado no leite P4, de ovelha, da raça Lacaune. Salienta-se o facto da amostra P5, correspondente a leite da raça Lacaune apresentar o teor mais elevado de magnésio, talvez porque a farinha utilizada na sua alimentação contém magnésio (0.3%) (Apêndice II, Tabela 16). Novamente, observa-se variabilidade ao longo do tempo (Figuras 21 e 22) talvez também devido a diferentes estados de lactação, dado que os teores de magnésio tendem a aumentar ao longo da lactação, ou a outros dos fatores já indicados anteriormente (Bencini & Pulina, 1997).

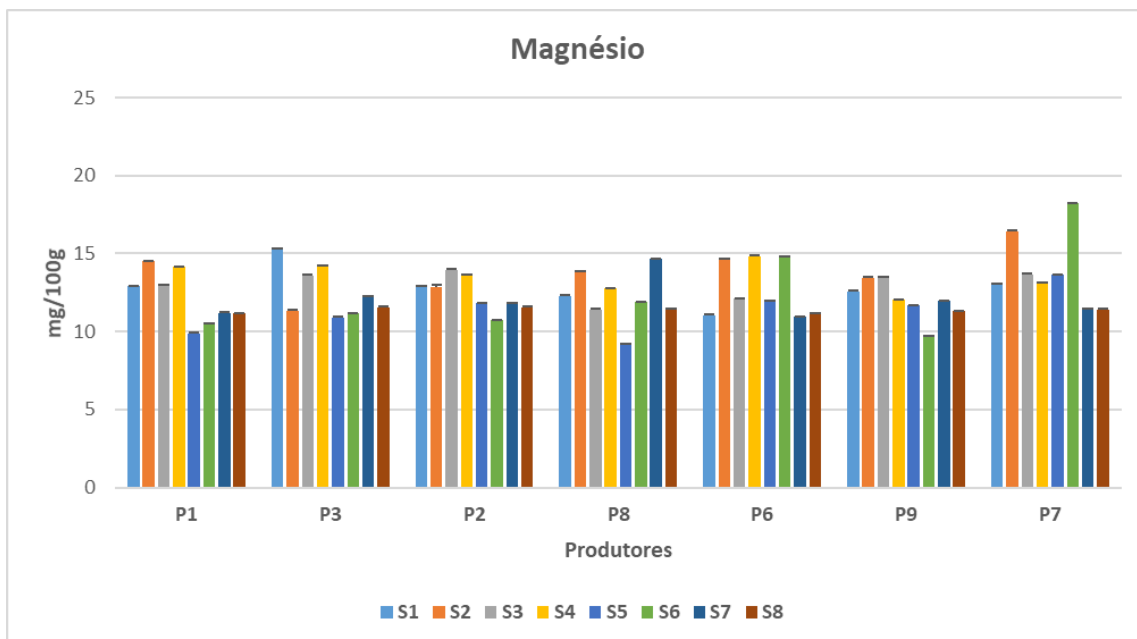


Figura 23 – Variação do Magnésio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

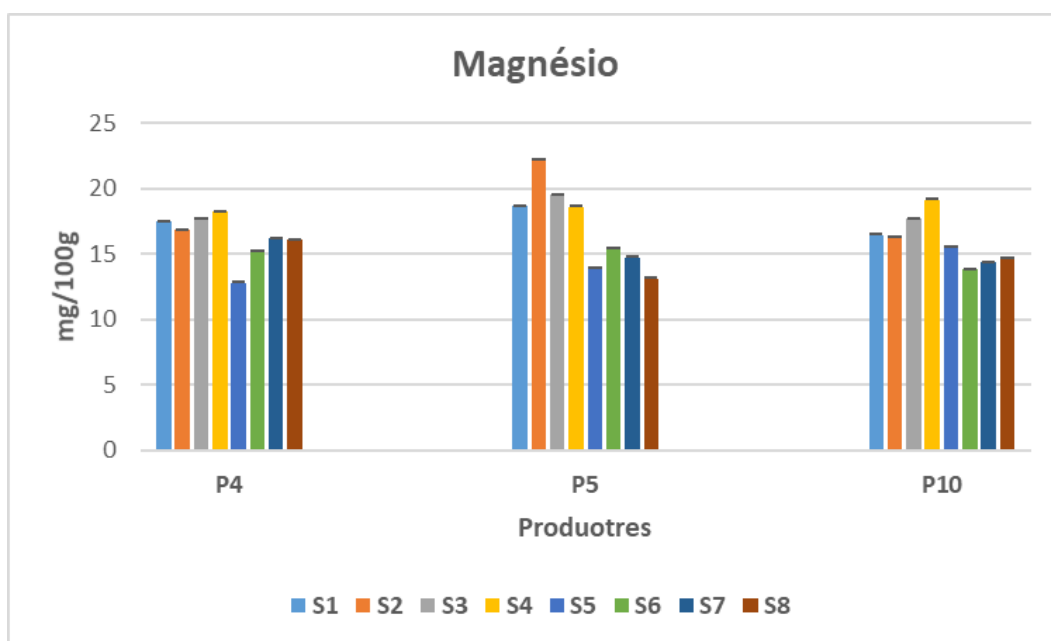


Figura 24 – Variação do Magnésio (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Os teores médios de magnésio determinados neste trabalho estão próximos dos descritos por outros autores (Balthazar, *et al.*, 2017; Park, *et al.*, 2007).

Cloretos

Os teores médios de cloretos não se distinguem, nem entre as duas espécies em estudo, nem entre as raças de cada uma delas. Apenas se verificou uma concentração de cloretos significativamente inferior no leite de ovelha P10 em relação ao leite de cabra P1.

Ao longo do tempo, existe alguma variabilidade do teor de cloretos, com desvios-padrão relativos superiores a 10%, na maior parte dos leites analisados (Figuras 23 e 24), também muito provavelmente devido ao facto da concentração de cloretos aumentar ao longo da lactação, atingindo valores mais elevados no fim da lactação, conforme o descrito por vários autores (Bencini & Pulina, 1997; Haenlein, 2001; Haenlein, 2004).

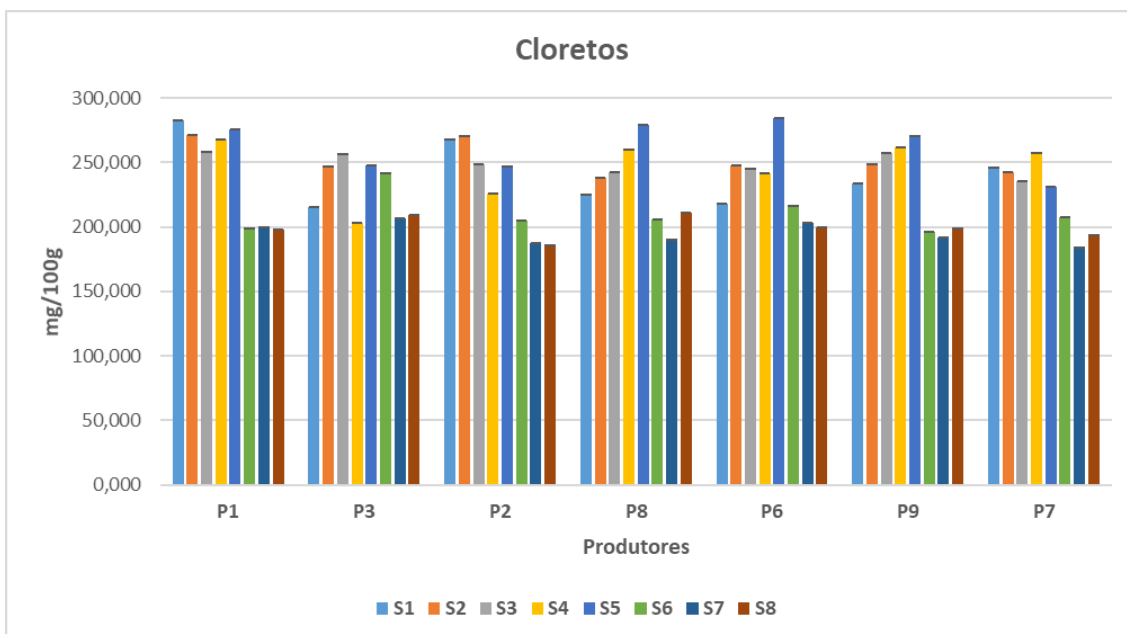


Figura 25 – Variação dos Cloretos (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

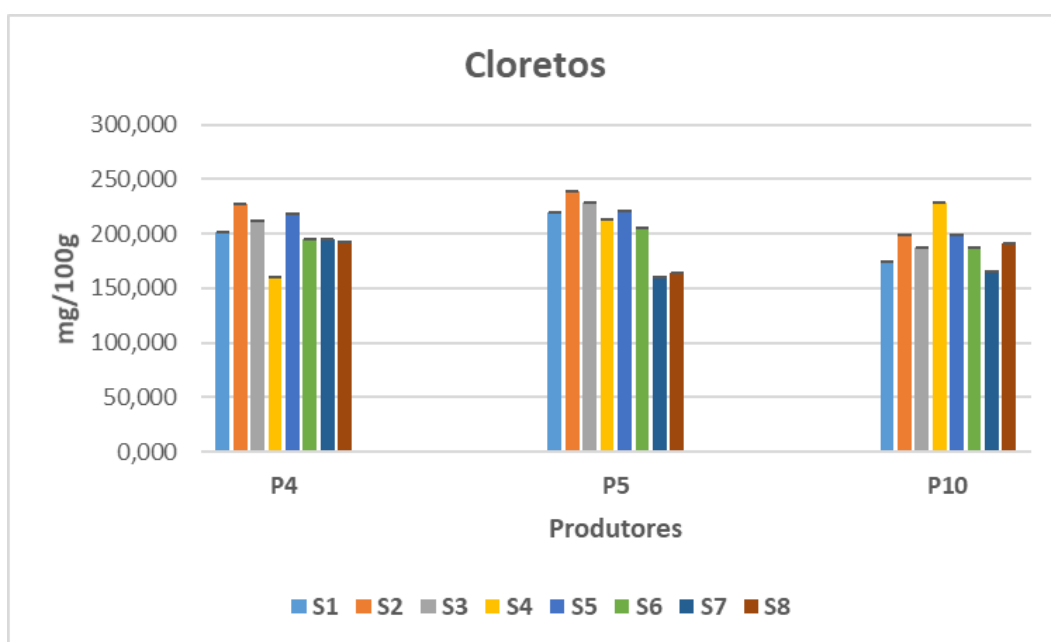


Figura 26 – Variação dos Cloretos (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

O valor médio indicado por Park, *et al.* (2007) é de 150mg/100g, pelo que os valores obtidos em todas as amostras de leite deste trabalho, são todos superiores. Porém, os teores médios de sódio obtidos neste trabalho estão de acordo com os indicados na literatura por Dias, *et al.* (1994), uma vez que este autor obteve teores de cloretos para o leite de cabra entre 151-295 mg/100g.

Fósforo

Não foram determinadas diferenças significativas quanto ao teor médio de fósforo entre os leites de ovelha e cabra, e entre os leites de cada espécie, com as seguintes exceções: os leites P1 de cabra, da raça Florida, P8 de cabra, da raça Malaguenha, e o leite P9, de cabra, da raça Serpentina, apresentaram teores de fósforo significativamente inferiores aos apresentados pelo leite P4, de ovelha, da raça Lacaune (Tabela 13).

Relativamente aos teores médios de fósforo, Park, *et al.* (2007), indicam 121 mg/100g, para leite de cabra e 158 mg/100g, para leite de ovelha, enquanto os teores médios de fósforo obtidos nas amostras deste trabalho foram superiores.

Há, no entanto, uma grande variabilidade em termos deste parâmetro, ao longo do tempo, a qual poderá estar relacionada com o facto dos animais se encontrarem em estados de lactação diferentes, atendendo a que, de acordo com os produtores que forneceram os leites, as alimentações se mantiveram idênticas durante o período em estudo. Essa variabilidade pode ser observada nas Figuras 25 e 26.

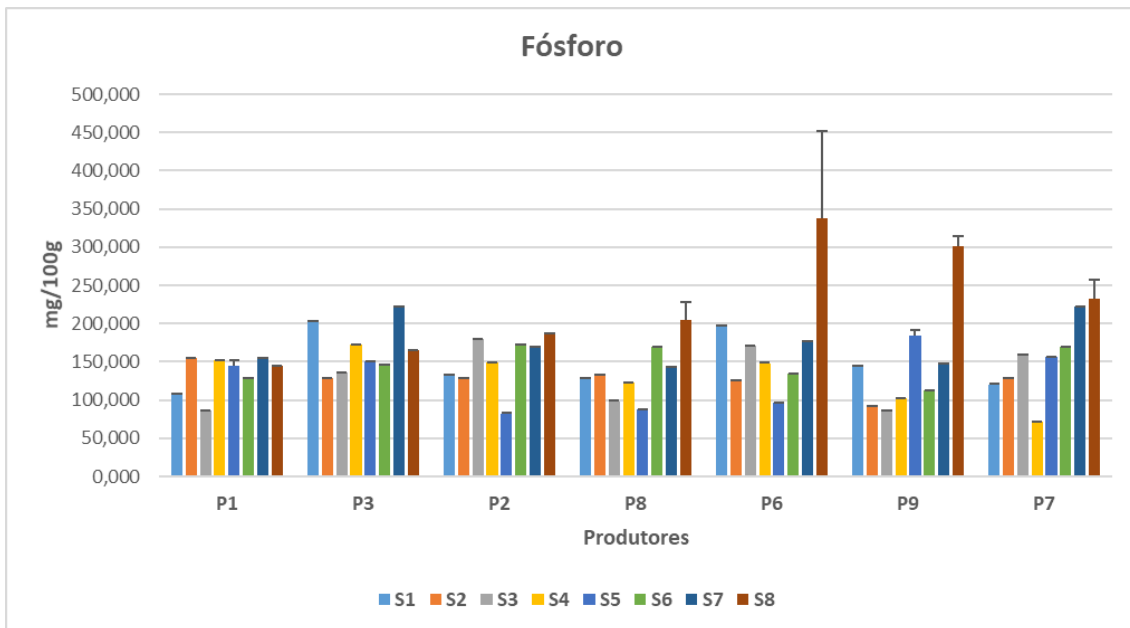


Figura 27 – Variação do Fósforo (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

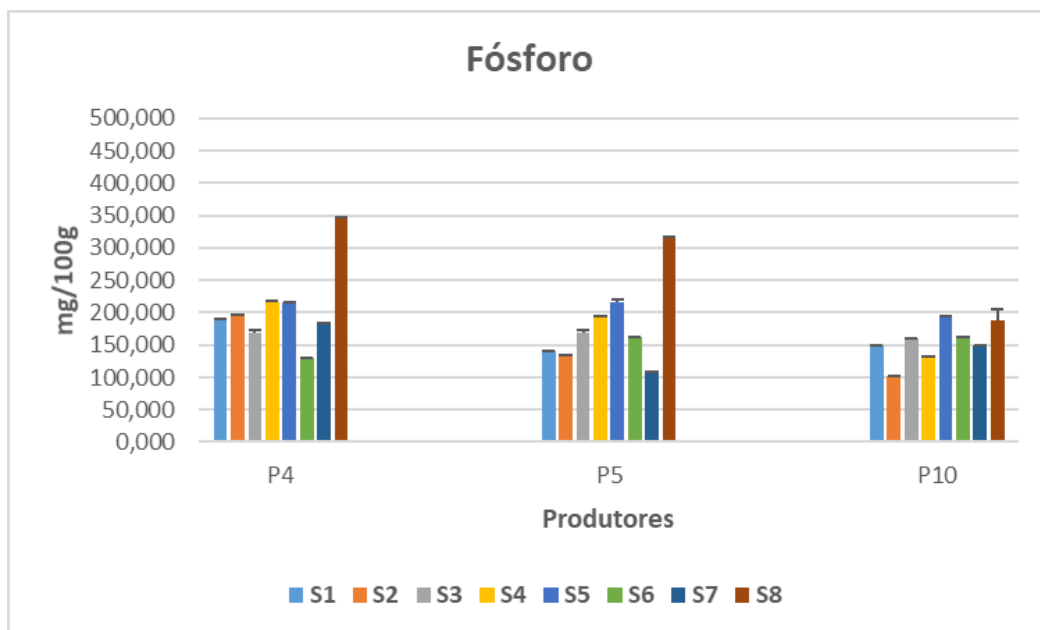


Figura 28 – Variação do Fósforo (mg/100g) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

3.4. Caracterização Microbiológica

3.4.1. Qualidade microbiológica indireta

A qualidade (frescura) do leite foi avaliada através do método de redução de indicadores, pela prova do azul de metileno. Os resultados médios obtidos (tempo de descoloração em horas), para as amostras de leite estudadas nas oito semanas (S1 a S8) e para cada um dos produtores (P1 a P10), são apresentadas na Figura 27.

