



VARIABILIDADE DAS CARACTERÍSTICAS DO LEITE DE CABRA E SUA INFLUÊNCIA NO FABRICO DE QUEIJO

Marta Oliveira Lima Castro Coelho

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Zootécnica – Produção Animal

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor Rui Manuel de Vasconcelos e Horta Caldeira

Doutor Fernando Baltazar dos Santos Ortega

Doutora Marília Catarina Leal Fazeres Ferreira

Doutor António Pedro Louro Martins

Engenheira Marisa Alexandra Peixoto Sanchez

ORIENTADOR

Doutor António Pedro Louro Martins

CO-ORIENTADOR

Engenheira Marisa Alexandra Peixoto
Sanchez

Lisboa, 2012

Agradecimentos

No final deste trabalho não posso deixar de expressar o meu sincero agradecimento às pessoas que, directa ou indirectamente, contribuíram para a sua concretização. Assim, as minhas palavras de apreço e gratidão vão para:

- O meu orientador, Professor Doutor António Pedro Louro Martins, pela competência com que orientou esta minha dissertação e o tempo que generosamente me dedicou. Transmitiu-me os melhores e mais úteis ensinamentos, com paciência, lucidez e confiança.
- A Engenheira Marisa Sanchez, pela amizade, apoio, orientação, ensinamentos, dedicação e incentivo durante toda a realização deste trabalho.
- A empresa Queijo Saloio – Indústria de Lacticínios S.A., por possibilitar a minha presença nas instalações da unidade produtiva de Torres Vedras e pela facilidade concedida para a utilização de informação, no seio da empresa, na sequência da realização do meu trabalho.
- A Engenheira Joana Ferreira e as técnicas de laboratório, Lena e Ditinha, pela sua dedicação, total disponibilidade e simpatia com que me receberam, pelas suas sugestões sempre pertinentes, pelos seus ensinamentos e pelo seu incondicional apoio durante estes seis meses de trabalho.
- Os meus colegas/amigos de faculdade, em particular ao quinteto fantástico, Concha, Inês, Mauro, Rita e Pi, pela amizade, apoio, espírito de entreatajuda e ânimo que me deram ao longo destes anos. Se eu podia ter estudado no ISA sem vocês?! Podia, mas não era a mesma coisa!
- Por último, mas não menos importante, os meus mil e um familiares, especialmente os meus queridos pais e irmãos, pelo apoio e compreensão inestimáveis, pelos diversos sacrifícios suportados e pelo constante encorajamento a fim de prosseguir com a elaboração deste trabalho.

A todos, muito obrigada por permitirem que esta dissertação de mestrado seja finalmente uma realidade.

Resumo

Os principais factores do leite de cabra com influência a nível da qualidade e rendimento do queijo são revistos.

Partindo de uma análise sumária da situação da caprinicultura leiteira em Portugal, das características e aspectos nutricionais do leite de cabra, dos factores que estão na base da variação da composição do leite e da aptidão do leite para o fabrico de queijo estudaram-se os resultados das análises físico-químicas, dos últimos cinco anos, referentes ao leite de cabra fornecido à empresa Queijo Saloio – Indústria de Lacticínios S.A.

Os resultados obtidos permitiram concluir que existem, nesta unidade industrial e ao longo do tempo, diferenças assinaláveis e estatisticamente significativas na variação das características físico-químicas (teores em proteína e em matéria-gorda), microbiológicas e de carácter sanitário (microrganismos e células somáticas) do leite de cabra, relevantes para o fabrico de queijo. Posteriormente, retiraram-se conclusões relativamente às alterações que os constituintes do leite induzem a nível do rendimento queijeiro.

Destaca-se a importância da avaliação e controlo das características do leite como factor de melhoria da qualidade/rendimento do queijo e sugere-se a adopção de uma metodologia teórica de padronização do leite para o fabrico de queijo de cabra.

Palavras-Chave: Leite de Cabra, Factores de Variação, Padronização, Proteína, Gordura e Queijo.

Abstract

The main factors of the goat milk with influence on the cheese quality and yield, are reviewed.

Based on a succinct analysis of the dairy goat situation in Portugal, the characteristics and nutritional aspects of the goat milk, the factors based on the variation of the milk composition and the milk quality for the production of cheese, the physico-chemical data (last five years) of the goat milk supplied to *Queijo Saloio – Indústria de Lacticínios S.A.* have been studied.

The results obtained have enabled the conclusion that in this industrial unit and along the years there have been notable differences, statistically significant, in the variation of goat milk characteristics: physico-chemical (protein and fat content), microbiological and hygiene-sanitary (microorganisms and somatic cells), relevant for the production of cheese. Subsequently, conclusions have been obtained in what concerns the changes that the constituents of milk can induce on cheese yield.

It must be emphasized the importance of the evaluation and control of the milk characteristics as a factor of quality improvement / cheese yield and it is suggested the introduction of a theoretical methodology of composition standardization of the milk for the production of goat cheese.

Key-words: Goat's milk, Cheese making, Milk quality, Cheese yield, Milk standardization.

Índice Geral

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	II
ABSTRACT	III
ÍNDICE GERAL	IV
ÍNDICE DE QUADROS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
GLOSSÁRIO	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS	IX
I – INTRODUÇÃO	1
II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
II. 1. BREVE APONTAMENTO SOBRE A SITUAÇÃO DA CAPRICULTURA LEITEIRA EM PORTUGAL ..	2
II. 2. CARACTERÍSTICAS E ASPECTOS NUTRICIONAIS DO LEITE DE CABRA	6
II. 3. FACTORES DE VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO LEITE ATÉ À FÁBRICA.....	8
<i>II.3.1. Factores ligados ao animal</i>	8
II.3.1.2.2 A fase de lactação	12
II.3.1.2.3. Nível de produção.....	14
II.3.1.2.4. Variações individuais e diárias	15
II.3.1.2.5. Número da lactação	16
II.3.1.2.6. A retenção láctea	17
II. 3.1.3 Estado sanitário dos animais: as mamites	18
<i>II.3.2. Factores ligados ao maneio e às condições de criação dos animais</i>	21
II. 3.2.1. Alimentação.....	21
II.3.2.2. Alojamento dos animais	22
II.3.2.3. Estação do ano e clima	23
II.3.2.4. Duração do dia – Fotoperíodo	24
II.3.2.5. Exercício físico	25
<i>II.3.3. Factores ligados às condições de ordenha e recolha do leite</i>	25
II.3.3.1. Ordenha	25
II.3.3.2. Recolha e transporte	26
II. 4. APTIDÃO DO LEITE PARA O FABRICO DE QUEIJO.....	27
<i>II.4.1. Padrão de qualidade</i>	28
II.4.1.1. Qualidade da composição do leite	29
II.4.1.2. Qualidade higiénica e sanitária do leite	32
II.4.1.3. Qualidade do rendimento em queijo do leite	34
<i>II.4.2. Padronização do leite</i>	37
III – TRABALHO EXPERIMENTAL	39

III.1. MATERIAL E MÉTODOS	39
III.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
<i>III.2.1. Aproveitamento anual/mensal de leite</i>	43
<i>III.2.2. Padronização da Matéria-prima</i>	54
III.3. CONCLUSÕES	58
III.4. TRABALHOS FUTUROS	59
IV – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
V – ANEXOS	67

Índice de Quadros

Quadro 1. Efectivo caprino (N.º) por Localização geográfica (Região agrária) e Categoria.....	3
Quadro 2. Composição físico-química média dos leites de caprino, ovino, bovino e humano (por 100g).....	7
Quadro 3. Resultados médios do controlo leiteiro em raças caprinas leiteiras francesas.....	9
Quadro 4. Valores médios observados nas raças caprinas leiteiras com controlo oficial nos EUA.....	10
Quadro 5. Composição química média (g/kg) do leite normal e do colostro de cabra.....	11
Quadro 6. Características do colostro e do leite transição de cabras Saanen de diversas ordens de parição. Adaptado de Vilar et al. (2008).....	12
Quadro 7. Características físico-químicas do leite de cabras Saanen em diferentes fases da lactação. Adaptado de Queiroga et al. (2007).....	13
Quadro 8. Modificações químicas (composição em g/kg) dos leites no caso de mamites (Luquet, 1985).....	20
Quadro 9. Efeito do Ano e do Mês nos parâmetros entregas, proteína bruta (PB), matéria gorda (MG), relação proteína bruta/matéria gorda (Rel PB/MG), relação matéria gorda/proteína bruta (Rel MG/PB), contagem de células somáticas (CCS) e contagem de microrganismos totais (CMT).....	53
Quadro 10. Efeito do Ano e da Volta nos parâmetros entregas, proteína bruta (PB), matéria gorda (MG), relação proteína bruta/matéria gorda (Rel PB/MG), relação matéria gorda/proteína bruta (Rel MG/PB), contagem de células somáticas (CCS) e contagem de microrganismos totais (CMT).....	53

Índice de Figuras

Figura 1. Classificação dos sistemas de produção de leite; Adaptado de Krug (2001).....	4
Figura 2. Factores que influenciam a composição do leite de cabra. Adaptado de Jenot (2000).	8
Figura 3. Curvas de lactação de diferentes raças de cabras.....	15
Figura 4. Curvas de lactação de cabras da raça alpina.....	17
Figura 5. Evolução da quantidade total mensal de leite de cabra recebido, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.	44
Figura 6. Evolução da quantidade mensal de leite de cabra recebido por volta, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.	45
Figura 7. Evolução mensal da proteína do leite de cabra, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.....	46
Figura 8. Evolução mensal da proteína do leite de cabra recebido por volta, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.	48
Figura 9. Evolução mensal da gordura do leite de cabra, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.....	48
Figura 10. Evolução mensal da gordura do leite de cabra recebido por volta, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.	49
Figura 11. Evolução Mensal da proteína do leite de cabra, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A., e confrontação com o valor ideal de proteína.....	55
Figura 12. Evolução Mensal da gordura do leite de cabra, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A., e confrontação com o valor ideal de gordura.....	56
Figura 13. Evolução Mensal da relação proteína/gordura do leite de cabra, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A., e confrontação com o valor ideal de PB/MG	56

Glossário

Análise de variância (ANOVA) – É um teste estatístico amplamente difundido entre os analistas que visa, fundamentalmente, verificar se existe uma diferença significativa entre as médias e se os factores exercem influência em alguma variável dependente. Dessa forma, permite que vários grupos sejam comparados a um só tempo.

Células somáticas do leite - São primariamente células originárias da corrente sanguínea, como leucócitos e células de descamação do epitélio glandular secretor, que passam para o leite em resposta a uma agressão sofrida pela glândula mamária.