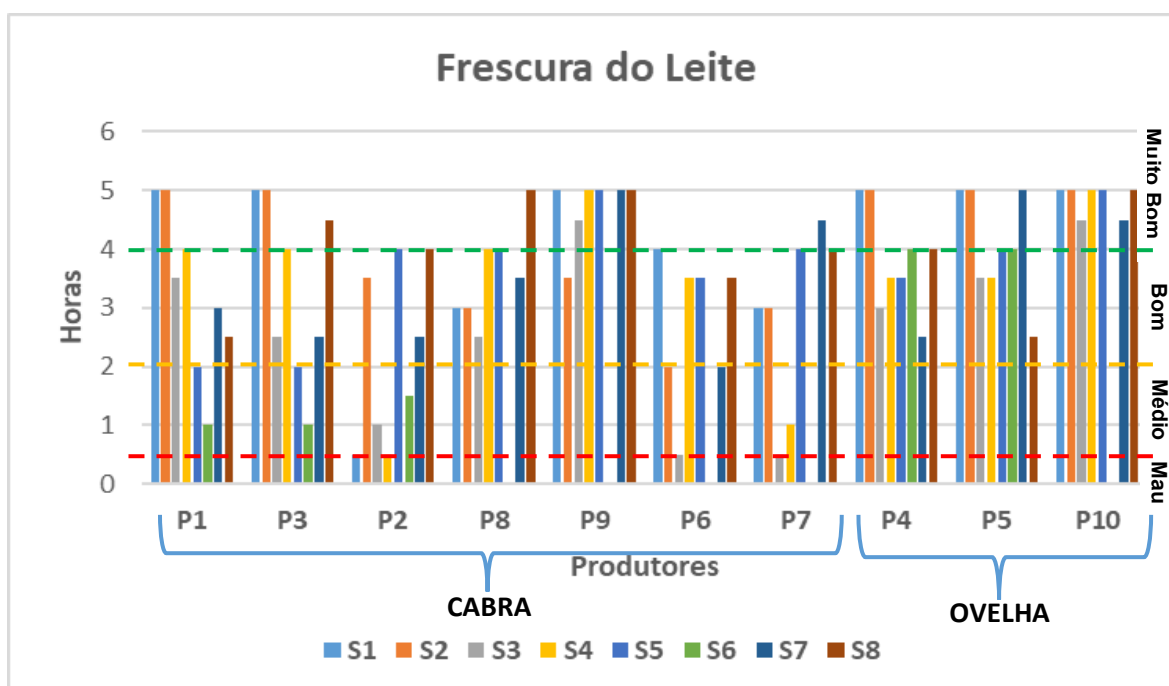


Figura 29 – Avaliação da qualidade (frescura) do leite de cada produtor (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina, P4 e P5, raça Lacaune e P10, raça Assaf), à chegada, ao longo das oito semanas de amostragem (S1 a S8), através dos resultados da prova do azul de metileno

Tendo em conta os resultados obtidos através da prova do azul de metileno (Figura 27), a maioria das amostragens semanais revelaram leites de boa qualidade (82,7%), entre estes, 49,3% de qualidade Boa e 33,3% de qualidade Muito Boa. Ainda com a qualidade aceitável, classificada como Média, encontraram-se 12,0% das amostragens. Apenas 5,3% apresentaram uma qualidade Má.

Os leites de ovelha (P4, P5 e P10) revelaram uma qualidade microbiológica superior aos de cabra, com resultados em todas as semanas entre o Bom e o

Muito Bom. Destaca-se o leite P10, de ovelhas da raça Assaf, em que os resultados desta prova permitiram classificar todas as amostras semanais com Muito Bom (Figura 27). Os leites deste produtor foram também os que, em média, apresentaram as contagens de mesófilos totais mais baixas, da ordem dos 4,7 log ufc/ml (Tabela 14). O leite de ovelha é frequentemente utilizado para o fabrico de queijo tradicional de ovelha elaborado com leite cru, incluindo o queijo Serpa DOP, pelo que o leite tem de respeitar parâmetros de qualidade mais exigentes para ser comercializado, que os produtores se esforçam por cumprir.

Os leites de cabra, na sua maioria, apresentaram uma qualidade inferior aos de ovelha e uma grande variação da mesma ao longo das oito semanas, em cada produtor (Figura 27). Apenas as amostragens de P9, de cabras de raça Serpentina, revelaram qualidade comparável à do melhor leite de ovelha, com a maioria das amostras classificadas com Muito Bom. Tal como no caso do leite de ovelha, este foi um dos produtores com contagens de Mesófilos Totais baixa (Tabela 14). Seguem-se as amostragens com origem em P8, de cabras de raça Malaguenha, com a maioria das amostras com a classificação de Bom. Nos restantes produtores (P1, P2, P3, P6 e P7), inclusivamente com origem em rebanhos de raça Serpentina (P6), e contrastando com P9, houve sempre pelo menos duas amostragens semanais com qualidade Média e/ou Má.

P2 destaca-se pela negativa com duas amostragens em que a qualidade foi Má (S1 e S4), produtor em que a contagem de Mesófilos Totais foi, em média, a mais elevada (Tabela 14). P6 e P7 também apresentaram uma semana (S3) em que a amostragem revelou má qualidade de acordo com os resultados deste teste. Estes dois produtores apresentaram uma média na contagem de Mesófilos Totais de uma ordem de grandeza semelhante a P2 (5,9 log ufc/ml) (Tabela 14). Paralelamente, estes três produtores (P2, P6 e P7), são os que apresentam também, contagens médias de *E. coli* mais elevadas (2,0 a 2,5 log ufc/ml) (Tabela 14).

Se se comparar o resultado semanal no teste do azul de metileno com os valores obtidos nas mesmas semanas para a contagem de Mesófilos Totais (Figura 27), observa-se que nem sempre uma qualidade Má corresponde a uma contagem

elevada deste grupo microbiano. No entanto, os resultados semanais daquelas amostras relativamente a Enterobactérias e *E. coli*, são elevados em relação aos das amostras de qualidade mais elevada pela prova do azul de metileno.

Efetivamente, a redução do azul de metileno nem sempre está associada a contagens totais de microrganismos (mesófilos totais) elevadas, já que depende muito do metabolismo dos microrganismos presentes (Hastings, *et al.*, 1922; Thornton & Hastings, 1930). A presença de coliformes, especialmente *E. coli* está relacionada com taxas de redução do azul de metileno mais elevadas que, por exemplo, a associada à presença de bactérias lácticas ou psicrotróficos (Frasier, 2008), o que pode explicar os resultados obtidos no que respeita à relação inversa entre redução do azul de metileno e contagem de Mesófilos Totais observada nalgumas amostras semanais, e a relação direta com contagens elevadas de *E. coli* nas mesmas condições.

Os resultados obtidos com esta avaliação parecem evidenciar um melhor e mais constante padrão de qualidade no caso do leite de ovelha, destacando-se a raça Assaf pela qualidade constante. O leite de cabra apresenta, no geral, uma qualidade mais baixa e variável ao longo do tempo. No entanto, observaram-se leites de cabra de qualidade comparável aos de ovelha. Os resultados obtidos não parecem evidenciar diferenças óbvias entre o leite de diferentes, já que há classificações de qualidade diferentes, mesmo entre leites provenientes de animais da mesma espécie.

3.4.2. Qualidade microbiológica com base nos critérios microbiológicos aplicáveis

O Regulamento (CE) Nº1662/2006 estabelece os critérios microbiológicos aplicáveis ao leite cru de diferentes espécies de acordo com a sua utilização (Tabela 5). O grupo indicador utilizado é o da contagem em placa dos microrganismos totais a 30°C, ou seja, a contagem de Mesófilos Totais.

Aquele regulamento estabelece que para avaliar a qualidade microbiológica do leite cru proveniente de cada exploração se deve calcular a média geométrica, referente à contagem total de mesófilos, constatada ao longo de um período de dois meses, com, pelo menos, duas colheitas mensais. Estabelece-se neste

documento que, para leite cru de espécies diferentes da vaca que se destine ao fabrico de produtos com leite cru, portanto mais exigente em termos de qualidade, esta contagem deve ser inferior ou igual a $5,0 \times 10^5$ ufc/ml, ou seja, inferior ou igual a 5,70 log ufc/ml. Já se o leite se destina a outro tipo de transformação que não para produtos com leite cru, o limite será menos exigente e apenas se exige que aquela contagem seja inferior ou igual a $1,5 \times 10^6$ ufc/ml ou 6,18 log ufc/ml.

Com os resultados obtidos na contagem total de mesófilos foi possível calcular a média geométrica obtida a partir dos resultados de quatro amostras em cada um de dois bimestres. Os resultados são apresentados na Figura 28.

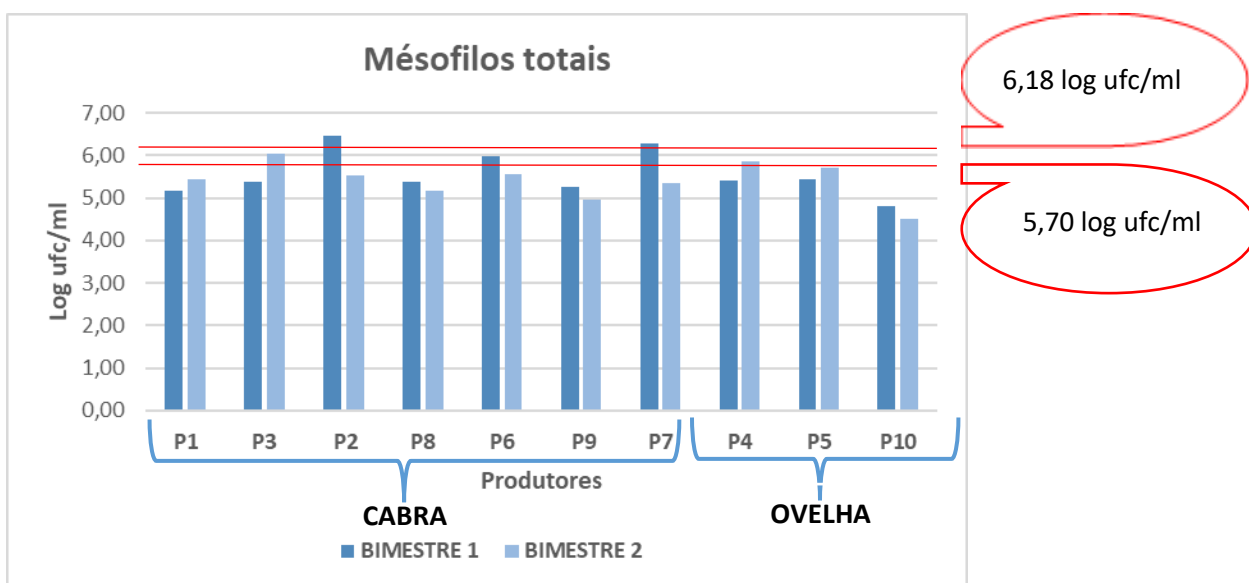


Figura 30 – Mesófilos Totais (média geométrica) (log ufc/ml) do leite proveniente de cada uma das dez explorações intervenientes no estudo (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina, P4 e P5, raça Lacaune e P10, raça Assaf), obtida em dois bimestres consecutivos (duas colheitas mensais/quatro em cada bimestre de acordo com o Regulamento CE) N°1662/2006)

Considerando o critério de 6,18 log ufc/ml, aplicável ao leite cru de cabra e ovelha que se destina a produtos elaborados com leite tratado termicamente, podemos constatar que todos os leites de ovelha (P4, P5 e P10) e a maioria dos leites de cabra (P1, P3, P6, P8 e P9), o cumprem nos dois bimestres. Já os leites de cabra de P2 e P7, de raça Malaguenha e Granadina respetivamente, não cumprem

este critério no 1º bimestre. Os leites destes dois produtores estavam já entre os que demonstraram pior qualidade pela prova do azul de metileno.

O cumprimento do critério de 5,70 log ufc/ml, para leites crus que se destinam ao fabrico de produtos com leite cru, é mais exigente, e apenas o leite proveniente de metade das explorações, duas de ovelha (P5 e P10) num total de três produtores, e três de cabra (P1, P8 e P9) num total de sete produtores, o cumprem nos dois bimestres. Nos restantes casos o critério é ultrapassado no primeiro (P2, P6 e P7 – todos de cabra), ou no segundo bimestre (P3 – cabra e P4 – ovelha), avaliados. Com exceção do leite proveniente de P4, todos os outros em incumprimento já tinham revelado uma baixa qualidade pela prova do azul de metileno.

Os resultados são comparáveis ao do teste anterior, com o leite de ovelha a destacar-se pelos melhores e mais constantes resultados. Também neste caso os resultados obtidos, não parecem evidenciar diferenças entre raças, já que mesmo em leites provenientes de animais da mesma raça, há diferenças no que respeita ao cumprimento dos critérios estabelecidos.

No caso das explorações em que se regista incumprimento relativamente ao critério microbiológico estabelecido há que rever todos os processos que possam por em causa a higiene na exploração de produção de leite, quer ao nível das instalações e equipamento, quer na higiene durante a ordenha, a recolha e o transporte do leite, quer no que respeita a higiene do pessoal (Regulamento (CE) Nº 1662/2006).

3.4.3 Caracterização microbiológica quantitativa

Na caracterização microbiológica de leite de cabra e de ovelha provenientes de diferentes produtores (amostras P1 a P10) ao longo de diferentes semanas (S1 a S8), caracterizados ao longo deste trabalho, salienta-se a ausência de *Listeria monocytogenes* e de *Salmonella* spp. em 25ml de todas as amostras estudadas. A mesma condição foi observada em leite de ovelha cru da mesma região (Serol, 2017) e no leite de cabra (Foschino, *et al.*, 2002; Tan, *et al.*, 2020).

Na Tabela 14 podemos observar os valores médios, expressos em log ufc/ml e análise de variância referentes às características microbiológicas das amostras de leite em estudo, nomeadamente para as contagens de mesófilos totais, de enterobactérias, de *E. coli*, estafilococos totais e de coagulase positiva, fungos e bactérias lácticas totais.

Na amostra estudada, os resultados médios obtidos (Tabela 14) indicam o domínio de uma população de bactérias lácticas, em todas as amostras de leite de cabra e na maioria dos leites de ovelha com um valor médio de 4,695 log ufc/ml, um valor máximo de 5,203 log ufc/ml e um valor mínimo de 3,039 log ufc/ml, dos quais é exceção a amostra de leite da raça Assaf, na qual predominam os estafilococos totais (4,072 log ufc/ml). Em termos quantitativos segue-se, na maioria das amostras, o grupo dos estafilococos totais um valor máximo de 4,404 log ufc/ml e um valor mínimo de 3,101 log ufc/ml, e depois enterobactérias com um valor médio de 3,387 log ufc/ml, um valor máximo de 3,958 log ufc/ml e um valor mínimo de 1,977 log ufc/ml, que apenas numa minoria de produtores são inferiores aos fungos, mas com valores próximos.

Relativamente à contagem de fungos deve salientar-se a ausência de bolores, na quantidade de amostra em estudo, em todos os produtores, tendo-se apenas quantificado leveduras. No que diz respeito a leveduras verificou-se que variaram entre valores médios de 3,235 log ufc/ml, um valor máximo de 4,082 log ufc/ml e um valor mínimo de 2,194 log ufc/ml. Estes números são comparáveis aos apresentados em Montel, *et al.* (2014) (2 a 4 log ufc/mL). Entre os restantes grupos é inconstante a presença de *E. coli* e Estafilococos coagulase positiva, não se verificando em todas as amostras. Os valores médios destes variaram entre 0,278 log ufc/ml e 2,547 log ufc/ml, e entre <1 log ufc/ml e até 2,364 log ufc/ml, respetivamente. Sendo que os valores médios da *E. coli* foram de 1,381 log ufc/ml e os valores médios de Estafilococos coagulase positiva de 1,247 log ufc/ml.