Cultura Starter – Preparado ou material contendo grande número de microrganismos (bactérias, leveduras e bolores ou combinação dos mesmos), o qual é adicionado para acelerar o processo de fermentação.

Leite pasteurizado – Leite submetido a um tratamento térmico específico (no mínimo, 71,7°C durante 15 s, ou outra combinação equivalente), com o fim de desvitalizar a flora patogénica não esporulada e a quase totalidade da flora banal, sem alteração sensível da composição física e do equilíbrio químico do leite, e sem prejuízo dos seus elementos bioquímicos e das suas características organolépticas.

Pico de lactação - É o período em que o animal apresenta a sua máxima produção leiteira. Para as fêmeas caprinas é alcançado entre a 6^a e 9^a semana pós – parto (42 a 63 dias).

Lista de abreviaturas

% Prot – Teor de proteína em percentagem

% Tmg – Teor de matéria gorda em percentagem

ALIP – Associação para o Laboratório Interprofissional do Sector do Leite e Lacticínios

ANOVA – Análise de Variância

CCS – Contagem de células somáticas

CMT – Contagem de microrganismos totais

CS – Células Somáticas

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations/ Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FCM - Flow cytometry/ Citometria de fluxo

FSH - Follicle-stimulating hormone/ Hormona folículo-estimulante

FTIR – Fourier Transform Infrared Spectromete/Espectrómetro de infravermelho por transformada de Fourier

GNRH – Gonadotropin-releasing hormone/ Hormona libertador de gonadotrofina

hl - Hectolitro

IC – Índice Crioscópico

INE – Instituto Nacional de Estatística

ISO - International Organization for Standardization/Organização Internacional de Normalização

L – Litros

LH – Luteinizing hormone/ Hormona luteinizante

MG – Matéria gorda

MG/PB – Relação matéria gorda/proteína bruta

MO – Microrganismos

NUTS – Nomenclaturas de Unidades Territoriais para fins Estatísticos

PB – Proteína bruta

PB/MG – Relação proteína bruta/matéria gorda

PUFA – Polyunsaturated fatty acid/ Ácidos gordos poli-insaturados

SNF – Sólidos não gordos

UFC – Unidade Formadora de Colónia

UPA – Unidade Produtiva de Abrantes

I – Introdução

O presente trabalho foi elaborado no âmbito da Formação em Contexto de Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Zootécnica – Produção Animal, ministrado na Faculdade de Medicina Veterinária e no Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Este estágio foi realizado nas instalações da unidade industrial Queijo Saloio – Indústria de Lacticínios S.A., e teve como principal objectivo estudar a variabilidade das características do leite de cabra no contexto da sua eventual influência no fabrico de queijo. Este é um aspecto importante para a empresa, relacionado com o aprovisionamento de matéria-prima, uma vez que afecta de forma sensível a produtividade e a rentabilidade da transformação daquela em queijo. A sua duração foi de 6 meses, com início a 1 de Março e termo a 31 de Agosto de 2011, e decorreu de segunda a sexta-feira, 8 horas diárias.

O corpo do documento está organizado em 5 capítulos – i) a introdução, ii) a revisão bibliográfica, iii) o trabalho experimental, envolvendo a descrição dos materiais e métodos utilizados, os resultados e sua discussão, iv) as conclusões, e v) os trabalhos futuros, a que se juntam as referências bibliográficas e os anexos.

É conhecida a influência das características do leite no fabrico de queijo e, na maioria das situações da grande indústria, a padronização da matéria-prima é condição necessária para que, num plano de uma necessária padronização do fabrico de queijo, a variabilidade das características do leite, independentemente da sua origem, não afecte a rentabilidade da transformação e a homogeneidade do produto final.

Assim, neste trabalho, procedeu-se ao acompanhamento e ao estudo do aprovisionamento de leite de cabra na unidade industrial referida, no que se refere às suas características físico-químicas e de carácter sanitário, em função da origem do leite (produtores) e dos circuitos de recolha. Em paralelo, pretendeu-se recolher e tratar a informação do mesmo tipo, referente aos últimos cinco anos, disponível na empresa, de modo a estudar a existência de algum padrão de variabilidade das características do leite relevantes para o fabrico de queijo, como, por exemplo, a influência da variação sazonal dos teores de matéria gorda e proteína do leite no rendimento do fabrico de queijo.

O objectivo final foi, pois, o de alcançar uma eventual indicação de alguma metodologia que permita a padronização da matéria-prima, de modo a contribuir para a estabilização do fabrico de queijo e das características do produto final.

II – Revisão bibliográfica

II. 1. Breve apontamento sobre a situação da caprinicultura leiteira em Portugal

O sector leiteiro nacional conheceu nas últimas décadas um incremento muito forte, passando duma actividade incipiente para uma importante fonte de riqueza e bem-estar em vastas áreas rurais. Tendo em conta que historicamente o nosso país não apresentava uma apetência para o consumo de produtos lácteos, tanto a produção de leite como a respectiva indústria nacional foram capazes de acompanhar a mudança de hábitos alimentares dos portugueses, facultando o consumo de produtos nacionais (Nunes, 2004).

Segundo as mais recentes estatísticas, o efectivo caprino português é de 487 milhares de cabeças, das quais 355 mil são cabras e chibas cobertas e 132 mil correspondem a outros caprinos. No ano de 2009, produziram-se 26.877 toneladas de leite de cabra (Instituto Nacional de Estatística [INE] – Inquérito aos Efectivos Animais, NUTS 2002), produção considerada insignificante, principalmente quando comparada à de outros países da Europa, a exemplo da Espanha, que tem um rebanho de 2.959.300 cabeças e produz 592.800 toneladas de leite anuais, e da França, que com 1.224.391 animais produz 584.280 toneladas de leite por ano (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação [Food and Agriculture Organization - FAO], 2008).

Em Portugal, a actividade leiteira incide principalmente no Continente uma vez que a região das Ilhas (Madeira e Açores) tem uma expressão muito diminuta. No continente os caprinos são em maior número no Alentejo, a que se seguem as regiões da Beira Interior e Beira Litoral (Quadro 1).

O mercado de leite de cabra em Portugal ainda está em desenvolvimento, mas nos últimos anos tem aumentado de forma bastante significativa a sua participação no cenário agro-pecuário, superando o constante desafio de conquistar e manter novos mercados para o leite de cabra e seus derivados (OVICAPLE - Associação de Produtores de Leite de Ovelha e Cabra, comunicação pessoal Abril de 2011).

Actualmente, em Portugal, alguns estabelecimentos registados na Direcção Geral de Veterinária produzem e comercializam leite pasteurizado, leite ultrapasteurizado (UHT), leite em pó, doces, queijos e futuramente iogurtes elaborados a partir do leite de cabra (José Manuel Torrado, proprietário da queijaria Fonte Insonsa, comunicação pessoal, Abril de 2011). Esta procura e oferta cada vez mais exigente e variada de produtos, tem exigido maior eficiência de todos os envolvidos na actividade e, nesse sentido, devem ser considerados dois pontos-chave, ou de fundamental importância, para a expansão do sector em Portugal: a qualidade e a produtividade.

Quadro 1. Efectivo caprino (N.º) por Localização geográfica (Região agrária) e Categoria.
INE, Inquérito aos Efectivos Animais (Última actualização destes dados: 7/07/2010)

Localização geográfica (Região Agrária)	Período de referência dos dados: 2009		
	Categoria (efectivo Caprino)		
	Total	Cabras e chibas cobertas	Outros caprinos
	N.º (milhares)	N.º (milhares)	N.º (milhares)
PORTUGAL	487	355	132
Entre Douro e Minho	56	41	14
Trás-os-Montes	68	51	17
Beira Litoral	75	53	21
Beira Interior	101	73	28
Ribatejo e Oeste	52	38	14
Alentejo	109	77	32
Algarve	17	13	4
Açores	6	5	1
Madeira	4	3	1

No que se refere à definição de qualidade do leite, o caso do fabrico de queijo a partir de leite cru representa a situação mais completa e complexa pois envolve, para além dos aspectos relacionados com a genuidade de composição e das características higiénicas comuns (parâmetros físicos, químicos e microbiológicos), todos os aspectos que se podem relacionar com as características finais do produto ou que podem ter implicações a nível tecnológico (Martins & Vasconcelos, 2001). Os ganhos em eficiência no processamento industrial, aliados às características organolépticas do produto final, fazem com que a qualidade da matéria-prima seja um atributo cada vez mais considerado pelas indústrias de lacticínios (Santos, 2001).

Em termos de evolução do sector, tem-se assistido ao incremento da importância dos caracteres relacionados com a composição do leite, basicamente devido ao facto dos preços do leite serem determinados, quer pela quantidade quer pela composição em gordura e proteína (Nunes, 2004).

O segundo ponto importante é a produtividade. A tendência mundial na actividade leiteira é a de redução das margens de lucro e os processos de industrialização do leite e distribuição de derivados têm exigido volumes crescentes. Maior produtividade diminui o capital investido por litro de leite produzido, reduzindo o custo e, conseqüentemente, aumentando o lucro (Nunes, 2004).

Para aumentar a produtividade da caprinicultura portuguesa há, entre muitos outros, dois aspectos básicos que importa melhorar: o sistema de produção, incluindo neste o condicionamento ambiental, e o melhoramento genético dos animais.

Os sistemas de produção são organizações extremamente complexas, uma vez que compreendem uma interacção muito grande entre os seus vários factores componentes:

clima, solo, planta, animal, mercado, economia, administração, aspectos humanos e sociais (Parkash & Jenness, 1968).

A adaptação dos caprinos à ampla variação de condições climáticas e de manejo, sua prolificidade, baixa exigência nutricional e capacidade de adaptação, fez com que eles apresentassem maior eficiência produtiva em relação a outros ruminantes domésticos, como o bovino, o ovino ou o bubalino, estando presentes em regiões com condições precárias para o desenvolvimento de outras espécies (Ribeiro & Ribeiro, 2000).

São vários os sistemas de produção e as raças, nomeadamente caprinas, que concorrem para o desenvolvimento pecuário. A eficiência do sistema, através de um custo de produção competitivo, procurará utilizar a máquina biológica (cabra) da forma mais adequada, assegurando a sua sustentabilidade. Os sistemas de produção são variados e procuram, face aos custos de produção, desenvolver técnicas que melhor optimizem a conversão de Energia Ingerida em Energia Retida, adaptando o nível produtivo às circunstâncias do sistema de produção (Nunes, 2004).

Como já acima referimos, a cabra leiteira é um animal que apresenta bons níveis de eficiência de transformação, facto que é naturalmente aproveitado pelo produtor para produzir a baixo custo e assim viabilizar a sua actividade. As metodologias adoptadas pela produção, para atingirem este mesmo objectivo são no entanto variáveis, facto que confere particularidades à organização das unidades produtivas (Nunes, 2004). As explorações leiteiras têm, portanto, tipologias muito variadas resultantes da presença de factores diversos, que influenciam as opções e metodologias produtivas. Existem diversos critérios de classificação dos sistemas de produção de leite, cuja escolha é feita de acordo com os objectivos propostos. O sistema que melhor se ajusta aos objectivos sumários que aqui pretendemos discutir é apresentado na Figura 1.

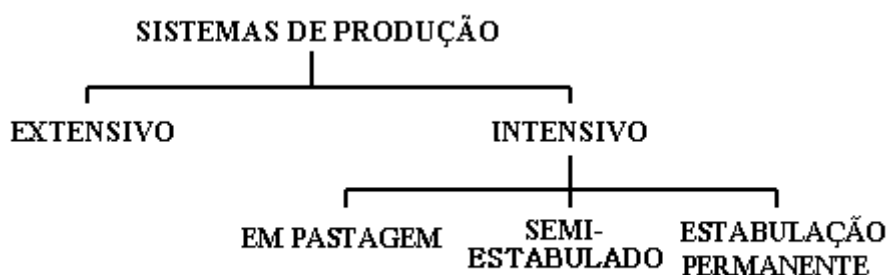


Figura 1. Classificação dos sistemas de produção de leite; Adaptado de Krug (2001).

Cada sistema apresenta um conjunto de exigências de investimentos em alimentação, genética e manejo, definindo a maior importância de um ou outro factor de produção.

No **sistema extensivo**, animais não especializados para a produção leiteira são mantidos em pastagens naturais, estando o rendimento da actividade totalmente dependente da fertilidade natural do ecossistema e da produtividade sazonal das pastagens.

No **sistema intensivo em pastagem**, animais de raças especializadas ou cruzadas dessas raças são mantidos em pastoreio rotacional em parcelas de pastagem cultivada, responsável por mais de 50% da matéria seca da dieta animal, podendo haver suplementação com forragens e/ou concentrados em determinadas épocas.

No **sistema intensivo semi-estabulado**, animais de raças especializadas ou cruzadas dessas raças são mantidos em áreas restritas, ou pavilhões, com disponibilidade de forragens e concentrados, sendo conduzidos em pastoreio rotacional em pequenas áreas durante algumas horas do dia.

No **sistema intensivo em estabulação permanente**, animais de raças especializadas são mantidos em áreas restritas, ou pavilhões, com disponibilidade de forragens e concentrados, sendo toda a alimentação fornecida no estábulo.

Segundo Pereira (2001) citado por Borges (2003), não existe ou existirá um melhor nem um pior sistema, mas sim um sistema que melhor se adapta a determinada situação concreta, uma vez que a pecuária leiteira altamente subsidiada (quer por energia quer por conhecimento científico e tecnológico) e a puramente extractiva (contando apenas com o que a natureza é capaz de fornecer) convivem em todas as regiões, existindo exemplos de alta e baixa viabilidade económica tanto em sistemas com menor quanto em sistemas com maior intensificação da produção. Acrescente-se que, para Neto (1999), os principais problemas de qualquer sistema de produção advêm de erros de concepção e de implantação do projecto e da má administração dos factores de produção.

Quanto ao melhoramento genético, importa, antes do mais, salientar que ele visa aumentar a produtividade mediante modificações na composição genética do rebanho, onde se exploram as diferenças genéticas existentes entre indivíduos de uma mesma raça ou linhagem e de raças diferentes.

Embora existam por todo o mundo muitas raças, em Portugal, é raro encontrar um produtor de cabras que possua no seu rebanho apenas cabras puras de uma determinada raça. Assim, é comum possuírem cabras de raças cruzadas, uma vez que estas são mais baratas e, em alguns casos, produzem mais leite que os exemplares de raças puras. Principalmente no sistema extensivo, os cruzamentos ocorrem, mais ou menos, ao acaso, sem haver um estudo prévio das características fisiológicas dos progenitores. Com isto pode concluir-se que a caprinicultura portuguesa ainda tem muito a explorar do vasto leque de vantagens que o melhoramento genético lhe pode proporcionar.

Para além disto, a população que compõe o efectivo leiteiro de uma qualquer exploração, é constituída por animais de diferentes idades, alguns dos quais em final de vida produtiva, que devem ser substituídos por outros mais novos.

O objectivo principal do produtor, quando põe em prática a sua metodologia de substituição, é introduzir cabras que lhe garantam bons níveis de desempenho no efectivo e assim perpetuar e até melhorar a exploração. Para o efeito, as opções deverão recair sobre os animais que tenham vindo a exhibir boas produções de leite, com uma composição adequada às exigências do mercado. Este objectivo atinge-se através da combinação do melhor material genético da exploração, melhores fêmeas com a componente macho mais adequada.

Em termos genéricos, o produtor deverá procurar optar pelos animais de maior mérito genético para as características que pretende valorizar. As opções em termos de selecção podem incidir sobre características relacionadas com a produção (quantidade e composição do leite), ou sobre aspectos da morfologia dos animais (a título de exemplo, conformação do úbere e dos tetos). Na maior parte dos casos, em que produtor é vendedor de leite, e não de reprodutores, a selecção deve ser mais dirigida aos caracteres directamente relacionados com a produção de leite.

II. 2. Características e aspectos nutricionais do leite de cabra

Foi definido, aquando do Congresso Internacional da Repressão das Fraudes, que teve lugar em Paris, em 1909, que: *“O leite é o produto integral da ordenha total ininterrupta de uma fêmea leiteira saudável, bem alimentada e não fatigada. Deve ser recolhido por procedimentos asseados e não conter colostro.”* Esta definição de carácter geral é aplicável aos leites de vaca, cabra e ovelha e, embora antiga, mantém-se ainda hoje válida (Luquet, 1985).

Existe já há algum tempo grande interesse na produção de leite de cabra que cresce em importância quando se conhece o seu elevado valor nutricional e as suas grandes possibilidades no mercado transformador (Lucena, 2003).

Vários factores afectam a composição nutricional do leite e o conhecimento desses factores pode gerar benefícios importantes para o produtor e para o consumidor uma vez que o leite é classificado de acordo com suas características bromatológicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais (Parkash & Jenness, 1986).

A percepção dos atributos sensoriais - cor, aspecto, aroma, sabor e textura - é factor decisivo sobre a aceitação dos alimentos pelos consumidores (Pal et al., 1995). As propriedades sensoriais do leite são fundamentais para a indústria leiteira, uma vez que estão relacionadas directamente com a qualidade do produto e com a aceitação do consumidor.

O leite de cabra é um líquido branco-mate, limpo, sem grumos, de odor bastante neutro e sabor adocicado a ligeiramente salgado, agradável e característico. A cor um tanto mais branca deve-se ao facto do leite de cabra não conter β -carotenos responsáveis pela tonalidade amarelada da gordura do leite de vaca e sim pró-vitamina A. O sabor característico depende do tipo de alimentação que recebem. O leite não possui nenhum cheiro típico ou desagradável, mas se o apresentar, é devido às más condições de higiene (Belanger, 1990).

A análise físico-química das características do leite é um instrumento necessário para verificar se existem, no alimento, padrões mínimos de qualidade, garantir que o leite não foi adulterado e que não apresenta contaminantes. Através desta, podemos determinar a viabilidade da transformação de leite em diversos derivados lácteos, como manteigas, queijos, leites desidratados e sobremesas lácteas.

O leite de cabra é reconhecido pelas suas propriedades físico-químicas particulares, apresentando composição semelhante ao do leite bovino, porém com qualidade nutricional diferenciada. É um alimento com alto valor nutritivo e contém os elementos necessários à nutrição humana, como açúcar (lactose), proteínas, gorduras, vitaminas, ferro, cálcio, fósforo e outros minerais (Quadro 2).

Quadro 2. Composição físico-química média dos leites de caprino, ovino, bovino e humano (por 100g). Adaptado de: Ribeiro (1997); Park et al. (2007); Almeida (2009); Belanger (1990); Mahaut et al. (2000)

COMPONENTES	CAPRINO	OVINO	BOVINO	HUMANO
Água (%)	87,5	ND	87,2	87,1
Energia (cal)	67,0	107,0	66,0	70,0
Gordura (%)	3,8	7,6	3,7	4,0
Sólidos não gordos (%)	8,9	12,0	9,0	8,9
Lactose (%)	4,1	4,9	4,7	6,9
Proteína (%)	3,4	6,2	3,2	1,2
Cinza total (%)	0,86	0,9	0,71	0,3
Ca (%)	0,19	0,16	0,18	0,64
P (%)	0,27	0,14	0,23	0,06
Cl (%)	0,15	0,27	0,1	0,06
Vitamina A (UI/g de gordura)	39	25	21	32
Vitamina B1 (mg/100mL)	68	7	45	17
Vitamina B12 (mg/100mL)	210	36	159	26
Vitamina C (mg/100mL)	20	43	2	3,6
Vitamina D (UI/g de gordura)	0,7	ND	0,7	0,27

ND: não definido

A sua digestibilidade é facilitada pelo tamanho reduzido e fácil dispersão dos seus glóbulos de gordura e pela sua proteína coagulável que forma uma coalhada fina, macia e com perfeita digestão num curto espaço de tempo.

O uso do leite de cabra na elaboração de derivados lácteos permite a obtenção de produtos com características próprias e de excelente qualidade nutricional (Luquet, 1985).

Em geral, as características favoráveis são aquelas que proporcionam a optimização do aproveitamento do leite para o fabrico de queijo, e que permitem, mediante a aplicação de uma tecnologia correcta, a obtenção de um produto de acordo com as características pretendidas, isto é, com uma qualidade específica consoante o produto a obter. Um bom leite para queijaria deve proporcionar um elevado rendimento queijeiro, factor de rentabilidade económica, e, por isso, ser rico e equilibrado em componentes de interesse para o fabrico de queijo (Martins & Vasconcelos, 1999).

De acordo com Amiot (1991), a composição do leite varia em função de muitos factores, incluindo espécie, raça, indivíduo, idade do animal, fase de lactação, alimentação, condições de ordenha, estação do ano, clima, etc.

II. 3. Factores de variação da composição do leite até à fábrica

A composição do leite é determinante para o estabelecimento da sua qualidade nutricional e aptidão para o processamento e consumo humano.

A composição físico-química do leite de cabra é bastante variável, em função de múltiplos factores, tais como a raça, melhoramento genético, idade e número de partos, fase de lactação, estado de saúde do animal, clima, estação do ano e alimentação (Jenot, 2000). Os múltiplos factores interagem conforme observado na Figura 2.