Observam-se diferenças significativas pontuais, quer entre leites de cabra e de ovelha quer entre raças da mesma espécie, o que é consistente com a grande variabilidade ao longo do tempo, com valores de desvios-padrão relativos elevados, superiores a 10% para alguns parâmetros. De seguida serão

apresentados (Tabela 14) e interpretados os resultados relativos a cada parâmetro.

Tabela 14 – Valores médios e resultados da variância das amostras de leite de ovelha e cabra de vários produtores em log ufc/g

ORIGEM	RAÇA	PRODUTOR	Mesófilos Totais	Enterobactérias	<i>E. coli</i>	Bactérias Láticas	Fungos	Estafilococos	Estafilococos	
			(log ufc/g)	(log ufc/g)	(log ufc/g)	Totais (log ufc/g)	(log ufc/g)	Totais (log ufc/g)	coagulase positiva (log ufc/g)	
CABRA	Florida	P1	5,338 (16,94) ^{a,b}	1,977 (51,68) ^a	0,278 (110,11) ^a	4,936 (27,19) ^a	2,770 (29,02) ^{a,d}	3,101 (19,96) ^a	0,790 (159,68) ^a	
		P3	5,842 (8,08) ^{a,b,c}	3,767 (10,63) ^b	1,470 (71,63) ^{a,d}	5,180 (7,42) ^a	3,743 (12,50) ^{a,e}	3,626 (12,66) ^{a,c}	1,997 (79,56) ^{a,b}	
	Malaguenha	P2	5,975 (9,79) ^{a,c}	3,732 (8,18) ^b	1,973 (40,48) ^{a,d}	4,790 (9,59) ^a	3,689 (19,22) ^{a,e}	3,566 (12,09) ^{a,c}	2,346 (49,16) ^{b,c}	
		P8	5,349 (9,11) ^{a,b,c}	3,741 (7,27) ^{b,c}	0,909 (90,81) ^{a,e}	5,004 (11,69) ^a	2,84 (4,54) ^{c,d}	4,158 (10,25) ^{a,b}	0,697 (165,61) ^{a,b}	
	Serpentina	P6	5,908 (17,67) ^{a,c}	3,958 (22,11) ^b	2,446 (20,88) ^{b,c,d,e}	4,913 (9,93) ^a	3,225 (22,45) ^a	3,624 (11,68) ^{a,c}	1,596 (80,25) ^{a,b}	
		P9	5,162 (16,25) ^{a,b,c}	3,305 (10,01) ^{b,c}	0,404 (106,82) ^a	3,985 (16,40) ^c	2,568 (12,17) ^{c,d}	3,835 (6,70) ^{a,b}	0,341(244,95) ^{a,b}	
	Granadinas	P7	5,968 (17,49) ^{a,c}	3,755 (4,85) ^{b,c}	2,547 (20,01) ^{b,c,d,e}	5,016 (12,83) ^a	3,567 (20,80) ^a	3,687 (9,91) ^{a,c}	1,984 (58,27) ^{a,b}	
	OVELHA	Lacaune	P4	5,671 (6,56) ^{a,b,c}	3,679 (12,90) ^{b,c}	1,357 (71,11) ^{a,d}	5,203 (4,67) ^a	4,082 (6,50) ^{b,e}	4,404 (11,95) ^b	2,364 (66,89) ^{b,c}
			P5	5,678 (15,91) ^{a,b,c}	3,227 (13,08) ^{b,c}	1,303 (55,74) ^{a,d}	4,884 (10,01) ^a	3,671 (12,26) ^{a,b}	4,285 (11,14) ^{b,c}	0,763 (158,12) ^{a,b}
		Assaf	P10	4,675 (6,02) ^b	2,725 (24,21) ^{a,c}	1,120 (57,46) ^{a,c}	3,039 (18,47) ^b	2,194 (24,25) ^d	4,072 (3,69) ^a	0,385 (244,95) ^a

Nota: a,b,c... Médias na mesma coluna com índices diferentes têm diferenças significativas P<0,05, n=8 – Teste TukeyHSD

Mesófilos totais

A contagem de Mesófilos Totais variou em termos médios, entre 5,162 e 5,975 log ufc/ml, raça Serpentina (P9) e Malaguenha (P2), respetivamente (Tabela 14). O leite de cabra que apresentou o valor máximo de 7,757 log ufc/ml foi o P6 S3, e o valor mínimo foi observado no P9 S7 (4,301 log ufc/ml), leites de cabra Granadina e Serpentina, respetivamente (Figura 29). Os valores encontrados na bibliografia (Alonso-Calleja, *et al.*, 2002; Coelho *et al.*, 2018; Dalzini, *et al.*, 2014; Tan, *et al.*, 2020) (2,72 – 7,66 log ufc/ml) estão de acordo com os resultados obtidos neste trabalho.

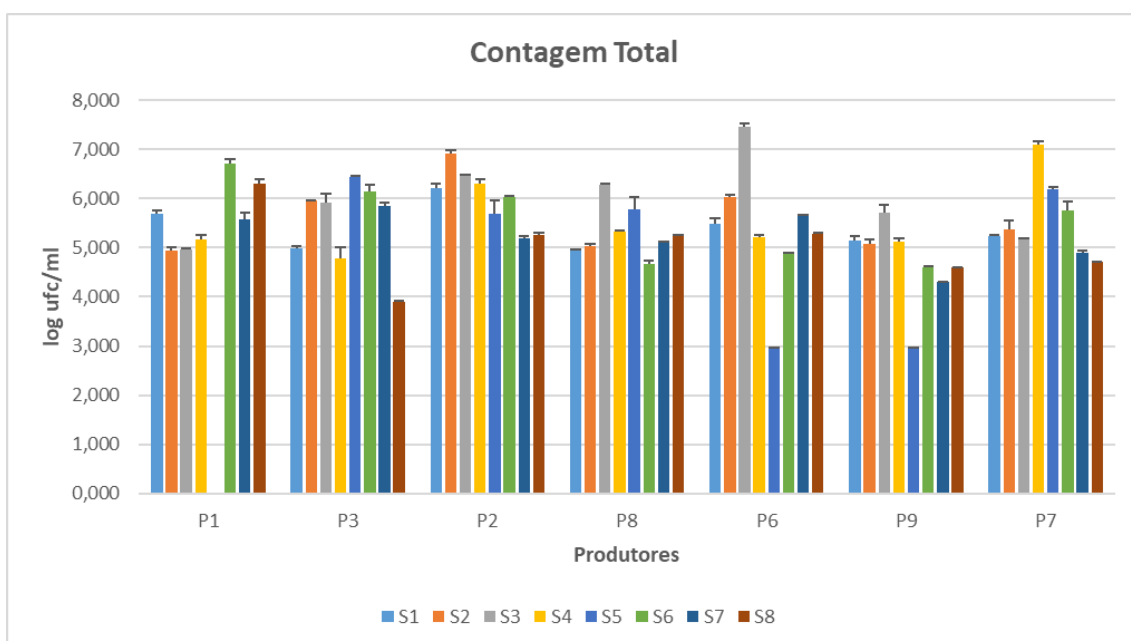


Figura 31 – Contagem de Mesófilos totais (log ufc/ml) nas amostragens de leite provenientes de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

No caso dos leites ovelha esta contagem apresentou valores médios entre 4,675 e 5,678 log ufc/ml, sendo os valores mais elevados observados nos leites de Lacaune (Tabela 14). O valor máximo foi de 6,392 log ufc/ml, obtido em leites do P4 S8, e o mínimo de 4,327 log ufc/ml no P10 S7 (Figura 30).

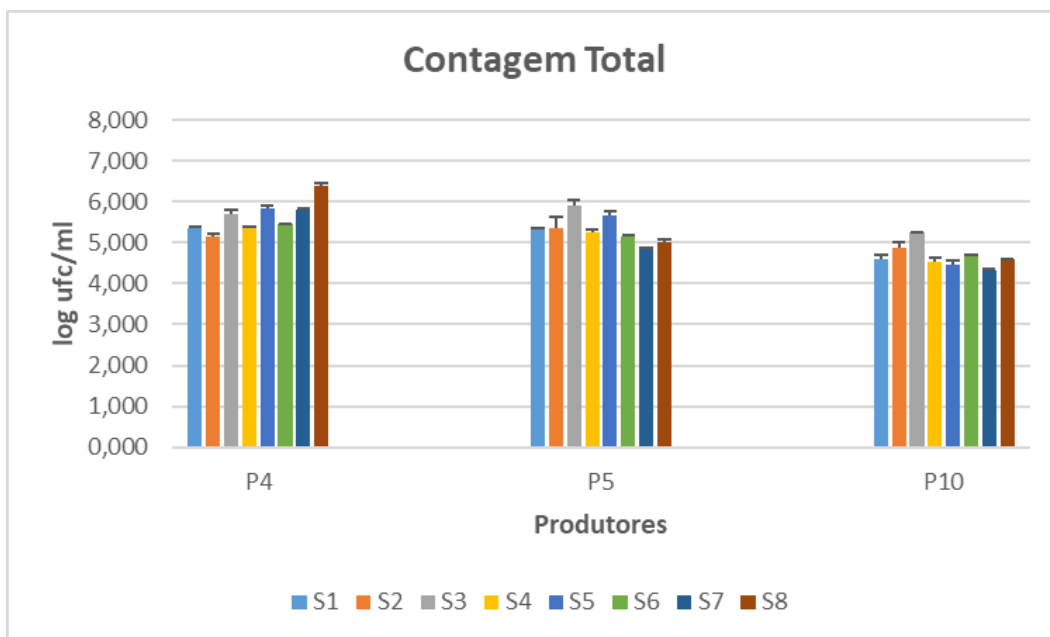


Figura 32 – Contagem de Mesófilos totais (log ufc/ml) nas amostragens de leite provenientes de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Os valores médios obtidos nesta contagem para o leite de Lacaune (Tabela 14) estão dentro do intervalo indicado em Pisano, *et al.* (2006) (5.72 log ufc/ml) e Sanjuan, *et al.* (2003) (5,52 – 7,21 log ufc/ml), mas abaixo dos valores referidos por Tonamo, *et al.* (2020), para leite desta raça. Já o leite de Assaf, que apresentou contagens mais baixas (Tabela 14, Figura 30), está de acordo com os valores indicados por D`Amico & Donnelly (2010).

Não foram observadas diferenças significativas quanto ao valor médio de Mesófilos Totais entre a maioria dos leites de ovelha e cabra, e entre os leites de espécies diferentes, com exceção para o leite P10, de ovelha da raça Assaf, significativamente diferente do leite de cabra P2 e P6, da raça Malaguenha e Serpentina, respetivamente (Tabela 14). Existe variabilidade ao longo do tempo, que em alguns casos resulta em desvios padrão relativos superiores a 10% (Tabela 14).

Enterobactérias

A contagem de Enterobactérias variou em termos médios, entre 1,977 e 3,958 log ufc/ml, raça Florida (P1) e Serpentina (P6), respetivamente (Tabela 14). O leite de cabra que apresentou o valor máximo de 5,330 log ufc/ml foi o P7 S3, e o valor mínimo foi observado no P1 S1 (<1 log ufc/ml), leites de cabra Granadina e Florida, respetivamente (Figura 31). Os valores encontrados na bibliografia (Alonso-Calleja, *et al.*, 2002; Dalzini, *et al.*, 2014; Mladenović, *et al.*, 2021) (2,86 – 5,20 log ufc/ml) estão de acordo com os resultados obtidos neste trabalho, com exceção P1 (raça Florida) que se encontra abaixo dos valores indicados.

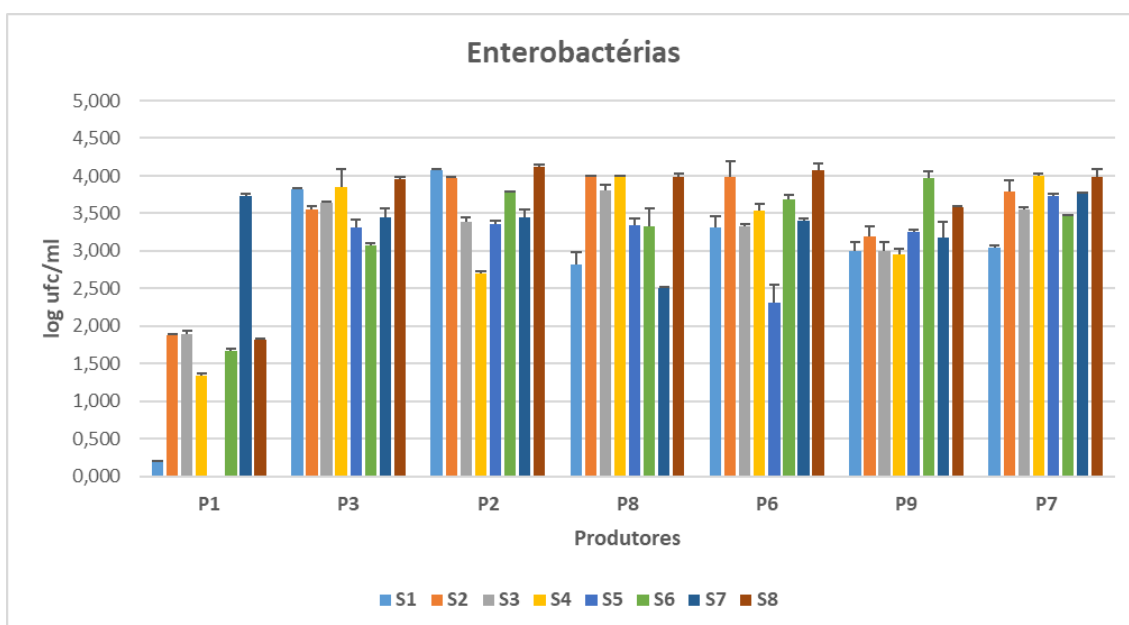


Figura 33 – Contagem de Enterobactérias (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

No caso dos leites ovelha esta contagem apresentou valores médios entre 2,725 e 3,679 log ufc/ml, sendo os valores mais elevados observados nos leites de Lacaune (Tabela 14). O valor máximo foi de 4,330 log ufc/ml, obtido em leites do P4 S3, e o mínimo de 1,423 log ufc/ml no P10 S6 (Figura 32). Os valores encontrados na bibliografia (Junior, *et al.*, 2015; Pisano, *et al.*, 2006; Tonamo, *et*

al., 2020) (2,2 – 5,49 log ufc/ml) estão de acima dos resultados obtidos neste trabalho.

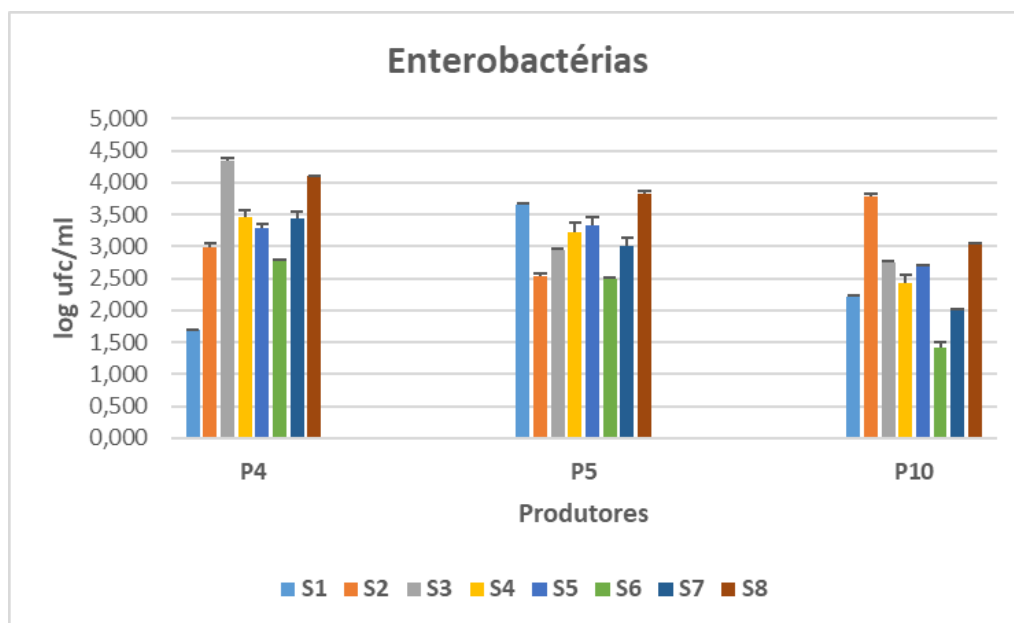


Figura 34 – Contagem de Enterobactérias (log ufc/ml) nas amostragens de leite provenientes de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Não foram observadas diferenças significativas quanto ao valor médio de Enterobactérias entre a maioria dos leites de ovelha e cabra de diferentes raças, e entre os leites de espécies diferentes, com exceção para o leite P1, de cabra da raça Florida, significativamente diferente do leite da mesma raça (P3) e restantes raças, com exceção do leite de Assaf (Tabela 14). Existe variabilidade ao longo do tempo, que em alguns casos resulta em desvios padrão relativos superiores a 10% (Tabela 14).