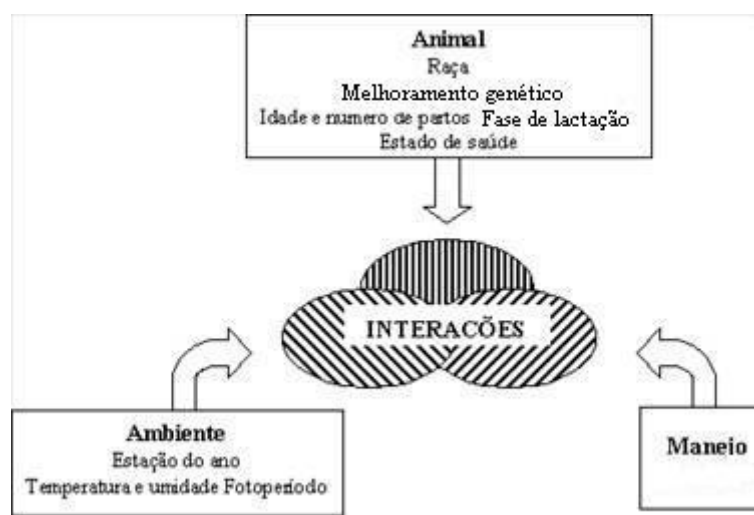


Figura 2. Factores que influenciam a composição do leite de cabra. Adaptado de Jenot (2000).

II.3.1. Factores ligados ao animal

Diga-se, desde já, que é difícil dissociar os factores de variação uns dos outros. Por isso, o produtor/criador poderá agir sobre alguns destes factores e terá mais ou menos, de lidar

com os outros. Todavia, antes de realizar modificações pormenorizadas, deverá verificar se as regras principais de uma boa alimentação são respeitadas. Terá, ainda, sempre, que ter em atenção que as reacções do animal são de natureza individual e que, contrariamente à máquina, este possui um certo poder de adaptação (superior nos animais de raça rústica).

II.3.1.1. Factor genético: raça

Existem diferenças entre as raças caprinas leiteiras quanto ao potencial de produção e à composição do leite. No entanto, é importante ressaltar que as diferenças observadas entre indivíduos de uma mesma raça são geralmente superiores às diferenças observadas entre raças (Luquet, 1985).

Estudos realizados em França (Institut de L'élevage – France Conseil Elevage, 2010), demonstram que existem poucas diferenças nos níveis de produção leiteira e nos teores de proteína e gordura entre os leites produzidos pelas três raças predominantes naquele país – Alpina, Saanen Francesa e Poitevine (Quadro 3).

Quadro 3. Resultados médios do controlo leiteiro em raças caprinas leiteiras francesas.
Adaptado de Institut de L'élevage – France Conseil Elevage (2010)

Raças	Nº de Lactações	Duração (dias)	Produção (Kg)	TMP (g/Kg)	TMB (g/Kg)
Alpina	135 416	273	833	32,8	37,8
Saanen	16 415	277	861	31,6	35,8
Poitevine	424	249	538	30,7	35,9
Pyrénéenne	42	223	302	30,8	39,3
Provençale	34	272	691	30,2	35,0
Chèvre des Fossés	35	223	268	28,7	37,3

TMP: Teor médio proteico; TMB: Teor médio em matéria gorda

No entanto, observou-se que tal não se passava com diferentes raças de outros países. Por exemplo, a cabra da raça Anglo-Nubiana apresenta resíduo seco superior àquele da raça Alpina, mas por outro lado a sua produção leiteira é inferior. Aliás, tal facto ocorre vulgarmente também com bovinos, onde, por exemplo, a raça Jersey apresenta maior teor de gordura que a raça Frísia, apresentando, porém, menor produção de leite (Luquet, 1985).

Também nos Estados Unidos da América foram desenvolvidos estudos de controlo leiteiro em raças caprinas (Harris & Springer, 1996). Através destes, chegou-se à conclusão de que existe pouca discrepância nos teores de proteína e gordura e maiores diferenças nos níveis de produção leiteira entre raças (Quadro 4).

É importante salientar que a selecção e o melhoramento genético, dada a existência de correlações entre os genes, produzem algumas consequências na composição do leite. Até ao momento, a selecção genética permitiu aumentar a produção de leite, o teor em matéria gorda e muito pouco, segundo parece, o teor em matérias azotadas (Luquet, 1985).

Quadro 4. Valores médios observados nas raças caprinas leiteiras com controlo oficial nos EUA.
Adaptado de Harris & Springer (1996)

Raças	Produção	Gordura		Proteína	
	(kg/ 305 dias)	(%)	(kg)	(%)	(kg)
Alpina	903	3,56	32,15	3,06	27,63
LaMancha	777	3,8	29,53	3,29	25,56
Anglo-Nubiana	713	4,61	32,16	3,66	26,1
Saanen	942	3,52	33,16	3,02	28,45
Toggenburg	869	3,38	29,37	3,01	26,16

Dado que a produção de gordura, proteína e sólidos totais apresenta alta correlação positiva com a produção leiteira, nos programas de selecção e melhoramento genético que enfatizam o aumento da produção leiteira, também são observados aumentos nas quantidades de gordura e proteína produzidas. No entanto, os teores de gordura e proteína na composição total do leite diminuem (Harris & Springer, 1996).

II.3.1.2. Indivíduo e factores fisiológicos

É a nível individual, e não de raças, que se observam as maiores diferenças na composição do leite. Isto não só ressalta a importância dos caracteres hereditários como factores determinantes na riqueza em sólidos do leite como, igualmente, evidencia o quão interessante é efectuar o controlo leiteiro do rebanho, bem como da composição do leite produzido, para avaliação do desempenho dos animais e posterior selecção das melhores linhagens (Luquet, 1985).

Segundo Belanger (1990), a composição do leite é altamente hereditária, a ponto dos animais da mesma consanguinidade poderem ter as mesmas características leiteiras (dado o mesmo estado sanitário, alimentação, idade, estado de lactação e outros factores).

Quanto ao indivíduo e aos factores fisiológicos é usual considerar seis parâmetros essenciais: o período colostrar, a fase de lactação, o nível de produção, as variações individuais e diárias, o número da lactação e a retenção láctea.

II.3.1.2.1 O período colostrar

Alguns dias antes e alguns dias depois da parição, a glândula mamária segrega um líquido de composição diferente da do leite: o colostro.

O colostro é um líquido amarelo, viscoso, com reacção ácida (25°D-30°D), que se vai transformando gradualmente em leite, nos primeiros cinco-dez dias pós-parto (Domingues, 2008).

O colostro apresenta uma importante função na imunidade passiva de algumas espécies de animais, já que nele existe uma grande quantidade de imunoglobulinas, que em

determinadas espécies não conseguem passar pela placenta,. Além da quantidade de imunoglobulinas, o colostro difere do leite pela quantidade de sólidos totais, proteínas e demais factores. A sua composição é fornecida no Quadro 5.

Quadro 5. Composição química média (g/kg) do leite normal e do colostro de cabra.
Adaptado de Hadjipanayiotou (1995) e de Belanger (1990)

Constituintes	Leite de Cabra	Colostro de cabra
Água (%)	87	71,7
Matérias Azotadas (g/kg)	40,9	56,3
Caseína (%)	4,8	2,5
Globulina e albumina (%)	15,8	0,8
Lactose (%)	2,5	5,0
Matérias gordas (g/kg)	42,6	64
Cinzas (g/kg)	8,3	9,1
Sólidos Totais (g/kg)	132,1	178,8

Por comparação com o leite, o colostro revela uma taxa de proteínas muito elevada, sobretudo devido às imunoglobulinas, uma proporção de caseína fraca, se bem que a sua quantidade seja ligeiramente inferior à do leite, uma taxa de azoto não proteico muito elevada (cerca de 5g por 1000g, nas primeiras ordenhas) (Hadjipanayiotou,1995).

No entanto, como já foi mencionado anteriormente, a composição do colostro evolui muito rapidamente: o ácido úrico, cuja taxa aumenta nos dois ou três primeiros dias, diminui depois, aumentam as albuminas, globulinas, sais minerais, vitaminas, lecitinas e diminui a lactose (Luquet, 1985).

Em relação ao leite, segundo Queiroga et al. (2007), as constantes físico-químicas do colostro variam em sentidos diferentes (Quadro 6): aumentam a densidade, a viscosidade e a condutividade eléctrica; diminui a acidez (coagulação pelo calor) e o índice de refração; e não se altera o ponto de congelação (isotonia colostro/sangue).

Quadro 6. Características do colostro e do leite transição de cabras Saanen de diversas ordens de parição.

Adaptado de Vilar et al. (2008)

Características	Ordem de parto			CV (%)
	1ª	2ª	3ª ou superior	
Ph	6,50	6,46	6,70	3,44
Acidez (°D)	34,53	33,00	32,29	25,14
Densidade (g/cm ³)	1,037	1,038	1,038	1,28
Gordura (%)	6,97	6,28	6,16	29,00
Extracto seco total (%)	19,10	16,45	15,05	27,70
Proteína Total (%)	6,15	6,67	6,09	30,90

CV – Coeficiente de variação

II.3.1.2.2 A fase de lactação

A fase de lactação representa um importante factor de variação nas características de composição do leite. Normalmente na cabra, a produção de leite diminui à medida que aumenta o tempo de lactação, ou seja, o volume de leite aumenta nos primeiros meses de lactação e depois diminui progressivamente até ao final (Belanger, 1990; Queiroga et al., 2007). Os dados da literatura são controversos quanto ao percentual de proteína e gordura em relação ao período de lactação. Alguns autores afirmam que o conteúdo de proteína e gordura decresce no decorrer da lactação (Queiroga et al., 2007), enquanto outros afirmam o contrário (Belanger, 1990; Aganga et al., 2002 e Prasad & Sengar, 2002). Rota et al. (1993), afirmaram que a tendência dos teores de proteína e gordura seguem uma evolução inversa à da produção de leite, alcançando valores mínimos no segundo mês de lactação, que coincide com a produção máxima de leite. Segundo Overton e Chase (2010), o teor de proteína do leite é alto após o parto e diminui depois, no início da lactação. Na medida em que a lactação continua, o teor de proteína do leite aumenta novamente.

No quadro 7 é apresentado o resumo dos resultados obtidos por Queiroga et al. (2007), num ensaio experimental que visava observar a evolução dos principais constituintes físico-químicos do leite de cabra Saanen em função da fase de lactação.

Quadro 7. Características físico-químicas do leite de cabras Saanen em diferentes fases da lactação. Adaptado de Queiroga et al. (2007)

Fase (dias)	Proteína (g/100g)	Lípidos (g/100g)	Lactose (g/100g)	EST ¹ (g/100g)	SNG ² (g/100g)	Densidade (g/cm ³)	Acidez (°D)
35	2,7±0.09 ^a	3.3±0.32 ^{ab}	4.2±0.24 ^a	11.7±0.45 ^a	8.39±0.25 ^a	1032.2±0.87 ^a	15.0±0.00 ^b
85	2.6±0.09 ^a	2.9±0.05 ^b	4.2±0.41 ^a	10.8±0.07 ^a	7.85±0.06 ^a	1031.7±0.90 ^a	14.2±0.50 ^b
135	2.8±0.28 ^a	3.9±0.57 ^a	3.9±0.25 ^a	11.7±0.78 ^a	7.74±0.08 ^a	1031.2±0.86 ^a	16.5±0.58 ^a
Média	2.7±0.20	3.4±0.54	4.1±0.37	11.4±0.63	7.99±0.28	1031.7±0.89	15.2±1.06

¹ EST - Extracto seco total

² SNG - Sólidos não gordos

- Nas colunas, médias seguidas da mesma letra não diferem (P>0,05) pelo teste de Tukey

Dos dados apresentados no quadro anterior e da informação que se encontra descrita em Luquet (1985), Belanger (1990), Queiroga et al. (2007) e Vilar et al. (2008), podemos extrair uma série de conclusões, das quais destacamos:

- Os resultados médios de proteína obtidos nesta pesquisa não apresentaram variações (P>0,05). Contudo, como é descrito pelos autores, a quantidade de matérias azotadas segregadas no leite atinge o seu máximo muito cedo, de onde vem a importância de cobrir as necessidades nutritivas das cabras no começo da lactação;
- A quantidade de matérias gordas segregadas atinge o máximo mais tarde do que as matérias azotadas. Como se pode verificar através quadro 7, os teores de gordura e acidez diferiram nos períodos de lactação (P<0,05), aumentando aos 135 dias de lactação, com valores de 3,9g/100g para gordura e 16,5°D para acidez;
- A lactose é um dos nutrientes mais estáveis na composição química do leite e está diretamente relacionada à regulação da pressão osmótica, de modo que maior produção de lactose determina maior produção de leite com mesmo teor de lactose;
- No fim da lactação a actividade da glândula mamária diminui; a síntese dos ácidos gordos de cadeia curta decresce com rapidez; o índice de iodo aumenta e o leite torna-se mais rico em ácido oleico.

As características dos leites no final da lactação são idênticas às dos leites segregados pelos animais idosos. As proteínas, a gordura e os SNF (“solids no fat”, ou seja, sólidos não gordos ou resíduo seco isento de matéria gorda) geralmente declinam com a idade, com os SNF a reduzirem-se a um ritmo mesmo superior ao da gordura (Belanger, 1990). Segundo Luquet (1985), no final da lactação, observam-se as seguintes modificações nas características do leite:

- Aumento do teor leucocitário e, simultaneamente, das enzimas lipolíticas e proteolíticas;
- Aparecimento de gostos de ranço e/ou amargo;

- Aumento do teor de proteínas solúveis, o que origina uma instabilidade do leite aos tratamentos térmicos, um entrave à coagulação pelo coalho e dificuldades de esgotamento (dessoramento);
- Diminuição do teor de caseína e, por consequência, do rendimento do queijo;
- Aumento do teor de cloreto de sódio o que origina um gosto salgado;
- Atraso na acidificação.

O conjunto destes fenómenos tem, sobretudo, uma grande influência sobre a variação da composição e das características do leite nas regiões onde as parições são agrupadas. Em queijaria, por exemplo, a variação das matérias azotadas condiciona fortemente o rendimento em queijo (Gou et al., 2004). Assim sendo, para um fabricante de queijos, é muito importante conhecer estas variações pois influem decisivamente no rendimento da fabricação.

II.3.1.2.3. Nível de produção

Os mamíferos têm curvas de lactação que, no estado natural, tendem a satisfazer as necessidades das respectivas crias. Apesar da actuação do Homem interferir e alterar esse equilíbrio, através da selecção destinada à satisfação das exigências humanas, essas necessidades ainda se mantêm (Belanger, 1990).

No geral, considera-se que o período de lactação de uma cabra é de 305 dias. Isto assenta na lógica de que uma cabra deve parir uma vez por ano, estando dois meses em repouso e recuperação. Mesmo que em alguns casos isso possa ser arbitrário – a cabra pode produzir leite durante mais ou menos os 305 dias - não deixa de representar um método conveniente para a comparação da performance leiteira dos animais. Ao longo do período de lactação, a produção de leite atinge um pico, em geral, cerca de dois meses após o parto e, a partir desse ponto, a curva de lactação decresce gradualmente (Figura 3).

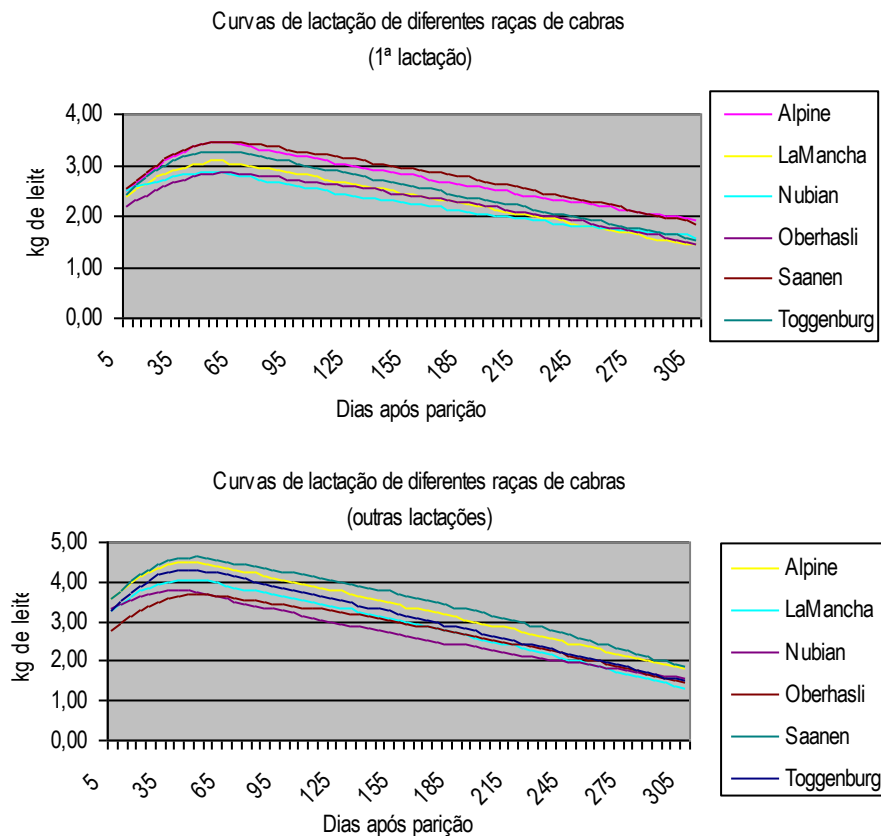


Figura 3. Curvas de lactação de diferentes raças de cabras.

Adaptado de: United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service

A produção média oscilou entre os 3,30 kg aos 5 dias após a parição até aos 4,14 kg aos 50 dias após a parição. A partir de então, decresceu continuamente até aos 1,59 kg aos 305 dias após a parição.

Confrontado a informação apresentada na figura com os estudos de alguns autores (Belanger, 1990; Harris & Springer, 1996 e Jenot, 2000), pode concluir-se que as cabras mais produtivas da raça Saanen produzem 1068,89 kg de leite em 305 dias e as cabras mais produtivas da raça Nubian produzem 824,63 kg de leite em 305 dias.

II.3.1.2.4. Variações individuais e diárias

Qualquer cabra pode variar a produção e a composição do leite de um dia para o outro. Numa base diária, a produção de leite é afectada pelas mudanças climáticas, pela alimentação, doenças ou lesões, sem contar com as perturbações de carácter externo e outros factores como, por exemplo, as condições em que se realiza a ordenha. Essas variações devem ser expressas em percentagem, em função da relação apresentada por Luquet (1985):

$$\frac{\text{Variável } (j + 1) - \text{variável } j}{\text{Variável } j} \quad \text{Em que } j = \text{a dias}$$

Com base neste indicador, foi possível constatar as seguintes variações diárias:

- Quantidade de leite produzido 5%-6%;
- Teor em lactose no leite 2%-3%;
- Teor em matérias azotadas totais 2%-3%;
- Teor butiroso 8%.

Para além disto, e como já foi referido anteriormente, a idade do animal é mais um dos factores que influencia a produção e a composição do leite. Segundo Belanger (1990), o pico de produção ocorre ao quarto ou quinto ano. A proporção de caseína diminui progressivamente com a idade, enquanto as matérias azotadas não proteicas sofrem apenas uma pequena oscilação. Overton e Chase (2010), afirmam que o teor de proteína do leite geralmente diminui em animais mais velhos.

Existem sempre células no leite (de 50 000 a 200 000 cél/mL), das quais a maior parte são células de descamação, entre as quais figuram os leucócitos que representam cerca de metade. Por razões fisiológicas, esse número aumenta de modo muito significativo com a idade das cabras (Belanger, 1990).

II.3.1.2.5. Número da lactação

A influência do número da lactação sobre a produtividade diária de leite por animal é bastante significativa. Partindo da informação apresentada na Figura 4 e comparando-a com os valores apresentados no site oficial “United States Department of Agriculture – Agricultural Reserach Service”, pode concluir-se que as cabras em primeira lactação produziram 830,53 kg de leite em 305 dias enquanto as cabras em segunda e posterior lactação produziram 1013,77 kg de leite nos mesmos 305 dias. Ou seja, da primeira para as outras lactações regista-se um aumento da produção total de leite da ordem dos 22%.