E. coli

A contagem de *E. coli* variou em termos médios, entre 0,278 e 2,547 log ufc/ml, raça Florida (P1) e Granadinas (P7), respetivamente (Tabela 14). O leite de cabra que apresentou o valor máximo de 3,962 log ufc/ml foi o P7 S3, raça Granadina, e o valor mínimo foi observado em vários produtores (P1, P2, P6, P7; P8; P9) em várias semanas (0,000 log ufc/ml) (Figura 33). Os valores encontrados na bibliografia (Silva, *et al.*, 2013; Tan, *et al.*, 2020) (<1 ou até 2,58 log ufc/ml) coincidem com os resultados obtidos neste trabalho.

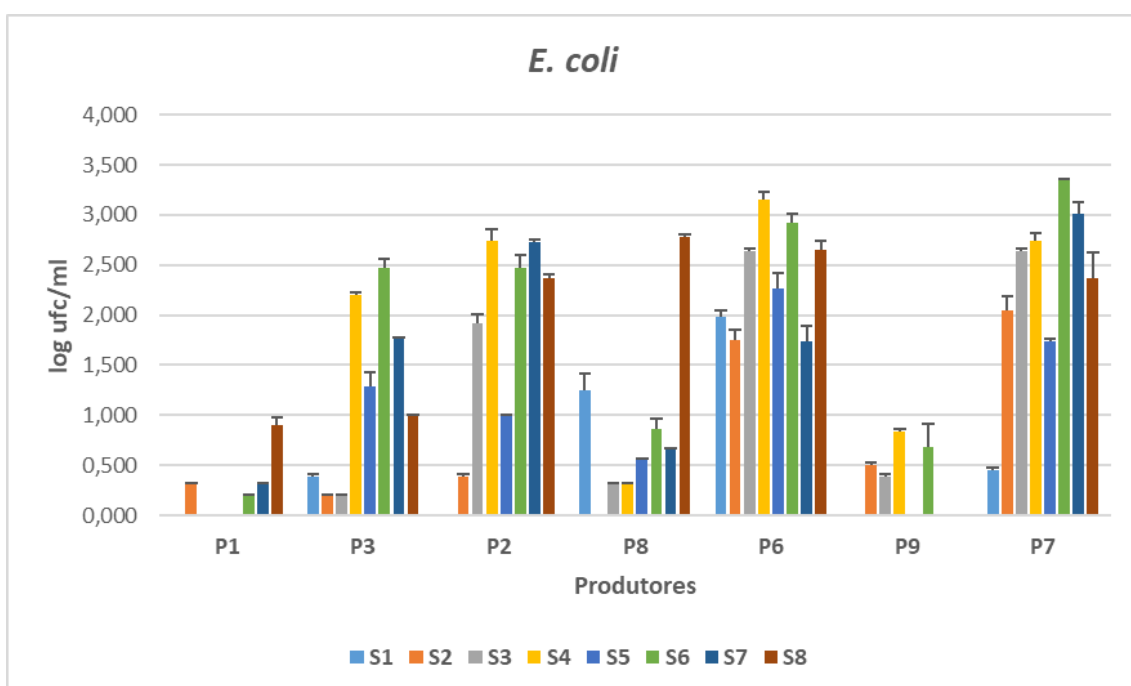


Figura 35 – Contagem da *E. coli* (log ufc/ml) nas amostragens do leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

No caso dos leites ovelha esta contagem apresentou valores médios entre 1,120 e 1,357 log ufc/ml, sendo os valores mais elevados observados nos leites de Lacaune (Tabela 14). O valor máximo foi de 2,730 log ufc/ml, obtido em leites do P4 S7, e o mínimo de 0,000 log ufc/ml no Produtor 4 e P5 S3 (Figura 34). Os valores encontrados na bibliografia (Junior, *et al.*, 2015; Sanjuan, *et al.*, 2003) (0,14 – 1,8 log ufc/ml) estão dentro dos resultados obtidos neste trabalho.

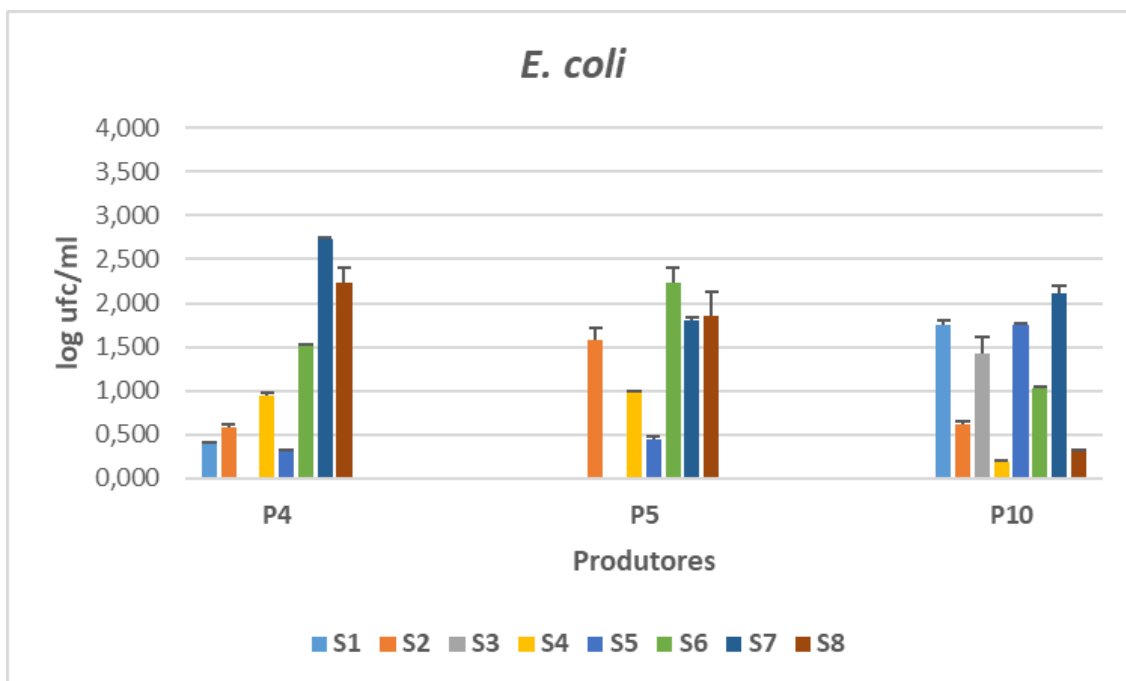


Figura 36 – Contagem da *E. coli* (log ufc/ml) nas amostragens do leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Não foram observadas diferenças significativas quanto ao valor médio de *E. coli* entre a maioria dos leites de ovelha e cabra, e entre os leites de espécies diferentes, com exceção para o leite P1, de cabra da raça Florida, significativamente diferente do leite de cabra P6 e P7, da raça Serpentina e Granadina, respetivamente (Tabela 14). Existe variabilidade ao longo do tempo, que em alguns casos resulta em desvios padrão relativos superiores a 10% (Tabela 14).

Bactérias Lácticas Totais

A contagem de Bactérias Lácticas Totais variou em termos médios, entre 3,985 e 5,180 log ufc/ml, raça Serpentina (P9) e Florida (P3), respetivamente (Tabela 14). O leite de cabra que apresentou o valor máximo de 6,342 log ufc/ml foi o P1 S6, e o valor mínimo foi observado no P7 S8 (3,007 log ufc/ml), leites de cabra Florida e Granadina, respetivamente (Figura 35). Os valores encontrados na bibliografia (Setyawardani, *et al.*, 2020; Silva, *et al.*, 2013) (3,59 – 7,20 log ufc/ml) estão de acordo com os resultados obtidos neste trabalho.

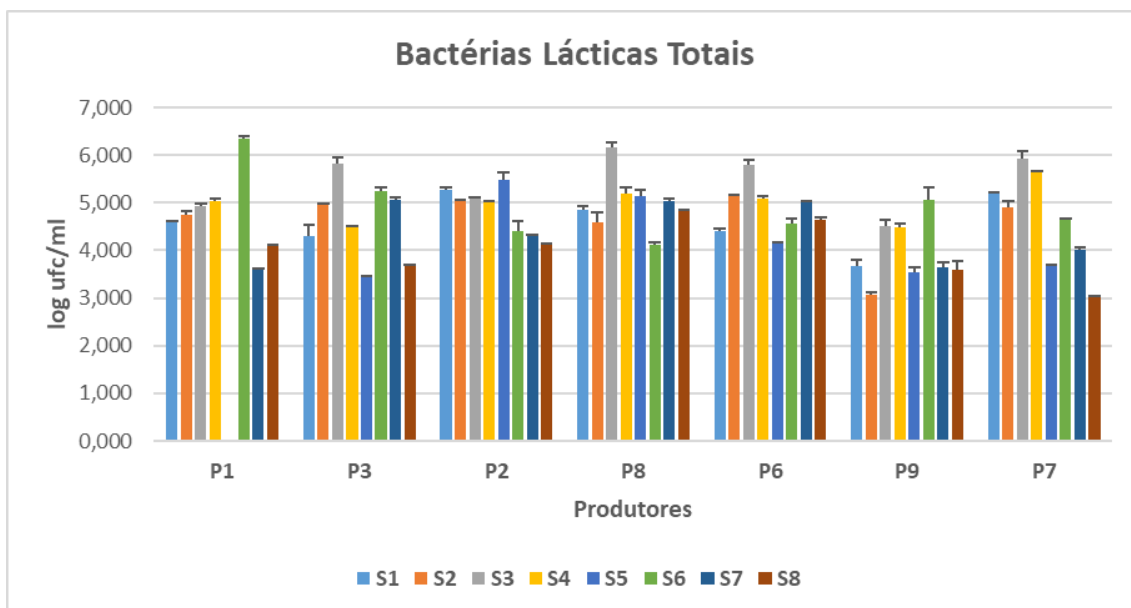


Figura 37 – Contagem das BLT (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

No caso dos leites ovelha esta contagem apresentou valores médios entre 3,039 e 5,203 log ufc/ml, sendo os valores mais elevados observados nos leites de Lacaune (Tabela 14). O valor máximo foi de 5,649 log ufc/ml, obtido em leites do Produtor 4 S3, e o mínimo de 1,890 log ufc/ml no P10 S3 (Figura 36). Os valores encontrados na bibliografia (Pisano, *et al.*, 2006) (5,03 log ufc/ml) estão próximos os resultados obtidos neste trabalho.

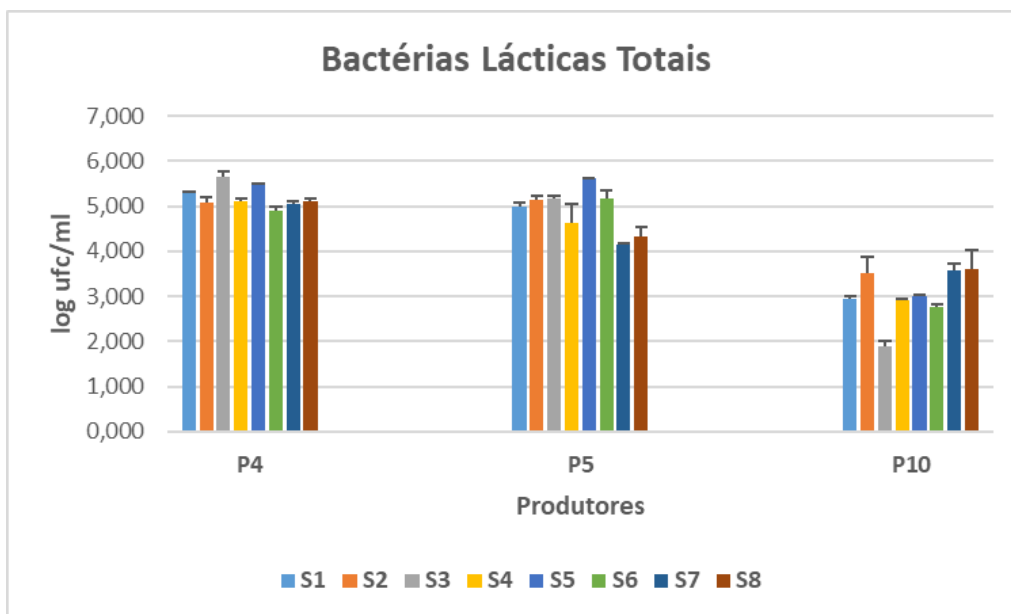


Figura 38 – Contagem das BLT (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Não foram observadas diferenças significativas quanto ao valor médio de Bactérias Lácticas Totais entre a maioria dos leites de ovelha e cabra, e entre os leites de espécies diferentes, com exceção para o leite P9, de cabra da raça Serpentina, e P10, de ovelha da raça Assaf, mais baixos e significativamente diferente dos diferentes leites, incluindo os de ovelha de raça Lacaune (Tabela 14). Existe variabilidade ao longo do tempo, que em alguns casos resulta em desvios padrão relativos superiores a 10% (Tabela 14).

Fungos

A contagem de Fungos variou em termos médios, entre 2,568 e 3,743 log ufc/ml, raça Serpentina (P9) e Florida (P3), respetivamente (Tabela 14). O leite de cabra que apresentou o valor máximo de 4,471 log ufc/ml foi o P2 S6, e o valor mínimo foi observado no P9 S4 (1,255 log ufc/ml), leites de cabra Malaguenha e Serpentina, respetivamente (Figura 37). Os valores encontrados na bibliografia (Alonso-Calleja, *et al.*, 2002; Foschino, *et al.*, 2002; Setyawardani, *et al.*, 2020; Tan, *et al.*, 2020) (1,82 – 6,15 log ufc/ml) estão de acordo com os resultados obtidos neste trabalho.

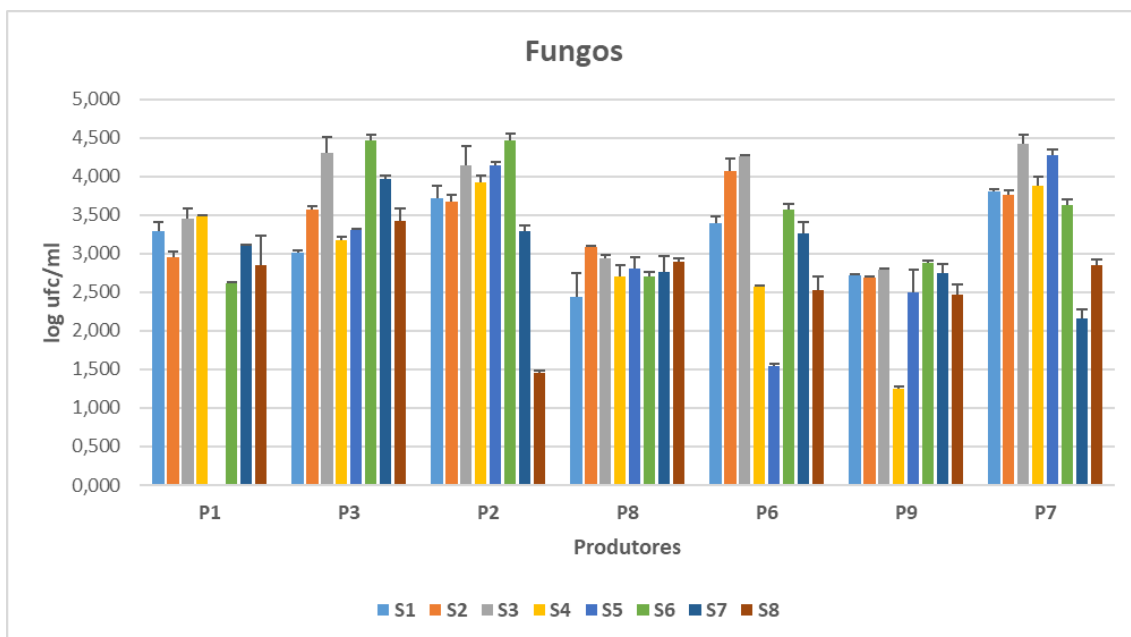


Figura 39 – Contagem dos Fungos (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

No caso dos leites ovelha esta contagem apresentou valores médios entre 2,194 e 4,082 log ufc/ml, sendo os valores mais elevados observados nos leites de Lacaune (Tabela 14). O valor máximo foi de 4,538 log ufc/ml, obtido em leites do P4 S4, e o mínimo de 1,054 log ufc/ml no P10 S8 (Figura 38). Os valores encontrados na bibliografia (Pisano, *et al.*, 2006) (2,53 log ufc/ml) estão próximos dos resultados obtidos neste trabalho.

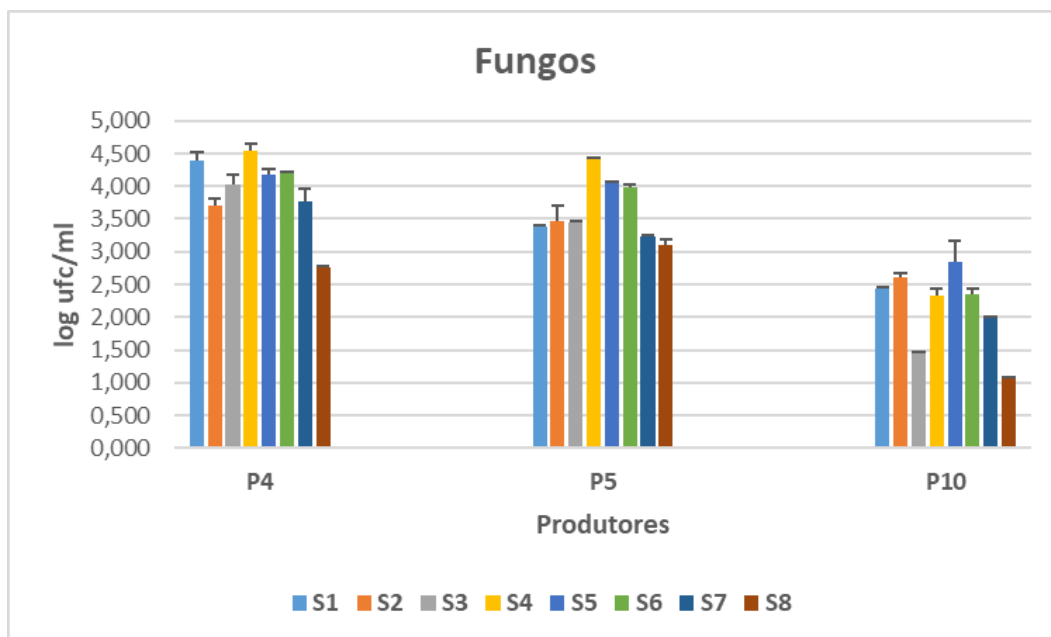


Figura 40 – Contagem dos Fungos (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Foram observadas diferenças significativas quanto ao valor médio de Fungos entre a os leites de cabra da mesma raça, no caso dos leites de cabra da raça Malaguenha (P2 e P8) e da raça Serpentina (P6 e P9) e entre o leite da Assaf e os restantes da mesma espécie, mas de raça diferente (Lacaune), apresentando aquela raça valores mais baixos (Tabela 14). Existe variabilidade ao longo do tempo, que em alguns casos resulta em desvios padrão relativos superiores a 10% (Tabela 14).

Estafilococos Totais

A contagem de Estafilococos Totais variou em termos médios, entre 3,101 e 4,158 log ufc/ml, raça Florida (P1) e Malaguenha (P8), respetivamente (Tabela 14). O leite de cabra que apresentou o valor máximo de 4,542 log ufc/ml foi o P3 S3, e o valor mínimo foi observado no P3 S8 (2,122 log ufc/ml), leites de cabra da raça Florida (Figura 39).

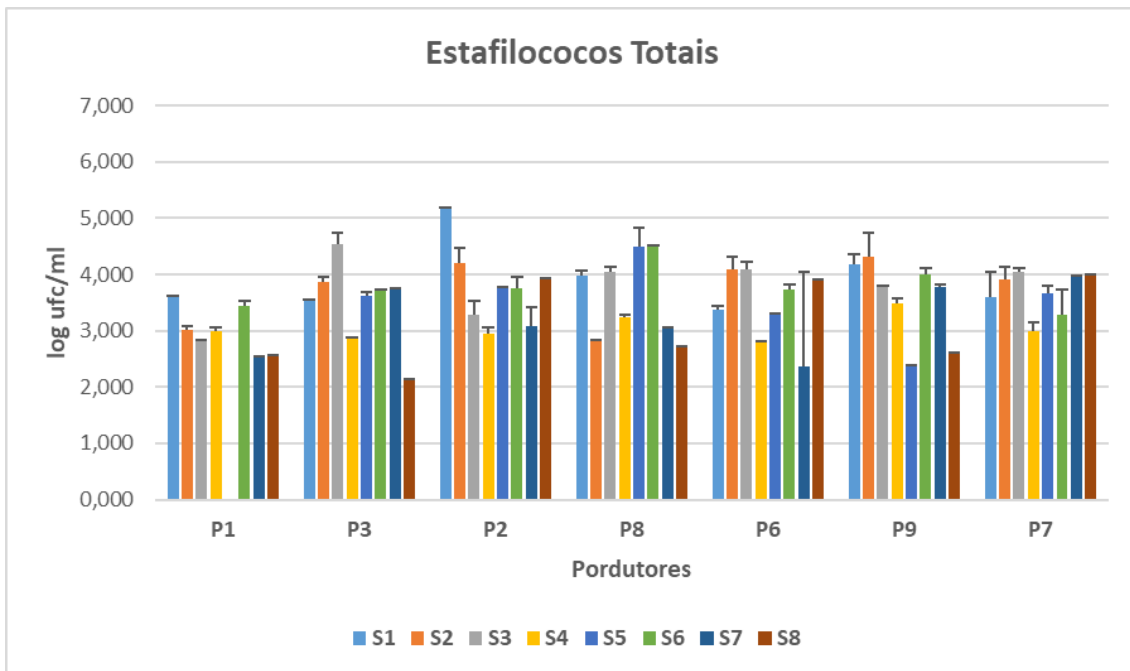


Figura 41 – Contagem de Est. Totais (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

No caso dos leites ovelha esta contagem apresentou valores médios entre 4,072 e 4,158 log ufc/ml, sendo os valores mais elevados observados nos leites de Lacaune (Tabela 14). O valor máximo foi de 6,119 log ufc/ml, obtido em leites do Produtor 4 S1, e o mínimo de 2,495 log ufc/ml no P5 S7 (Figura 40). Os valores encontrados na bibliografia (Pisano, *et al.*, 2006) (4,18 log ufc/ml) estão próximos os resultados obtidos neste trabalho.

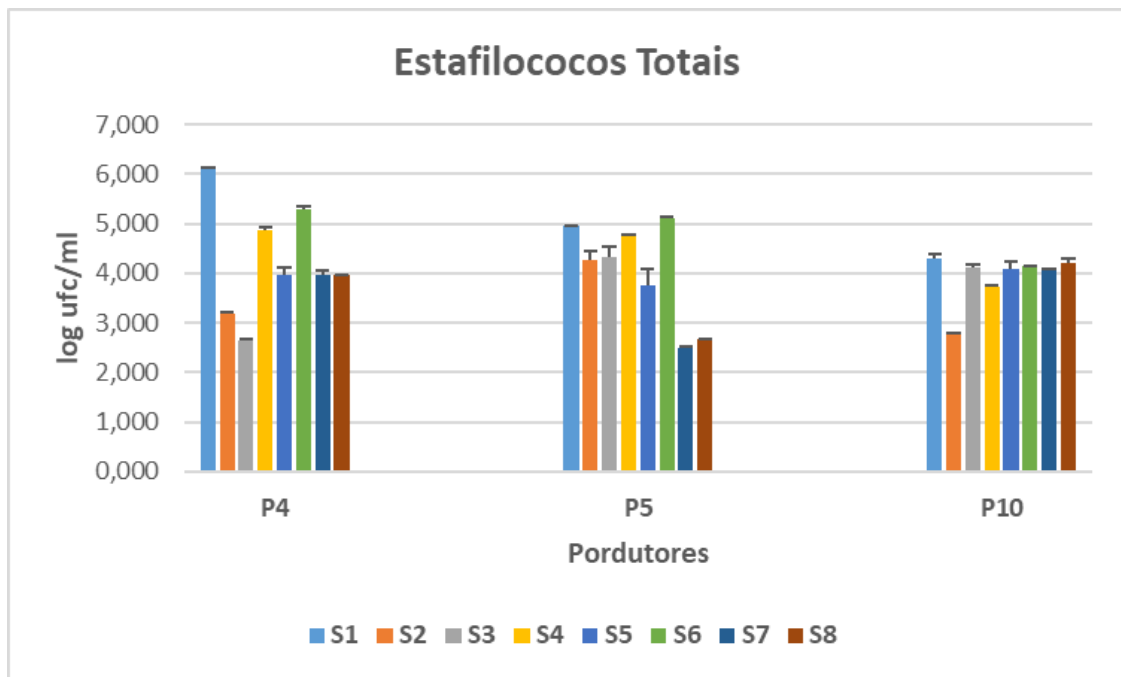


Figura 42 – Contagem de Est. Totais (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Não foram observadas diferenças significativas quanto ao valor médio de Estafilococos Totais entre a maioria dos leites de ovelha e cabra, e entre os leites de espécies diferentes, com exceção para o P10, de ovelha da raça Assaf, significativamente diferente dos restantes leites, incluindo os de ovelhas de raça Lacaune (Tabela 14). Existe variabilidade ao longo do tempo, que em alguns casos resulta em desvios padrão relativos superiores a 10% (Tabela 14).

Estafilococos Coagulase Positiva

A contagem de Estafilococos Coagulase Positiva variou em termos médios, entre 0,000 e 2,346 log ufc/ml, raça Florida (P1) e Malaguenha (P2), respetivamente (Tabela 14). O leite de cabra que apresentou o valor máximo de 4,513 log ufc/ml foi o P3 S3 (Figura 41).

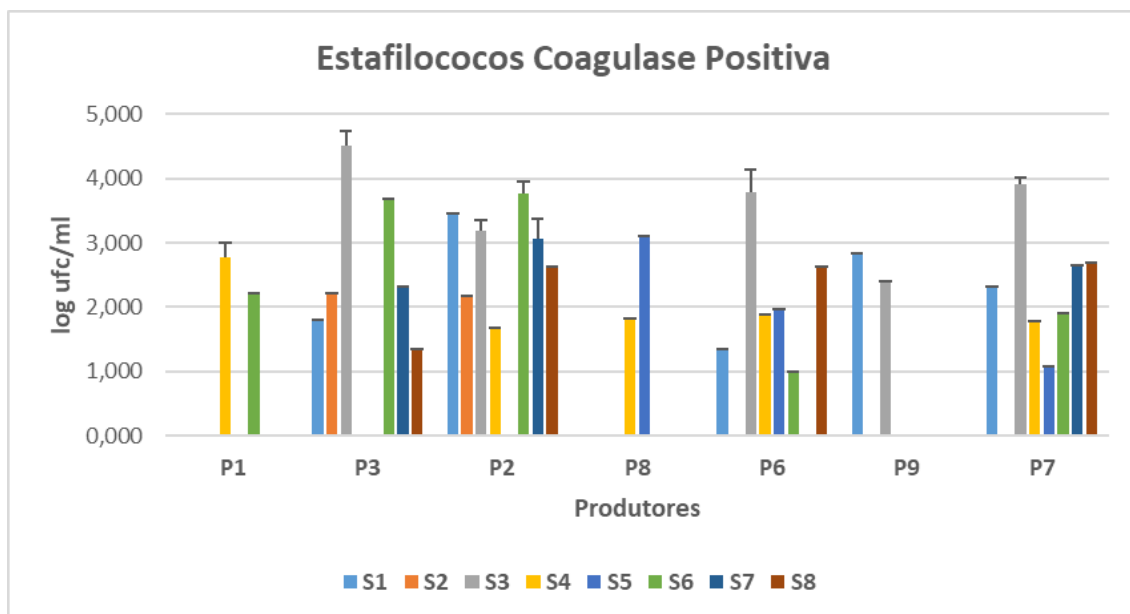


Figura 43 – Contagem de Est. Coagulase + (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 7 explorações produtoras de leite de cabra (P1 e P3, relativos a raça Florida, P2 e P8, raça Malaguenha, P6 e P9, raça Serpentina e P7 raça Granadina) ao longo do tempo (S1 a S8)

No caso dos leites ovelha esta contagem apresentou valores médios entre 0,385 e 2,364 log ufc/ml, sendo os valores mais elevados observados nos leites de Lacaune (Tabela 14). O valor máximo foi de 3,957 log ufc/ml (Figura 42). Os valores encontrados na bibliografia (Tonamo *et al.*, 2020; Turini, *et al.*, 2022) (2,2 – 5,49 log ufc/ml) estão de acima dos resultados obtidos neste trabalho.

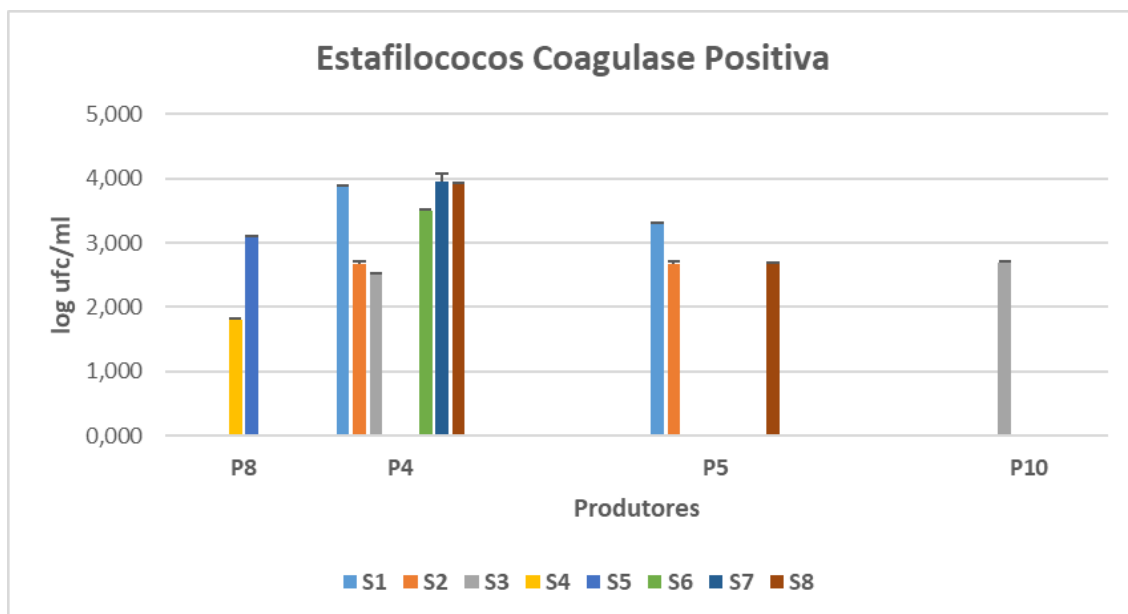


Figura 44 – Contagem de Est. Coagulase + (log ufc/ml) nas amostragens de leite proveniente de cada uma das 3 explorações produtoras de leite de ovelha (P4 e P5, relativos a raça Lacaune e P10, raça Assaf) ao longo do tempo (S1 a S8)

Não foram observadas diferenças significativas quanto ao valor médio de Estafilococos Coagulase Positiva entre os leites de ovelha e cabra, e entre os leites de espécies diferentes, com exceção para o leite P1, de cabra da raça Florida, e P2, de cabra da raça Granadina, e P4, de ovelha da raça Lacaune, significativamente diferente dos restantes (Tabela 14). Existe variabilidade ao longo do tempo, que em alguns casos resulta em desvios padrão relativos superiores a 10% (Tabela 14).