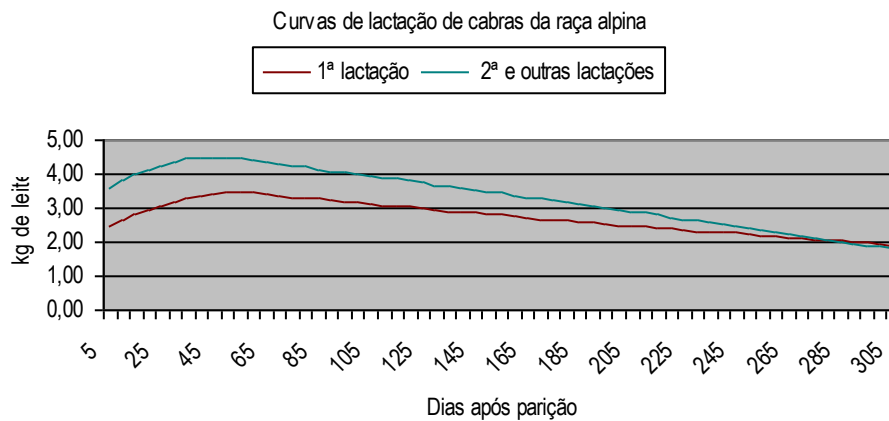


Figura 4. Curvas de lactação de cabras da raça alpina.

Adaptado de: United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service.

A influência do número da lactação sobre o teor em matéria gorda é fraca, no entanto, esse valor diminui com o envelhecimento do animal.

Num estudo realizado em 1966, na Holanda, sobre 2400 lactações escalonadas da 1.^a à 12.^a, foram observados os seguintes resultados:

- Um aumento do teor de sódio, de 340 mg/l⁻¹ a 380 mg/l⁻¹;
- Um decréscimo do teor em fósforo, de cerca de 7%;
- Uma estabilização do teor em cálcio.

Estas variações são atribuídas à degradação do estado sanitário da glândula mamária. Em função da idade, verifica-se, efectivamente, um aumento do número das mamites bem como da proporção das proteínas solúveis e, em especial, das provenientes do sangue.

II.3.1.2.6. A retenção láctea

A retenção láctea resulta da manutenção, no interior da glândula mamária, de leite que, normalmente, deveria ser expulso. Pode ser devida ao *stress*, a lesão do úbere, a ordenha defeituosa (máquina de ordenha mal regulada), a interrupção da ordenha ou, mesmo, a ausência de ordenha.

Seja por que motivo, o leite estagna na glândula mamária, onde a temperatura e a pressão aumentam e os microrganismos já se encontram presentes, embora em pequeno número. Este estado de retenção pode avivar a susceptibilidade da glândula a certos microrganismos uma vez que esta está numa fase de menor resistência. Assim, uma infecção pode instalar-se, o que não raro, provoca mamite (Vidal, 2011).

Como é óbvio, com a retenção láctea, a quantidade de leite produzido decresce e a composição do leite pode variar entre limites afastados, em função da importância da retenção. Segundo Santos (2001), no geral observa-se:

- Uma diminuição da lactose, da matéria gorda, das matérias minerais, das matérias azotadas e do resíduo seco isento de gordura;
- Uma modificação das caseínas, devido às perdas de fósforo e de cálcio, que arrasta uma digestão parcial pelas proteases, de que resulta uma diminuição do rendimento em queijo;
- Quanto às modificações físico-químicas, observa-se: uma diminuição da acidez (é possível encontrar teores de acidez de 10⁰D) e do índice de refração; um aumento do pH e da condutividade eléctrica; o ponto de congelação pode manter-se inalterado, dado o equilíbrio entre a perda de lactose e o ganho de NaCl.

Como medida de profilaxia da ocorrência de retenção láctea, deve evitar-se os *stress* repetidos nos animais, tratar os úberes doentes, vigiar o bom funcionamento da máquina de ordenha, efectuar ordenhas regulares e bem conduzidas e ordenhar a fundo (repassa).

II. 3.1.3 Estado sanitário dos animais: as mamites

A mamite é a doença mais frequente e com maior impacto económico negativo nas explorações produtoras de leite. As perdas económicas traduzem-se através do leite que não é utilizado para venda, das reduções ou perda total da produção, do aumento de custos com o veterinário, medicamentos e aumento de mão-de-obra. A estimativa do custo do impacto de uma mamite numa cabra leiteira, cifra-se por volta dos 150 euros, não contabilizando os prejuízos causados pela baixa da qualidade do leite (células somáticas altas e elevado teor microbiano), pelo impacto negativo que tem na saúde pública e no abate prematuro de animais com elevado potencial produtivo (Fonseca & Santos, 2000).

O termo mamite refere-se à inflamação da glândula mamária, de uma das duas glândulas, como resposta a uma infecção (penetração de agentes infecciosos através do canal do teto). Sempre que existe mamite pressupõe-se a existência de infecção e de inflamação.

Os principais factores predisponentes são:

- A ordenha: má higiene da ordenha; regulação defeituosa da máquina de ordenha, favorecendo a penetração e a propagação de micróbios;
- Os traumatismos e feridas da glândula mamária, ocasionados pela máquina de ordenhar, os arames farpados, etc., que tornam a eficácia da barreira do mamilo menor;
- As condições de instalação; falta de asseio e desconforto do alojamento;

- A retenção láctea e todo o *stress* susceptível de diminuir a resistência natural da glândula mamária;
- As estações do ano: Verão e Inverno, levam a *stress* térmico do animal e a uma maior propensão a infecções das glândulas mamárias.

As mamites clínicas, que são reconhecíveis a olho nu e ao tacto, e que são o sinal duma evolução grave da infecção não representam mais de 2% a 5% dos casos. Em geral, a mamite não é visível e, portanto, a infecção só é detectável por análises e ensaios. Nestes, observa-se um aumento do número de glóbulos brancos (defesa do organismo) e algumas modificações nas propriedades físico-químicas do leite. Quase sempre, observam-se numa fase inicial grumos nos primeiros jactos, depois, em fases ulteriores, a glândula mamária congestiona-se ficando dorida; o leite é anormal; além de grumoso, o leite corre em fio e é amarelado e mais espesso (Lima, 2007).

No caso de o animal sofrer de mamite, produz-se uma deterioração das células secretoras e uma acumulação de leite na glândula mamária, o que se deve à oclusão de certos canais secretores. Estas deteriorações têm por consequência a diminuição das sínteses e um aumento da permeabilidade dos tecidos doentes, o que origina uma reabsorção da lactose e à infiltração de elementos sanguíneos (contribuição da proteína do sangue). Em consequência, o leite torna-se amargo, salgado e ganha uma cor acinzentada e o seu aspecto físico pode variar segundo os microrganismos (Fonseca & Santos, 2000).

A primeira consequência deste estado é a diminuição da quantidade de leite produzido. Quanto mais grave for a lesão da glândula mamária, mais a composição do leite se aproxima do plasma sanguíneo. A glândula mamária lesada comporta-se como um órgão de eliminação; existe diminuição das moléculas elaboradas e aumento das moléculas filtradas (Luquet, 1985) (Quadro 8).

Quadro 8. Modificações químicas (composição em g/kg) dos leites no caso de mamites (Luquet, 1985).

	Plasma sanguíneo	Leite normal	Modificações no caso de mamite
Lactose	0	48	Decréscimo
Proteínas solúveis	76	6,5	Aumento
Caseínas	0	27	Decréscimo
Lípidos Totais	4,5	38,5	Decréscimo
• Triglicéridos	0,5	38	Decréscimo
• Colesterol	1,7	Vestígios	--
Matérias minerais	9,3	7,5	Aumento
• Fósforo	0,1	1	Decréscimo
• Cálcio	0,1	1,2	Decréscimo
• Sódio	3,4	1	Aumento
• Potássio	0,3	1,5	Decréscimo
• Cloro	3,5	1	Aumento
Ácido cítrico	Vestígios	2	Decréscimo

Como se pode ver através da análise do Quadro 8, a lactose diminui, tal como os triglicéridos. A proporção das proteínas solúveis nas matérias azotadas totais aumenta tanto mais quanto mais grave for a mamite. Simultaneamente, há uma diminuição da proporção das caseínas. Quanto às matérias minerais, existe um decréscimo na proporção de fósforo, cálcio, potássio e um aumento na proporção de sódio e cloro.

Também se regista um aumento do pH (superior a 6,7 e mesmo a 7), da condutividade eléctrica (NaCl) e das enzimas; um decréscimo no índice de refração (lactose), na acidez (inferior a 14°D) e na relação de células mononucleares/polinucleares (< 0.5) (Vidal, 2011).

Todas estas perturbações da composição físico-química do leite originadas pelas mamites, podem resultar em complicações no fabrico do queijo, nomeadamente, por uma subida lenta da acidez, má coagulação, diminuição do rendimento, aroma menos característico e maus sabores (devido ao desequilíbrio das estirpes microbianas), conservação comprometida (as lipases provocam uma rancificação prematura) e/ou maior risco de coagulação pelo calor (Santos, 2003).

Por último, refira-se que o tratamento dos animais com mamites pode levar à presença de resíduos de antibióticos no leite, o que, por sua vez, pode provocar graves problemas no fabrico de queijo, nomeadamente, por causar um desequilíbrio da flora microbiana, uma acidificação mais fraca das pastas moles, uma ausência de desenvolvimento dos aromas, ou o desenvolvimento de bolores prejudiciais («pêlo de gato»). Além disso, o leite contaminado com substâncias químicas (exemplo, antibióticos) é considerado adulterado e impróprio para o consumo pois representa um risco para a saúde dos consumidores (Santos, 2001).

II.3.2. Factores ligados ao manejo e às condições de criação dos animais

II. 3.2.1. Alimentação

Nenhum aspecto da criação de caprinos leiteiros assume mais importância do que a alimentação. Pode iniciar-se a exploração com o gado mais seleccionado, alojado nas instalações mais modernas e higiénicas, mas os animais não produzirão o esperado se não dispuserem do alimento adequado (Harris & Springer, 1996).

Adotar estratégias de alimentação visando o aumento do consumo e da eficiência de utilização dos alimentos e a redução dos custos de alimentação é fundamental para garantir o desenvolvimento económico da atividade.

Ao alimentarmos cabras em lactação, o nosso objectivo é proporcionar condições para a produção de altas quantidades de leite com uma composição adequada de gordura e proteína, mantendo uma condição corporal ideal para cada fase do ciclo produtivo (Borges & Bresslau, 2003).

É fundamental lembrar que a dieta deve apoiar-se no fornecimento constante de alimentos fibrosos de qualidade, seja na forma verde, como pastagens, ou na forma conservada, como feno e silagens, sob pena de perda de eficiência na utilização dos nutrientes ingeridos, elevação acentuada do custo da alimentação, bem como da ocorrência de distúrbios metabólicos. Os alimentos concentrados devem ser utilizados como suplemento dos fibrosos, de forma que a quantidade e a qualidade do concentrado oferecido varie de acordo com a quantidade e qualidade do fibroso presente na dieta, sempre se respeitando as exigências nutricionais de cada categoria animal (Borges & Bresslau, 2003).

Uma regra básica é evitar um desequilíbrio entre as disponibilidades e as necessidades alimentares dos animais. Numa exploração agrícola, sobretudo com um sistema extensivo ou intensivo em pastagem, devem estudar-se as interacções entre o animal e a pastagem e nunca incorrer em situações de sobrepastoreio (carga excessiva de animais por unidade de área), pois estas têm implicações nefastas quer sobre a produtividade da erva e dos animais, no curto prazo, quer sobre a sustentabilidade da pastagem e do rebanho, no longo prazo (Harris & Springer, 1996).

A variação na quantidade e qualidade dos ingredientes da dieta, especialmente a sua forma física, afecta a composição do leite. A quantidade de nutrientes presentes nos alimentos possibilita a manipulação da dieta e, conseqüentemente, interfere na composição do leite (Devendra, 1982).

Segundo Lucas et al. (2008), a gordura do leite é o componente do leite que mais sofre a influência da alimentação. Essas alterações não ocorrem somente em relação à sua concentração mas também em relação a composição dos ácidos gordos.

Um decréscimo acentuado e de curta duração (uns dias) do nível geral da alimentação provoca uma diminuição da produção leiteira e um aumento do teor de gordura (Belanger, 1990). Por outro lado, sabe-se que o teor de gordura diminui na medida em que o teor de concentrados se eleva na dieta (Costa et al., 2009).

Segundo Carvalho et al. (2001), a redução do desempenho animal devido à menor quantidade de fibra na dieta é descrita através de uma série de eventos que se iniciam pela redução da atividade mastigatória, o que leva à menor secreção de saliva, o que favorece a redução do pH ruminal, alteração do padrão de fermentação, redução da relação acetato:propionato, que em última análise, altera o metabolismo animal, com redução do teor de gordura do leite.

As proteínas, em particular as caseínas, têm grande importância na tecnologia de leite, principalmente na fabricação de queijos, e, portanto, fatores alimentares que possam aumentar ou diminuir a sua concentração no leite vêm sendo estudados.

Sanz-Sampelayo et al. (2002) estudaram a inclusão de 9 e 12% de gordura protegidas rica em ácidos gordos poli-insaturados (PUFAs) na dieta de cabras e observaram que o teor total de proteína e a proporção de caseína não foi modificada, no entanto houve um decréscimo no teor de α -caseína, importante proteína na tecnologia de leite, devido a suas propriedades coagulantes.

Coulon et al. (1998) avaliaram diferentes factores alimentares na relação caseína/proteína do leite e não verificaram efeito significativo, salvo em condições de subalimentação acentuada.

O conhecimento dos factores alimentares que afetam a composição nutricional do leite é uma ferramenta importante na avaliação nutricional da dieta, podendo levar a informações sobre a eficiência de utilização de nutrientes e sobre a saúde animal. Assim, o produtor pode e deve adotar boas práticas de manejo nutricional que possibilitem conforto, saúde e dietas bem balanceadas em proteína, energia, fibra, minerais e vitaminas. Essas práticas são pontos chaves para obtenção de leite com alto valor nutritivo que aliados às boas práticas de higiene e investimento em capacitação de mão-de-obra e capacitação técnica especializada são primordiais para melhoria da qualidade do leite (Coneglian, 2010).

II.3.2.2. Alojamento dos animais

Os estudos sobre estes aspectos têm sido efectuados sobretudo em bovinos. Os estudos têm incidido sobretudo sobre variáveis como o tipo de estabulação, ou o espaço disponível por animal.

Da mesma forma que se constatou para as vacas, nas cabras não se observam diferenças significativas entre a qualidade microbiológica do leite em estabulação livre, aberta ou

semiaberta, e o leite das cabras presas. Mas os leites produzidos em estábulo aberto (mais frio) são, geralmente, mais ricos em gordura e proteína do que os leites provenientes de animais em estábulo semiaberto (Neto, 1999).

A redução do espaço, ou seja, do aumento do número de animais por unidade de superfície, tem um efeito negativo sobre a quantidade e a composição do leite. Trata-se de um facto conhecido que um animal isoladamente produz mais leite, e com composição mais variada, do que se estiver num grupo com outros animais (Neto, 1999).

II.3.2.3. Estação do ano e clima

O factor estação do ano e o factor climático têm influência decisiva sobre a quantidade e a qualidade da produtividade primária (crescimento das plantas em geral e das pastagens e forragens em particular) em cada região.

O clima predominante em Portugal continental é o mediterrânico, caracterizado por Verão quente e seco e por Inverno ameno e chuvoso. A escassez de chuvas no período seco, aliada à ocorrência de altas temperaturas, é o principal causador da queda do volume de leite, motivada, principalmente, pela redução da disponibilidade e qualidade nutricional das pastagens. Apesar destas condições poderem, até certo ponto, ser atenuadas com recurso ao manejo (concentrar as parições na Primavera ou no final do Verão) ou à suplementação (com forragem e/ou concentrado) do rebanho, a verdade é que sempre constituem uma forte restrição (Nunes, 2004).

A influência da época do ano sobre a produção e a qualidade do leite resulta numa combinação de efeitos relacionados com a alimentação, os factores climáticos e a fase de lactação das cabras. Segundo Belanger (1990), o efeito total, regra geral, traduz-se por:

- Uma produção máxima na Primavera e mínima no Verão, segundo a influência da época de parição;
- Um teor mínimo em gordura no final da Primavera e máximo no Outono;
- Um teor em matérias azotadas apresentando dois mínimos (no final do Inverno e no final da Primavera) e dois máximos (no começo da Primavera, ao iniciar-se a época de pastoreio, e no Outono, antes do regresso à estabulação);
- Um teor mínimo de cálcio no Verão e máximo na Primavera;
- Um teor máximo em fósforo e mínimo em sódio na Primavera; no fim do pastoreio, os teores são mais baixos para o cálcio e para o fósforo;
- Os teores mínimos em cloro e sódio observam-se no Inverno e em potássio no fim do Inverno.

Para além disto, estão perfeitamente reconhecidos os efeitos depressivos sobre a produção de leite das temperaturas extremas (Nunes, 2004).

A temperatura de conforto da cabra situa-se entre os 0°C e os 18°C. De maneira geral, entre 5°C e 27°C o teor butiroso varia na razão inversa da temperatura e acima de 42°C e abaixo de 4°C, o teor butiroso aumenta enquanto diminui a quantidade de leite (Belanger, 1990).

A acção depressiva dos calores fortes sobre a produção tem por consequência uma diminuição da ingestão (Moody et al., 1967) e um aumento da evaporação pulmonar acompanhada por uma fraca secreção de tiroxina durante esses períodos. A composição do leite altera-se havendo: um aumento do azoto não proteico e dos ácidos palmítico e esteárico; uma diminuição dos lípidos totais, da matéria seca, do azoto total, da lactose, do ácido oleico e dos ácidos gordos de cadeia curta (C₆ e C₁₀) (Nunes, 2004).

Johnson et al. (2003), mostraram que o efeito depressivo das altas temperaturas sobre a ingestão de alimentos e a produção leiteira não é um efeito a curto prazo. A depressão é máxima depois de duas semanas e verifica-se uma ligeira recuperação pelas três ou cinco semanas, quando os animais parecem estar em equilíbrio, mas são menos produtivos do que a 18°C. Os mesmos autores, também precisaram que essa depressão é mais acentuada no meio da lactação (100-180 dias). Por seu turno, o efeito depressivo da exposição ao frio na lactação pode situar-se a três níveis:

- Uma necessidade aumentada de energia para prover à manutenção dos animais, dado o aumento da produção de calor;
- Uma redução do aprovisionamento em nutrientes da glândula mamária, visto que a quantidade de sangue que passa para a glândula mamária se reduz em função do abaixamento da temperatura;
- Um efeito directo do arrefecimento da glândula mamária sobre a síntese e a segregação de leite.

II.3.2.4. Duração do dia – Fotoperíodo

Em condições diversas de alimentação e de clima, apenas a duração do dia é um critério ambiental cujo efeito regular se repete: os mínimos dos teores do leite em matérias gordas e em matérias azotadas têm sempre lugar na mesma data, ou seja, no solstício de Verão, quando a duração do dia deixa de aumentar, para começar a diminuir (Sá et al., sd).

O fotoperíodo tem sido muito estudado e os dados de pesquisa apontam que, nos períodos de dias longos, a produção leiteira aumenta 8 a 10% em relação aos dias mais curtos, sendo que na maioria dos casos, as cabras aumentam também a ingestão de matéria seca. O leite produzido por animais manejados com maior exposição à luz não

apresenta alterações de proteína ou sólidos totais, mas pode apresentar uma leve redução no conteúdo de gordura. Todavia, o aumento na produção de leite é superior aos custos decorrentes do aumento da ingestão de matéria seca e da leve redução de gordura (Dias, 2007).

A luminosidade está associada a uma série de mecanismos fisiológicos. Quando a luz incide sobre os olhos, inicia-se um conjunto de eventos hormonais, que levam à redução da hormona melatonina. Por outro lado, durante a escuridão, ocorre aumento da secreção de melatonina. Em cabras leiteiras já foi comprovado que a melatonina tem efeito negativo sobre a ingestão de matéria seca e sobre a produção de leite (Dias, 2007).

É também importante mencionar que, nos caprinos, existe um controlo fotoperiódico das actividades sexuais. Segundo Sá et al (sd), a luminosidade é o factor mais importante no controle do ciclo reprodutivo e o mesmo é regulado por interacções entre o sistema nervoso central, a hipófise, o hipotálamo, e as gónadas (ovários para as fêmeas e testículos para os machos). Para que o ciclo reprodutivo seja desencadeado são necessárias condições ambientais favoráveis, principalmente a luminosidade decrescente (Dia curto → Noite longa). Quando assim é, ocorre um aumento da secreção de melatonina, produz-se no hipotálamo a hormona libertadora de gonadotrofina (GNRH) que actua sobre a hipófise e causa a libertação da hormona luteinizante (LH) e da hormona folículo estimulante (FSH). Quando a luminosidade aumenta (Dia longo → Noite curta) ocorre um conjunto de eventos hormonais que levam a redução da melatonina e a inibição da produção de GNRH no hipotálamo. Desta forma, não haverá libertação do LH nem do FSH o que impede a ocorrência das modificações pré-ovulatórias e o animal entra em repouso sexual (Traldi et al., 2007).

II.3.2.5. Exercício físico

O exercício físico ligeiro aumenta ligeiramente o teor de gordura, enquanto o exercício mais intenso decresce não só a gordura como a produção total em leite (Luquet, 1985).