Conclusão

No estudo realizado foi possível verificar que os leites de ovelha se distinguiram significativamente dos leites de cabra do ponto de vista físico-químico, por apresentarem valores superiores das seguintes características médias: teores de proteína bruta, gordura, cinzas, resíduo seco, cálcio e magnésio, assim como índices de refração, Grau Brix e densidade relativa. No entanto, o leite da raça Assaf (P10), de ovelha, distingue-se da raça Lacaune (P4 e P5), pelo facto possuir um teor médio da proteína bruta, gordura, e resíduo seco inferiores e um teor de cinzas significativamente inferior. O índice crioscópico médio dos leites de ovelha da raça Lacaune foi inferior ao dos leites de cabra, como seria de esperar, salientando-se, no entanto, que também o leite da raça Assaf se distinguiu dos dois leites da raça Lacaune, por apresentar um maior índice crioscópico, o qual não se distinguiu do dos leites de cabra.

Entre as amostras dos leites de cabra das várias raças distinguiu-se principalmente o leite da raça Serpentina, P9, o qual apresentou um índice crioscópico significativamente inferior ao dos leites das restantes raças e um teor de cinzas significativamente superior ao da raça Florida (P1). Além disso, os teores médios de proteína bruta, gordura, cinzas e resíduo seco foram também superiores aos dos restantes leites de cabra, muito embora essa diferença não tenha sido estatisticamente significativa.

Os parâmetros índice crioscópico, índice de refração, ° Brix, densidade relativa, pH, proteína bruta e cinzas foram os parâmetros cujas variações foram menores ao longo do tempo.

A maior variabilidade temporal foi observada na condutividade elétrica, acidez, teor de gordura e, principalmente nas concentrações dos vários minerais analisados (sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloretos e fósforo). Esta variação pode estar relacionada com fatores não considerados neste estudo, como o estado de lactação, por exemplo, o qual pode influenciar bastante a composição do leite, conforme o descrito ao longo do trabalho.

No que respeita à caracterização microbiológica, o leite de ovelha destacou-se por apresentar um padrão de qualidade mais elevado e constante, sobretudo o leite da raça Assaf, quer pelos resultados da prova do azul de metileno (redução de indicadores), quer pela média geométrica relativa à contagem de mesófilos totais, calculada de acordo com o estabelecido no Regulamento (CE) N°1662/2006. Apenas as contagens de bactérias lácticas totais, de fungos (leveduras) e de estafilococos totais, do leite de ovelha Assaf, se apresentaram em média significativamente mais baixas que as do leite de ovelha Lacaune, diferindo assim entre raça de ovelha, mas também relativamente aos leites de cabra, no geral. Entre o leite das diferentes raças de cabra observaram-se diferenças significativas na contagem de fungos entre leites de duas raças, Malaguenha e Serpentina, e os restantes, incluindo leites da mesma raça de outros produtores. Na contagem de *Enterobactérias*, o leite de cabra de raça Florida de um dos produtores, diferiu significativamente, de todos os outros, mesmo os de ovelha, com exceção para o da raça Assaf. Em estudos futuros seria interessante explorar as características microbiológicas diferenciadoras do leite de ovelha Assaf, utilizando uma amostra mais representativa.

No que diz respeito à alimentação, e com base na análise da composição das farinhas (proteína bruta, cinza bruta, fibra bruta, gordura bruta e sódio), não foi possível, de um modo geral, estabelecer relações entre composição da farinha e do leite respetivo, quer do ponto de vista físico-químico, quer microbiológico, até porque no tratamento estatístico realizado consideraram-se todas as amostras, pelo que as diferenças significativas observadas entre as médias dos vários parâmetros contemplaram todas as raças e diferentes alimentações. Além disso, não foi possível obter-se informação em relação à composição das farinhas utilizadas na alimentação das raças de ovelha (Assaf, P10) e de cabra (Serpentina, P9), que foram as que mais se distinguiram de todas as outras.

O controlo do estado de lactação deverá ser considerado em estudos futuros dado que se verificou que, principalmente o teor mineral, foi bastante afetado ao longo do tempo, sendo que os teores de cálcio e magnésio são bastante importantes na produção de queijo.

Referências

- Abbas, H. M., Hassan, F. A., El-Gawad, M. A., & Enab, A. K. (2014). Physicochemical Characteristics of Goat's Milk. *Life Science Journal*, 11(1), 307-317.
- Abecia, J. A., & Palacios, C. (2017). Ewes giving birth to female lambs produce more milk than ewes giving birth to male lambs. *Italian Journal of Animal Science*, 17(3), 736-739. <http://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1415705>
- Adams, M. R., & Moss, M. O. (1997). *Microrbiología de los Alimentos*. (Vergés, Trad.) Editorial Acribia, S. A.
- Adewumi, O. (2012). Composition and specific gravity of milk of WAD sheep as affected by stage of lactation and parity. *Nigerian Journal of Animal Production*, 39, 49-56.
- Alonso-Calleja, C., Carballo, J., Capita, R., Bernardo, A., & García-López, M. L. (2002). Changes in the Microflora of Valdeteja Raw Goat's Milk Cheese throughout Manufacturing and Ripening. *LWT - Food Science and Technology*, 35(3), 222-232. <https://doi.org/10.1006/fstl.2001.0842>
- AOAC, Official Methods of Analysis Program (1990a). Cinzas do leite, Método 945.46.
- AOAC, Official Methods of Analysis Program (1990b). Sólidos Totais no leite, método 925.23.
- APHA. (2012). Standard methods for examination of water and wastewater. 22nd ed. Washington, D.C.: E. W. Rice, L. S. Clesceri, R. B. Baird, & A. D. Eaton, Eds.
- Balthazar, C. F., Pimentel, T. C., Ferrão, L. L., Almada, C. N., Santillo, A., Albenzio, M., Mollakhalili, N., Mortazavian, A. M., Nascimento, J. S., Silva, M. C., Freitas, M. Q., Sant'Ana, A. S., Granato, D., & Cruz, A. G. (2017). Sheep milk: physicochemical characteristics and relevance for functional food development. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(2), 247-262. <http://doi.org/10.1111/1541-4337.12250>

- Basso, F., Maifreni, M., Innocente, N., Manzocco, L., & Nicoli, M. C. (2022). Raw milk preservation by hyperbaric storage: Effect on microbial counts, protein structure and technological functionality. *Food Research International*, 156, 111090. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111090>
- Bencini, R., & Pulina, G. (1997). The quality of sheep milk: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 37(4), 485-504. <http://doi.org/10.1071/EA96014>
- Bhosale, S. S., Kahate, P. A., Kamble, K., Thakare, V. M., & Gubbawar, S. G. (2009). Effect of Lactation on Physico-Chemical Properties of Local Goat Milk. *Veterinary World*, 2(1), 17-19.
- Bocquier, F., & Caja, G. (2001). Production et composition du lait de brebis : effets de l'alimentation. *Productions animales*, 14(2), 129-140.
- Boor, K. J., Wiedmann, M., Murphy, S., & Alcaine, S. (2017). A 100-Year Review: Microbiology and safety of milk handling. *Journal of dairy science*, 100(12), 9933-9951. <http://doi.org/10.3168/jds.2017-12969>
- CABRAMA, A. E. (n.d). *¿Qué Caracteriza a la Cabra Malagueña?* Obtido de Associação Espanhola de Criadores de Caprinos Malagueña: <https://www.cabrama.com/la-raza/caracter%C3%ADsticas-productivas/>
- Cachatra, A., Saraiva, V., Carreira, P., & Carolino, N. (2016). A Cabra Serpentina. *X Congresso Ibérico Sobre Recursos Genéticos Animais*, (p. 46). Castelo Branco.
- Caja, G., & Bocquier, F. (2000). Effects of nutrition on the composition of sheep's milk. *Sheep and goat nutrition: Intake, digestion, quality of products and rangelands*, 52, pp. 59-74.
- Cea, J. L. (2019). La cabra de raza Malagueña: potencial productivo y calidad diferenciada. *Industrias lácteas españolas*(471), pp. 30-40.
- Ceva. (2022a). *La cabra Florida, una raza autóctona con lactaciones muy largas*. Obtido de Ceva Santé Animale: <https://ruminants.ceva.pro/es/la-cabra-florida-una-raza-autoctona-con-lactaciones-muy-largas>

- Ceva. (2022b). *La cabra murciano-granadina: una raza tradicional que se abre al mundo*. Obtido de Ceva Santé Animale: <https://ruminants.ceva.pro/es/cabra-murciano-granadina>
- Chia, J., Burrow, K., Carne, A., McConnell, M., Samuelsson, L., Day, L., Young, W., & Bekhit, A. E. (2018). Minerals in Sheep Milk. Em R. R. Watson, R. J. Collier, & V. R. Preedy, *Nutrients in Dairy and Their Implications for Health and Disease* (pp. 469-476). Copyright.
- Clark, S., & García, M. B. (2017). A 100-Year Review: Advances in goat milk research. *Journal of Dairy Science*, *100*(12), 10026-10044. <http://doi.org/10.3168/jds.2017-13287>
- Codex Alimentarius. (2011). Leche y Productos Lácteos.
- Coelho, M. C., Malcata, F. X., & Silva, C. C. (2022). Lactic Acid Bacteria in Raw-Milk Cheeses: From Starter Cultures to Probiotic Functions. *Foods*, *11*(15), 2276. <http://doi.org/10.3390/foods11152276>
- Coelho, M. C., Rodrigues, B. R., Coelho, M. I., Libório, R. C., Costa, F. F., & Silva, G. L. (2018). Características físico-química e microbiológica do leite de cabra produzido em Petrolina-PE. *Agropecuária Científica no Semiárido*, *14*(3), 175 - 182. doi:<http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v14i3.965>
- Cyrilla, L., Purwanto, B. P., Atabany, A., Astuti, D. A., & Sukmawati, A. (2015). Improving Milk Quality for Dairy Goat Farm Development. *Journal of Animal Science and Technology*, *38*(3), 204-211. doi:<http://doi.org/10.5398/medpet.2015.38.3.204>
- D`Amico, D. J., & Donnelly, C. W. (2010). Microbiological quality of raw milk used for small-scale artisan cheese production in Vermont: Effect of farm characteristics and practices. *Journal of Dairy Science*, *93*(1), 134-147. <http://doi.org/10.3168/jds.2009-2426>
- D`Amico, D. J., Groves, E., & Donnelly, C. V. (2008). Low incidence of foodborne pathogens of concern in raw milk utilized for farmstead cheese production. *Journal of Food Protection*, *71*(8), 1580-1589. <http://doi.org/10.4315/0362-028X-71.8.1580>

- Dalzini, E., Cosciani-Cunico, E., Sfameni, C., Monastero, P., Daminelli, P., Losio, M. N., & Varisco, G. (2014). Microbiological and Physico-Chemical Changes During Manufacture of an Italian Goat Cheese Made from Raw Milk. *Italian Journal of Food Safety*, 3(4), 4586. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2014.4586>
- Datta, N., Elliott, A. J., Perkins, M. L., & Deeth, H. C. (2002). Ultra-high-temperature (UHT) treatment of milk: Comparison of direct and indirect modes of heating. *Australian Journal of Dairy Technology*, 57(3), 211-227.
- De Jonghe, V., Coorevits, A., Van Hoorde, K., Messens, W., Van Landschoot, A., Vos, D., & Heyndrickx, M. (2001). Influence of Storage Conditions on the Growth of Pseudomonas Species in Refrigerated Raw Milk. *Applied Environmental Microbiology*, 77(2), 460-470. <https://doi.org/10.1128/AEM.00521-10>
- Dhaoui, A., Chniter, M., Atigui, M., Dbara, M., Seddik, M.-M., & Hammadi, M. (2019). Factors affecting the milk yield and composition over lactation of prolific D'man ewes in Tunisian oases. *Tropical Animal Health and Production*, 51, 507-518. <http://doi.org/10.1007/s11250-018-1713-5>
- Dias, M. J., Tanezini, C. A., Alessandro, W. T., Oliveria, A. B., Rocha, J. d., Pontes, I. d., Carvalho, A. L. de, & Sousa, J. T. (1994). Mineral Characteristics of Raw Goat Milk From the Region of Goiania, Brazil. *AJAS*, 7(1), 63-68.
- El-Alamy, H. A., El-Ashry, M. A., & Kolif, A. M. (1987). Effect of different concentrate and roughage ratios in rations on the yield, composition and properties of goats milk. *Journal of Dairy Science*, 15, 151-159.
- Elbagermi, M. A., Alajtal, A. I., & Edwards, H. G. (2014). A Comparative Study on the Physicochemical Parameters and Trace Elements in Raw Milk Samples Collected from Misurata- Libya. *Sop Transactions on analytical chemistry*, 1(2), 15-23. <http://doi.org/10.15764/ACHE.2014.02002>
- EN ISO 707 (2008). Milk and milk products — Guidance on sampling.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013). *Milk and dairy products in human nutrition*. World Bank/Ray W.

- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2022). *FAOSTAT*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Fialho, A. E., Boas, D. F., & Zadra, L. E. (2013). Estudo da condutividade elétrica como característica indicadora de mastite em rebanhos leiteiros. *Pecuária de Leite*.
- Fonseca, A. P., Roquete, C. J., & Cachatra, A. M. (1999). Caracterização do Sistema de Produção da Cabra Serpentina. *IX Congresso de Zootecnia*, (pp. 1-12). Matosinhos.
- Fonseca, P., Fernandes, L., Minhoto, M., Cachatra, A., Carreira, P., & Saraiva, V. (2018). A Produção de Caprinos de Raça Serpentina: Análise Das Explorações e dos Produtores. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*, 11, 19-29.
- Fonseca, P., Sousa, C. B., Ginja, C. C., & Cachatra, A. (2016). Contributo para o Discernimento Atual das Origens da Raça Caprina Serpentina. *X Congresso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animais*. Castelo Branco.
- Foschino, R., Invernizzi, A., Barucco, R., & Stradiotto, K. (2002). Microbial composition, including the incidence of pathogens, of goat milk from the Bergamo region of Italy during a lactation year. *Journal of Dairy Research*, 69(2), 213-225. <http://doi.org/10.1017/S0022029902005459>
- Fox, P., & McSweeney, P. (1998). *Dairy chemistry and biochemistry*. (T. Science, Ed.) Londres: BLACKIE ACADEMIC & PROFESSIONAL.
- Friker, B., Morach, M., Püntener, S., Cernela, N., Horlbog, J., & Stephan, R. (2020). Assessing the microbiological quality of raw goats' and ewes' tank milk samples in Switzerland. *International Dairy Journal*, 102, 1-6. <http://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.104609>
- Garcia, V., R., & Travassos, A. E. (2012). General aspects of goat milk: a review. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 67(386), pp. 81-88. <http://doi.org/10.5935/2238-6416.20120039>

- Goetsch, A. L., Zeng, S. S., & Gipson, T. A. (2011). Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*, 101(1-3), 55-63. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.025>
- Gómez, L. M. (2018). *Leche de oveja: cantidad o calidad*. Trabalho para conclusão do grau mestre em Investigação de Ciências da Saúde: Farmacologia, Neurologia e Nutrição, Universidad de Valladolid.
- Gómez-Cortés, P., Juárez, M., & de la Fuente, M. A. (2018). Milk fatty acids and potential health benefits: An updated vision. *Trends in Food Science & Technology*, 81, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.014>
- Gonçalves, M. L. (1983). *Análise de soluções*. Lisboa: F. C. Gulbenkian, Ed.
- Gonzalez-Ronquillo, M., Abecia, J.-A., Gómez, R., & Palacios, C. (2021). Effects of weather and other factors on milk production in the Churra dairy sheep breed. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 9(2125), 1-10. <http://doi.org/10.31893/jabb.21025>
- Guerra, I. C., Oliveira, C. E., Maia, J. M., Lima, F. A., & Queiroga, R. C. (2008). Análise Comparativa da Composição Centesimal de Leite Bovino, Caprino e Ovino. *X Encontro de Iniciação à Docência*, (pp. 1 - 6). <http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/iniciacao/documentos/anais/6.SAUDE/6CCSDNMT10.pdf>
- Haenlein, G. F. (2001). Past, present, and future perspectives of small ruminant dairy research. *Journal of dairy science*, 84(9), 2097-2115. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74655-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74655-3)
- Haenlein, G. F. (2004). Goat Milk in Human Nutrition. *Small Ruminant Research*, 51, 155-163. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.08.010>
- Haenlein, G. G., & Wendorff, W. L. (2006). Sheep milk - production and utilization of sheep milk. Em Y. W. Park, G. F. Halenlein, & Copyright (Ed.), *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals* (pp. 137-194). USA: Blackwell Publishing. <http://doi.org/10.1002/9780470999738>
- Hastings, E. G., Davenport, A., & Wright, W. H. (1922). The Influence of Certain Factors on the Methylene Blue Reduction test for Determining the Number

- of Bacteria in Milk. *Journal of Dairy Science*, 5(5), 438-454. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(22\)94173-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(22)94173-6)
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.040>
- Holm, C., Jepsen, L., Larsen, M., & Jespersen, L. (2004). Predominant Microflora of Downgraded Danish Bulk Tank Milk. *Journal of Dairy Science*, 87(5), 1151-1157. [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73263-4](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73263-4)
- Irano, N., Bignardi, A., Baldi, F., Texeira, I. A., & Albuquerque, L. G. (2012). Parâmetros genéticos para a produção de leite em caprinos das raças Saanen e Alpina. *Revista Ciencia Agronomica*, 43(2), pp. 376-381. <http://doi.org/10.1590/S1806-66902012000200022>
- Isidro-Requejo, L. M., Meza-Herrera, C. A., Pastor-López, F. J., Maldonado, J. A., & Salinas-González, H. (2019). Physicochemical characterization of goat milk produced in the Comarca Lagunera, México. *Animal Science Journal*, 1(11), 1-11. <http://doi.org/10.1111/asj.13173>
- ISO/TS 17728, (2015). Microbiology of the food chain — Sampling techniques for microbiological analysis of food and feed samples.
- Jacopini, L. A., Martins, E. N., Lourenço, D. A., & Deróide, C. A. (2011). Revisão Bibliográfica Leite de Cabra: Características e Qualidades. *Acta Tecnológica*, 6(1), pp. 168-180. <http://doi.org/10.35818/acta.v6i1.51>
- Janštová, B., Navrátilová, P., Králová, M., & Vorlová, L. (2013). The freezing point of raw and heat treated sheep milk and its. *Acta Veterinaria Brno*, 82(2), 187–190. <http://doi.org/10.2754/avb201382020187>
- Janštová, B., Navrátilová, P., Králová, M., & Vorlová, L. (2013). The freezing point of raw and heat treated sheep milk and its variation during lactation. *Acta Veterinaria Brno*, 82, 187-190. <http://doi.org/0.2754/avb201382020187>

- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2012). Milk, Fermentation, and Fermented and Nonfermented Dairy Products. Em *Modern Food Microbiology* (Vol. 7, pp. 149-186). Springer Science & Business Media.
- Jimenez, L. E., Hernandez, J. C., Palacios, C., Abecia, J. A., Naranjo, A., Avalos, J. O., & Gonzalez-Ronquillo, M. (2020). Milk Production of Lacaune Sheep with Different Degrees of Crossing with Manchega Sheep in a Commercial Flock in Spain. *animals*, 10(520), 1-10. <http://doi.org/10.3390/ani10030520>
- Jiménez-Granado, R., Rodríguez-Estévez, V., Arce, C., Morantes, M., López-Fariña, M. D., Pérez-Salas, R., & Sánchez-Rodríguez, M. (2012). Relación del Recuento de Células Somáticas con la Calidad Bromatológica de la Leche de Cabra Florida: Grasa e Proteína. 159-162.
- Junior, I. A., Santos, J. S., Costa, L. G., Costa, R. G., Ludovico, A., Rego, F. C., & Santana, E. H. (2015). Sheep milk: physical-chemical characteristics and microbiological quality. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, 65(3), 193-198.
- Junior, I. A., Santos, J. S., Costa, L. G., Costa, R. G., Ludovico, A., Rego, F. C., & Santana, E. H. (2015). Sheep milk: physical-chemical characteristics and microbiological quality. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, 65(3), 193–198.
- Kasapidou, E., Basdagianni, Z., Papadopoulos, V., Karaiskou, C., Kesidis, A., & Tsiotsias, A. (2021). Effects of Intensive and Semi-Intensive Production on Sheep Milk Chemical Composition, Physicochemical Characteristics, Fatty Acid Profile, and Nutrition Indices. *Animals*, 11(9), 1-11. <http://doi.org/10.3390/ani11092578>
- Kędzińska-Matysek, M., Barłowska, J., Litwińczuk, Z., & Koperska, N. (2015). Content of macro- and microelements in goat milk in relation to the lactation stage and region of production. *Journal of Elementology*, 20(1), 107-114. <http://doi.org/10.5601/jelem.2013.18.4.549>
- Kljajevic, N. V., Tomasevic, I. B., Miloradovic, Z. N., Nedeljkovic, A., Miocinovic, J. B., & Jovanovic, S. T. (2018). Seasonal variations of Saanen goat milk

composition and the impact of climatic conditions. *Journal of food science and technology*, 55(1), 299–303. <http://doi.org/10.1007/s13197-017-2938-4>

Koch, A. C. (2014). *Características físico-químicas e microbiológicas do leite de ovelha e atividade antagonista de sua microbiota láctica*. Tese Para Obtenção do Grau Doutor em Ciências Animais, Universidade de Brasília, Brasília.

Kondyli, E., Katsiari, M. C., & Voutsinas, L. P. (2007). Variations of vitamin and mineral contents in raw goat milk of the indigenous Greek breed during lactation. *Food Chemistry*, 100(1), 226-230. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.09.038>

Li, R., Ma, Y. Y., & Jiang, L. (2022). Review: Research Progress of Dairy Sheep Milk Genes. (Copyright, Ed.) *Agriculture*, 12(169), 1-13. <http://doi.org/10.3390/agriculture12020169>

Macedo, A. (2020a). *Guia Laboratorial de Tecnologia do Leite*. Instituto Politécnico de Beja, Escola Superior Agrária.

Macedo, A. (2020b). *Tecnologia do Leite (Composição e Estrutura do Leite)*. Instituto Politécnico de Beja, Escola Superior Agrária.

Marques, M. R., Belo, A. T., Pereira, E. A., Martins, A. P., & Barata, A. B. (2011). Effect of sheep breed on milk yield and composition in the geographical area of production of Nisa PDO cheese. *Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems*(100), pp. 139-143.

Maurer, J., & Schaeren, W. (2007). Sheep milk is a high-value food. *Revue Suisse d'Agriculture*, 39(4), 205-208.

Mayer, H. K., & Fiechter, G. (2012). Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria. *International Dairy Journal*, 24(2), 57-63. [doi:http://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.10.012](http://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.10.012)

Mioč, B., Vnucec, I., Zvonimir, P., & Barać, Z. (2008). Factors affecting goat milk yield and composition. *Dairy*, 58(4), 305-313.

- Mladenović, K. G., Grujović, M. Ž., Kocić-Tanackov, S. D., Bulut, S., Iličić, M., Degenek, J., & Semedo-Lemsaddek, T. (2021). Serbian Traditional Goat Cheese: Physico-Chemical, Sensory, Hygienic and Safety Characteristics. *Microorganisms*, 10(1), 90. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10010090>
- Mohapatra, A., Shinde, A. K., & Singh, R. (2019). Sheep milk: a pertinent functional food. *Small Ruminant Research*, 1-30. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.10.002>
- Montel, M. C., Buchin, S., Mallet, A., Delbes-Paus, C., Vuitton, D. A., Desmases, N., & Berthier, F. (2014). Tradicional cheeses: rich and diverse microbiota with associated benefits. *Internacional Journal of Food Microbiology*, 177, 136-154. <http://doi.org/10.1016/j.ifofoodmicro2014.02.019>
- Morsy, T., Kholif, S. M., Matloup, O. H., Abdo, M. M., & El-Shafie, M. H. (2012). Impact of Anise, Clove and Juniper Oils as Feed Additives on the Productive Performance of Lactating Goats. *International Journal of Dairy Science*, 7(1), 20-28. <http://doi.org/10.3923/ijds.2012.20.28>
- Nayik, G. A., Jagdale, Y. D., Gaikwad, S. A., Devkate, A. N., Dar, A. H., & Ansari, M. J. (2022). Nutritional Profile, Processing and Potential Products: A Comparative Review of Goat Milk. *Dairy*, 3, 622–647. <http://doi.org/10.3390/dairy3030044>
- Norma Portuguesa, NP 1829 (1982). Microbiologia Alimentar. Preparação da amostra para análise microbiológica.
- Norma Portuguesa, NP 1986 (1991). Leites. Determinação do proteína bruta. Diário da República, IIIª série, nº 142, de 24 de Junho de 1991.
- Norma Portuguesa, NP 2079 (1989). Microbiologia alimentar. Regras gerais para análise microbiológica.
- Norma Portuguesa, NP 469 (1983). Leites. Determinação da matéria gorda (Técnica de Gerber). Processo corrente. Diário da República, IIIª Série, Nº 185, de 12 de agosto de 1983.

- Norma Portuguesa, NP 470(1983). Leites. Determinação da acidez. DR, IIIª Série, Nº 236 de 1983.
- Norma Portuguesa, NP 474 (1986). *Leites. Determinação da densidade relativa. Processo corrente. Diário da República, IIIª Série, Nº 236 de 13/10/1983.*
- Norma Portuguesa, NP 456 (1983). Leites. Ensaio preliminar de análise. Prova pelo azul de metileno.
- Nudda, A., Atzori, A. S., Correddu, F., Battaccone, G., Lunesu, M. F., Cannas, A., & Pulina, G. (2020). Effects of nutrition on main components of sheep milk. *Small Ruminant Research*, 184, 1-10. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.11.001>
- Özdemir, D., & Kahyaoğlu, D. T. (2020). Identification of microbiological, physical, and chemical quality of milk from milk collection centers in Kastamonu Province. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 44, 118-130. <http://doi.org/10.3906/vet-1908-86>
- Palacios, C., Fuente, F. d., & Abecia, J. A. (2017). Efecto de la conversión a la producción ecológica sobre los parámetros cuantitativos y cualitativos de la leche de oveja. *ITEA*, 20, 1-16. <http://doi.org/10.12706/itea.2017.008>
- Panayotov, D., Naydenova, N., Mihaylova, G., & Iliev, T. (2018). Physico-chemical and Technological Characteristics of Lacaune Ewe's milk. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(1), 101-108.
- Park, Y. W. (2006). Goat-milk - Chemistry and Nutrition. Em Y. W. Park, G. F. Haenlein, & Copyright (Ed.), *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals* (pp. 34-48). England: Blackwell Publishing. <http://doi.org/10.1002/9780470999738>
- Park, Y. W., & Chukwu, H. I. (1988). Macro-mineral concentrations in milk of two goat breeds at different stages of lactation. *Small Ruminant Research*, 1(2), 157-165. [http://doi.org/10.1016/0921-4488\(88\)90032-6](http://doi.org/10.1016/0921-4488(88)90032-6)
- Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. F. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1-2), 88-113. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>

- Pavić, V., Antunac, N., Mioč, B., Ivanković, A., & Havranek, J. L. (2002). Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech Journal of Animal Science*, 47(2), 80-84.
- Pazzola, M. (2019). Coagulation Traits of Sheep and Goat Milk. *Animals*, 9(8). <http://doi.org/10.3390/ani9080540>
- Perin, L. M., Pereira, J. G., Bersot, L. S., & Nero, L. A. (2019). The Microbiology of Raw Milk. Em L. A. Nero, & A. F. Carvalho, *Raw Milk: Balance Between Hazards and Benefits* (pp. 45-64). Academic Press. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-810530-6.00003-1>
- Peterson, S. W., Mackenzie, D. D., & McCutcheon, S. N. (1990). Milk production and plasma prolactin levels in spring-and autumn-lambing ewes. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 50, 483-485.
- Picon, A., Garde, S., Ávila, M., & Nuñez, M. (2016). Microbiota dynamics and lactic acid bacteria biodiversity in raw goat milk cheeses. *International Dairy Journal*, 58, 14-22. <http://doi.org/10.1016/j.idairyj.2015.09.010>
- Pisano, M. B., Fadda, M. E., Deplano, M., Corda, A., & Cosentino, S. (2006). Microbiological and chemical characterization of Fiore Sardo, a traditional sardinian cheese made from ewe's milk. *International Dairy Journal*, 59(3), 171-179. <http://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2006.00260.x>.
- Pollott, G. E., & Gootwine, E. (2004). Reproductive Performance and Milk Production of Assaf Sheep in an Intensive Management System. *Journal of Dairy Science*, 87(11), 3690-3703. [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73508-0](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73508-0)
- Portaria nº 346/91, de 19 de abril. *Diário da República n.º 91/1991, Série I-B*. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação. Lisboa.
- Prajapati, D. B., Kapadiya, D. B., Jain, A. K., Mehta, B. M., Darji, V. B., & Aparnathi, K. D. (2017). Comparison of Surti goat milk with cow and buffalo milk for physicochemical characteristics, selected processing-related parameters and activity of selected enzymes. *Veterinary world*, 10(5), 477-484. <http://doi.org/10.14202/vetworld.2017.477-484>

- Prosser, C. G. (2021). Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as a base for infant formula. *Food Science*, 86(2), 257-265. <http://doi.org/10.1111/1750-3841.15574>
- Pulina, G., Milán, M. J., Lavín, M. P., Theodoridis, A., Morin, E., Capote, J., . . . Caja, G. (2018). Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *Journal of Dairy Science*, 101(8), 6715-6729. <http://doi.org/10.3168/jds.2017-14015>
- Quigley, L., O'Sullivan, O., Beresford, T. P., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., & Cotter, P. D. (2011). Molecular approaches to analysing the microbial composition of raw milk and raw milk cheese. *International journal of food microbiology*, 150(2-3), 81-94. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.08.001>
- Quigley, L., O'Sullivan, O., Stanton, C., Beresford, T. P., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., & Cotter, P. D. (2013). The complex microbiota of raw milk. *FEMS microbiology reviews*, 37(5), 664–698. <http://doi.org/10.1111/1574-6976.12030>
- Quiles, A., & Hevia, M. L. (2001). Propiedades Físicas de la leche de cabra. *Ganadería*, 53, 1-3.
- Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I., & Chilliard, Y. (2008). Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research*, 79(1), 57-72. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.07.009>
- Regulamento (CE) N.º 2073/2005 da Comissão, de 15 de Novembro relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios.
- Regulamento (CE) N.º853/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril de 2004. Estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal.
- Regulamento (CE) N.º 1662/2006, da Comissão, de 6 de Novembro de 2006 , que altera o Regulamento (CE) n. o 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal.

- Rolinec, M., Bíro, D., Šimko, M., JURÁČEK, M., Gálik, B., Ondrejáková, K., & HANUŠOVSKÝ, O. (2018). The effect of feeding change on nutrients and minerals composition of goat's milk. *Journal of Central European Agriculture*, 19(4), 877-882. <http://doi.org/10.5513/JCEA01/19.4.2363>
- Romero, J., Bodas, R., Martínez, Y., Diez, P., Lavin, P., & Mantécon, A. R. (2009). Efecto de la época de parto sobre la producción de ovejas de raza Assaf española en estabulación y pastoreo. *XIII Jornadas sobre Producción Animal*, II, pp. 424-426. León.
- Rovai, M., Such, X., Piedrafita, J., Caja, G., & Pujol, M. R. (1999). Evolution of mammary morphology traits during lactation and its relationship with milk yield of Manchega and Lacaune dairy sheep. Em F. B. Zervas (Ed.), *6th International Symposium on the Milking of Small Ruminants*, 95, pp. 107-109.
- Sanjuan, S., Rúa, J., & García-Armesto, M. R. (2003). Microbiological flora of technological interest in raw ovine milk during 6°C storage. *International Journal of Dairy Technology*, 56(3), 143-148. doi:<http://doi.org/10.1046/j.1471-0307.2003.00091.x>
- Serol, P. C. (2017). *Caracterização microbiológica quantitativa e qualitativa de queijo Serpa: Estudo prévio para o desenvolvimento de "Starters" autóctones*. Dissertação para obtenção do Grau Mestre em Engenharia Alimentar, Instituto Politécnico de Beja, Escola Superior Agrária. Obtido de <http://hdl.handle.net/20.500.12207/4573>
- Setyawardani, T., Sumarmono, J., Arief, I. I., Rahardjo, A. H., Widayaka, K., & Santosa, S. S. (2020). Improving composition and microbiological characteristics of milk kefir using colostrum. *Food Science and Technology*, 40(2), 699 - 707. <https://doi.org/10.1590/fst.31719>
- Silva, G. S., Ferrari, I. S., Silva, C. D., Júnior, W. L., Carrijo, K. F., Costa, M. M., . . . Dias, F. S. (2013). Microbiological and Physical-chemical Profile of Goat Milk in the Semiarid Region of the San Francisco Valley. *Veterinária Notícias*, 19(1), 14-22. <https://seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/22826>

- Singh, S., Kaur, G., Brar, R. P., & Preet, G. S. (2021). Goat milk composition and nutritional value: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 10(6), 536-540.
- Soeiro, C. (2007). Raça faz a diferença na produção de leite caprino. *Vida Rural*.
- Tafes, A. G. (2020). Compositional and Technological Properties of Goat Milk and Milk Products A Review. *Concepts of Dairy & Veterinary Sciences*, 3(3), 295-300. <http://doi.org/10.32474/CDVS.2020.03.000161>
- Tan, S. F., Chin, N. L., Tee, T. P., & Chooi, S. K. (2020). Physico-Chemical Changes, Microbiological Properties, and Storage Shelf Life of Cow and Goat Milk from Industrial High-Pressure Processing. *Processes*, 8(697), 1 - 13. <https://doi.org/10.3390/pr8060697>
- Tarazona, L., Andrade, R., & Vargas, J. (2020). Physicochemical characteristics of raw milk in sheep of Boyacá. *Revista Veterinária*, 31(2), pp. 126-130.
- Tavanti, V. K., Bassi, L. G., Ferreira, G. C., Sato, R. T., Cunha, M. E., Sivieri, K., Rensis, C. M. V. B., & Costa, M. R. (2009). Composition and coagulation capacity of holstein and girolanda cow's milk. *Revista Do Instituto de Laticnios "Cândido Tostes"*, 370(64), pp. 5-9.
- Thornton, H. R., & Hastings, E. G. (1930). Studies on Oxidation-Reduction in Milk: The Methylene Blue Reduction Test*. *Journal of Dairy Science*, 13(3), 211-245. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(30\)93520-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(30)93520-5)
- Tonamo, A., Komlósi, I., Varga, L., & Czeglédi, L. (2020). Bacteriological Quality of Raw Ovine Milk from Different Sheep Farms. *Animals*, 10(1163), 1 - 9. [10.3390/ani10071163](https://doi.org/10.3390/ani10071163)
- Trancoso, I. M. (2009). *Characterization of mineral and trace elements of milk from indigenous Portuguese goat milk: Functional potentiality*. Dissertação para a obtenção de grau de mestre em Engenharia Alimentar, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Turini, L., Foggi, G., Gasparoni, E., Vichi, F., Ribuffi, A., Mele, M., & Bertelloni, F. (2022). Influence of management and farm characteristics on microbiological quality and physico-chemical features of sheep milk

- produced in Tuscany farms (Italy). *Small Ruminant Research*, 217, 1-5.
<http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106847>
- Verraes, C., Vlaemynck, G., Van Weyenberg, S., De Zutter, L., Daube, G., Sindic, M., . . . Herman, L. (2015). A review of the microbiological hazards of dairy products made from raw milk. *International Dairy Journal*, 50, 32-44.
<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2015.05.011>
- von Neubeck, M., Baur, C., Krewinkel, M., Stoeckel, M., Kranz, B., Stressler, T., . . . Wenning, M. (2015). Biodiversity of refrigerated raw milk microbiota and their enzymatic spoilage potential. *International Journal of Food Microbiology*, 211, 57-65.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.07.001>
- Walstra, P., Wouters, J., & Geurts, T. (2006). *Dairy Science and Technology* (2^a ed.). (C. Press, Ed.) USA: Taylor & Francis Group.
<http://doi.org/10.1201/9781420028010>
- Watkins, P. J., Jaborek, J. R., Teng, F., Day, L., Castada, H. Z., Baringer, S., & Wick, M. (2021). Branched chain fatty acids in the flavour of sheep and goat milk and meat: A review. *Small Ruminant Research*, 200, 1-13.
<http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106398>
- Westhoff, D. C., & Frazier, W. C. (2008). *Food Microbiology, Fourth Edition (SIE)* (Vol. 4). New Delhi: Tata McGraw Hill Education Private Limited.
- Wouters, J. T., Ayad, E. H., Hugenholtz, J., & Smit, G. (2002). Microbes from raw milk for fermented dairy products. *International Dairy Journal*, 12(2-3), 91-109. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00151-0](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00151-0)
- Yabrir, B., Hakem, A., Mostefaoul, A., Titouche, Y., Bouzidi, A., & Mati, A. (2014). Nutritional Value of Algerian Breed Ewe's Milk Related to its Mineral Content. *Pakistan Journal of Nutrition*, 13(3), 176-180.
- Yuan, L., Sadiq, F. A., Burmølle, M., Wang, N. I., & He, G. (2019). Insights into psychrotrophic bacteria in raw milk: a review. *Journal of food protection*, 82(7), 1148-1159.

- Zeng, S., Zhang, L., Wiggans, G., Clay, J., LaCroix, R., & Wang, J. (2008). Current Status of Composition and Somatic Cell Count in Milk of Goats Enrolled in Dairy Herd Improvement Program in the United States. *New Research on Livestock Science*, 129-144.
- Zibil, S., Zoratti, O., Palmero, S., Gómez, L., Juárez, Á., Grille, L., Carro, S., Escobar, D., Elichalt, M., Bentancor, S., Callorda, B., Iglesias, C., Peregalli, F., Lissmann, S., Moirano, M., Lucas, M. J. (2016). *Leche de Cabra: Producción, Tecnología, Nutrición y Salud*.

Apêndices

Apêndice I – Questionário aos produtores

Questionário	
Produtor	
Raça/Espécie	
Qual a alimentação do animal?	
Os animais estão sempre estabulados ou andam a solta?	
Quantas vezes os animais são ordenhados?	
Como é feita a ordenha? De forma manual ou mecânica?	
Qual a idade média dos animais ordenhados?	
Qual a dimensão do rebanho?	
Em que fase de lactação estava o rebanho no momento da recolha do leite?	

Apêndice II – Raças e Alimentações das Raças em Estudo

Nº	Raça	Alimentação	Feno	Campo
1	Florida	50% (Zêzere Caprinos Granulado) 17.5% PB, 8.5% CB, 4.5% GB, 7.5% FB, 1% Ca, 0,7% Na, 0.6% P + 50% (Mistura para cabras) 15% PB, 2.9% CB, 3.2% GB, 7.3% FB, 0,03% Na, 0.08% Ca, 0.327% P	Silagem	Durante o dia
3	Florida	(CEREGAL MIX CABRAS FAR) 17.60% PB, 6.0% CB, 3.80% GB, 10.20% FB, 0,26% Na	Vários tipos de Feno	
2	Malaguenha	(CEREGAL MIX CABRAS FAR) 17.60% PB, 6.0% CB, 3.80% GB, 10.20% FB, 0,26% Na	Aveia	
8	Malaguenha	(MELKUM SUPER AM GRA) 17% PB, 5.90% CB, 4% GB, 5.60% FB, 0,46% Na	Vícia, Aveia, Cevada, Triticale, Azevém	
6	Serpentina	(Mistura para cabras) 15.0% PB, 7.3% FB, 3.2% GB, 2.9% CB, 0.08% Ca, 0.327% P, 0,03% Na	Palha	
9	Serpentina		Aveia	
7	Ganardina	(CUF ORDENHA EXTRA GRA) 18.00% PB, 7.70% FB, 5.0% GB, 7.90% CB, 0,42% Na	Azevém, Aveia alta, aveia baixa, cevada branca e triticale	
4	Lacaune	(OVILEITE LACTAÇÃO GRA) 20% PB, 9.7% CB, 4.2% GB, 10% FB, 0,49% Na		
5	Lacaune	(NUTRICAMPO) 22.9% PB, 7.9% FB, 3.6% GB, 6.7% CB, 0.8% Ca, 0.6% P, 0.3% Mg, 0,3% Na		
10	Assaf			

Anexos

Anexo I – Produção de leite Mundial e Nacional

Produção Mundial			
Ano	Leite de Cabra (ton)	Leite de Ovelha (ton)	Leite de Vaca (ton)
2020	20 629 610	10 618 551	718 038 443
2019	20 066 359	10 617 961	708 264 265
2018	20 453 075	10 364 548	700 216 426
2017	20 136 103	10 485 847	683 209 298
2016	19 421 038	10 205 743	669 710 681

Fonte: FAO (2022)

Produção Nacional			
Ano	Leite de Cabra (ton)	Leite de Ovelha (ton)	Leite de Vaca (ton)
2020	31 200	74 310	1 993 610
2019	31 540	74 850	1 975 490
2018	28 050	72 570	1 939 670
2017	24 917	71 066	1 959 423
2016	25 626	72 304	1 963 084

Fonte: FAO (2022)

Anexo II – Fatores que afetam a composição do leite

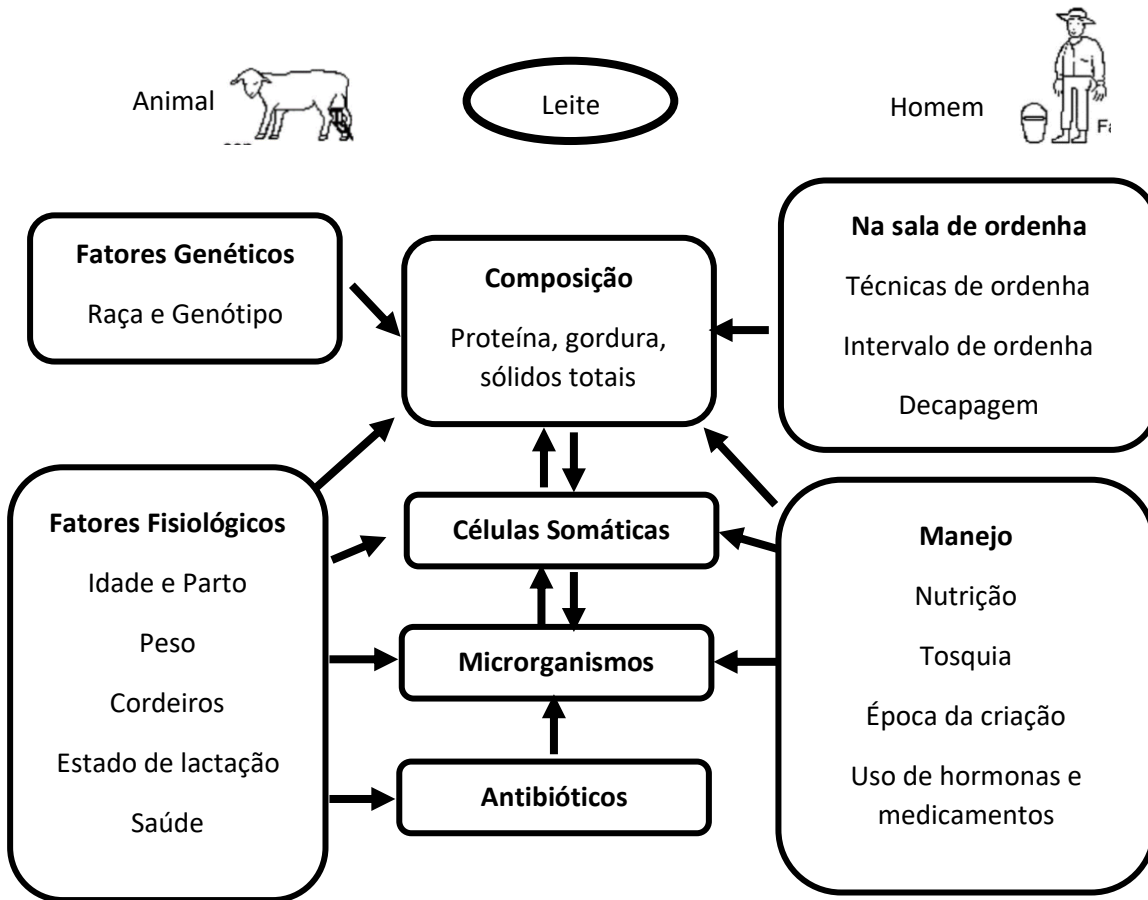


Figura 45 – Fatores que afetam a composição do leite de ovelha

Fonte: Adaptado de R. BenciniA e G. PulinaB (1997)



Figura 46 – Fatores que afetam a composição do leite de cabra

Fonte: Adaptado de Cyrilla, *et al.* (2015)

Anexo III – Exemplos das Várias Raças de Cabra e Ovelha em Estudo



Serpentina



Granadina



Malaguenha



Florida



Lacaune



Assaf

Anexo IV – Variação dos principais componentes do leite de cabra ao longo do estado de lactação

	Fase Inicial	Fase Intermédia	Fase Final
Gordura (%)	3.43	3.70 ↑	3.79 ↑
Proteína (%)	2.85	3.12 ↑	3.14 ↑
Lactose (%)	4.48	4.33 ↓	4.51 ↑
Resíduo Seco (%)	11.46	11.86 ↑	12.15 ↑
Cálcio (ml.L ⁻¹)	1190.5	1049.8 ↓	1241.3 ↑
Sódio (ml.L ⁻¹)	346.0	294.1 ↓	464.5 ↑
Magnésio (ml.L ⁻¹)	121.0	112.5 ↓	169.4 ↑
Potássio (ml.L ⁻¹)	1845.2	1938.8 ↑	1769.1 ↓
CTM a 30°C (ufc/ml)	2.6*10 ⁵		6.5*10 ⁵

Fonte: Adaptado de Kędzierska-Matysek, *et al.* (2015); Goetsch, *et al.* (2011)

Anexo V – Reagentes Utilizados

Ácido bórico a 4%

Ácido clorídrico

Ácido isoamílico

Ácido sulfúrico

Ácido tricloroacético

Ácido vanadomolibdofosfórico

Agar Baird Parker (OXOID-CM1127)

Aes Lab Salmonella

Agar Man Rogosa e Sharp (OXOID CM1153)

Agar Oxford (Oxoid CM0856)

Agar Palcam (Oxoid CM0877)

Agar Plate (BioMérieux AEB520090US)

Agar Rambach (Merck 100188)

Agar Rosa Bengala com Cloranfelicol (HIMEDIA – M640)

Agar Triptona-Bilis- Glucorónico (OXOID-CM0945)

Agar verde Brilhante e vermelho de Fenol (Oxoid CM0263)

Agar Xilose Lisina Dexosicolato (Scharlau 01-211-500)

Água Peptonada Tamponada (Oxoid CM1049)

Api Rapid 20E (BioMérieux – 20 701)

Caldo Fraser II (Oxoid CM0895)

Caldo Muller Kauffmann Tetracionato Novobiocina-MKTTn (Biokar – BK208)

Caldo Rappaport-Vassiliadis (Oxoid M0866)

Carbonato de magnésio

Cloreto de potássio

Cloreto de sódio

Fosfato monopotássico

Half Fraser (Oxoid CM0895)

Hidróxido de sódio

Listeria Selective Supplement - Oxford formulation (Oxoid SR0140)

Metavanadato de amônio

Molibdato de amônio

Nitrato de prata

Óxido de lantânio

Plate Count Agar (BioKar Diagnostics BK144HA)

Palcam Selective Supplement (Oxoid SR0150)

Vanadato-molibdato

Solução cloreto de lantânio

Solução de hidróxido de sódio 0,1 N

Solução fenolftalina

Solução indicadora de fenolftaleína (0.5% em 50% álcool)

Solução Ringer

Soluções tampão pH = 4,00 e pH = 7,00

Tiocianato

Violet Red Bile Glucose Agar (BioKar Diagnostics - BK011HA)

Plate Count Agar (BioKar Diagnostics BK144HA)

Violet Red Bile Glucose Agar (BioKar Diagnostics - BK011HA)

Solução de Ringer