II.3.3. Factores ligados às condições de ordenha e recolha do leite

II.3.3.1. Ordenha

A finalidade da ordenha é a extracção da quantidade máxima de leite da glândula mamária. Esta operação não deve comportar nenhuma acção nefasta para a saúde do animal. O leite recolhido deve ser de qualidade excelente.

No decorrer das operações de ordenha o leite é objecto de contaminações e de alterações mais ou menos importantes em virtude da sua passagem pelos diversos utensílios e

materiais de ordenha. São em primeiro lugar contaminações microbianas: o leite, praticamente estéril na glândula mamária da cabra, quando esta está de boa saúde, vê sempre a sua flora microbiana aumentar no decorrer das manipulações que sofre durante a ordenha. Mas as manipulações do leite e principalmente a circulação nas instalações de ordenha acarretam também modificações de ordem química ou físico-química, que também exercem influência nas propriedades tecnológicas do leite. A manipulação do leite na exploração, em especial aquando da ordenha e do transporte, em especial nas instalações com lactodutos, onde há subidas e extractores pneumáticos ou vulcânicos, é responsável por uma agitação excessiva, que favorece a activação da lipólise (degradação da matéria gorda). O teor em ácidos gordos livres é mais fraco nas instalações com vaso ordenhador do que nas instalações com lactodutos. Os riscos de aumento de ácidos gordos livres situam-se ao nível do tubo de leite e depois da entrada no lactoduto, seja qual for a época do ano. A agitação na exploração pode ser minimizada ao assegurar que as máquinas de ordenha estejam em perfeito estado e correctamente montadas, de modo a eliminar a excessiva entrada de ar, as fugas e outras causas de turbulência (Luquet, 1985).

Para reduzir a sua acção sobre a composição físico-química do leite e a contaminação, o material de ordenha deve estar sempre em bom estado de funcionamento e deve estar correctamente limpo, pois os microrganismos encontram um meio de cultura excelente na sujidade que fica na máquina de ordenha. Saliente-se, ainda, que a máquina de ordenha actua simultaneamente como vector das mamites e como causa destas enfermidades do úbere e que a sobre-ordenha constitui um risco por enfraquecer a glândula mamária (Dias et al., 2005).

Outro aspecto que tem merecido a atenção dos investigadores prende-se com a escolha dos melhores intervalos entre ordenhas e do seu impacto sobre as produções. Regra geral os intervalos mais adoptados são os de 12-12, 14-10 e 16-8 horas, que não conduzem a diferenças significativas na produção. Todavia, para além do intervalo 16-8, observa-se uma diminuição das quantidades produzidas e uma reabsorção das matérias gordas e das matérias azotadas (cf. «leites de retenção») (Belanger, 1990).

Por fim, um último aspecto que reputamos de essencial para defesa da qualidade e das características tecnológicas do leite que é a sua imediata laboração ou a sua imediata refrigeração. Mas atenção ao tempo de refrigeração, pois se prolongado, pode influenciar a aptidão do leite à coagulação e determinar alguns procedimentos correctivos antes da coagulação. Sabe-se que a refrigeração altera o equilíbrio salino-proteico do leite, levando à dispersão do complexo proteico, resultando em quebras de rendimento por vezes acentuadas, dificuldades de dessoramento e más características do queijo em fresco, o que se pode tornar determinante para a sua qualidade (Martins, 2001).

II.3.3.2. Recolha e transporte

Particularmente quando se concentra a produção de leite de diferentes rebanhos ou explorações, recolhido diariamente, ou de modo mais espaçado, com refrigeração mal conduzida ou muito prolongada, facilita-se a multiplicação de problemas no fabrico do queijo, se não forem tomadas medidas de prevenção face à contaminação e à alteração das características do leite. As palavras de ordem são sempre boas práticas de produção de leite e higiene em todo o ciclo de produção e transformação do leite (Martins & Vasconcelos, 2001).

A avaliação e selecção da matéria-prima e a adopção dum regime de pagamento em função do seu potencial tecnológico são, pois, dois factores que podem conduzir à melhoria da qualidade do leite e, conseqüentemente, do queijo, ajudando a compatibilizar o aparente conflito existente entre quem produz e quem transforma o leite. Este tipo de evolução parece ser uma forma adequada de, em simultâneo, conseguir trazer mais valor acrescentado e maior rentabilidade ao conjunto do sector (Martins & Vasconcelos, 2001).

A aquisição de leite proveniente de vários produtores e em áreas mais ou menos alargadas e distantes dos locais de transformação, potenciam os riscos de ocorrência de alterações indesejáveis e prejudiciais a nível das características do leite, nomeadamente de algumas que podem ter graves implicações a nível do fabrico do queijo. Assim sendo, aqueles riscos aconselham, ou mesmo obrigam, o estabelecimento de circuitos de recolha racionais e adequados e a utilização da refrigeração para conservação da matéria-prima (Martins, 2001).

As alterações microbiológicas e físico-químicas que as más condições de utilização destes procedimentos podem provocar, como, por exemplo, os novos equilíbrios microbianos que se podem gerar, são certamente responsáveis por muitos insucessos a nível do fabrico de queijo a partir de leite crú. Os maiores factores de risco derivados da utilização do leite crú com deficiente qualidade higiénica e sanitária, são a ausência de uma evolução acentuada da acidez e do pH ao longo do fabrico, a utilização de coagulantes pouco controlada e por vezes de actividade proteolítica intensa, elevados teores de humidade no queijo acompanhada da presença de elevados teores de lactose, facilmente utilizada pelos microrganismos como substrato para o seu desenvolvimento. É claro que estes problemas são muito menos agudos, ou muito atenuados, sempre que a componente microbiana se pode corrigir ou eliminar através de tratamentos térmicos (Martins & Vasconcelos, 1999).

II. 4. Aptidão do leite para o fabrico de queijo

Pelas inúmeras e complexas causas antes referidas, é claro que o leite que chega à fábrica, para ser transformado em queijo, nunca será um produto homogéneo e constante, como desejaria a indústria transformadora. Neste caso, e porque o factor mais importante ou determinante para a qualidade do queijo é a qualidade do leite, torna-se imperioso definir o

conceito de qualidade, que, como é óbvio, pode sofrer alguns ajustamentos em função dos objectivos que se pretendem atingir.

A definição de um padrão de qualidade para uma qualquer queijaria industrial, está, metaforicamente falando, como o apontar de um rumo para uma qualquer embarcação. Pois, sem um rumo definido não se conseguem distinguir os bons dos maus leites (ventos).

Outra vantagem, clara e mais ou menos imediata, da existência de um padrão, ou de porto para o qual se ruma, prende-se com a percepção de quais são as medidas preventivas e/ou correctivas que são necessárias levar a cabo em cada momento, para alcançar o objectivo, ou o porto, final desejado. Esta necessidade de antecipar as medidas de correcção dos desvios, fez nascer uma técnica que conhecemos como a padronização da matéria-prima industrial, ou como a arte de marinhar.

II.4.1. Padrão de qualidade

Como salientam Martins e Vasconcelos (2001), o queijo é, na sua essência, um modo de conservar os componentes do leite por períodos mais ou menos prolongados e de forma mais ou menos alterada ou modificada, fazendo uso de diferentes processos tecnológicos típicos da conservação de alimentos, como a desidratação, a acidificação e diminuição do pH, os quais, no seu conjunto, constituem a tecnologia de fabrico de um queijo. O resultado final são produtos que podem apresentar uma enorme variabilidade de atributos, que vão desde um conjunto de características pouco específicas, por exemplo, um queijo proveniente da indústria, até um produto de extrema complexidade, quase único, mas de muito difícil definição e caracterização.

O conceito de qualidade, sobretudo se aplicado quer ao leite quer ao queijo, é muito variável e, por isso, carece, antes do mais, de ser contextualizado:

- Se baseado no Produto, *“A Qualidade refere-se aos atributos de um produto, para além daqueles que são considerados no seu preço.”* (Leffler, 1982).
- Se baseado no Utilizador *“Ter Qualidade é convir perfeitamente a dada utilização.”* (Juran, 1974).
- Se baseado no Processo de Fabrico, *“Qualidade significa conformidade com as exigências.”* (Crosby, 1979).
- Se baseado no Valor, *“A Qualidade é o nível de excelência a um preço aceitável e o controlo da sua variabilidade a um custo aceitável.”* (Broh, 1982).

Para efeitos deste trabalho, vamos seguir os conceitos de qualidade baseados no processo de fabrico e no valor. Assim sendo, a definição de um padrão de qualidade do leite remete-nos para a distinção de três tipos de "qualidade", embora seja difícil separá-las:

- Qualidade da composição do leite;
- Qualidade higiénica e sanitária do leite;
- Qualidade rendimento em queijo do leite.

Porque o leite de cabra é, quase na sua totalidade, utilizado no fabrico de queijo, isto é, com uma aplicação iminente tecnológica, Martins e Vasconcelos (2001) afirmam que é preferível valorizá-lo através da expressão “características tecnológicas”, para designarmos o conjunto de características ou parâmetros relacionados com essa utilização tecnológica. É um conjunto de características que abrange parâmetros de composição química, de características físicas e microbiológicas, tanto mais complexo quanto mais pretendemos englobar aspectos determinantes para as diversas componentes da qualidade do queijo.

Em geral, as boas características tecnológicas são aquelas que proporcionam a optimização do aproveitamento do leite para o fabrico de queijo, e que permitem, mediante a aplicação de uma tecnologia correcta, a obtenção de um produto de acordo com as características pretendidas, isto é, com uma qualidade específica consoante o produto a obter. Um bom leite para queijaria deve proporcionar um elevado rendimento queijeiro, factor de rentabilidade económica, e, por isso, ser rico e equilibrado em componentes de interesse para o fabrico de queijo; deve possuir um bom equilíbrio mineral, permitindo um adequado aproveitamento dos componentes fundamentais ao fabrico de queijo; deve conter uma flora microbiana limitada, principalmente constituída por microrganismos úteis, com os menores teores possíveis de agentes de alterações indesejáveis e ausência de microrganismos patogénicos, e deve ser isento de substâncias indesejáveis, como inibidores de microrganismos ou outros contaminantes químicos (Martins & Vasconcelos, 2001).

II.4.1.1. Qualidade da composição do leite

O potencial de rendimento em queijo do leite é em grande parte dependente da composição do leite, particularmente em gordura e proteína (Barbano et al., 1991; Gilles & Lawrence, 1985; Banks et al., 1986; Lawrence, 1993; Lou & Ng-Kwai-Hang, 1992; Lucey & Kelly, 1994; Van-den-Berg, 1994 e Guo et al., 2004).

Os teores normais em matéria gorda estão, em regra, acima do que a quantidade de caseína pode suportar, pelo que o factor essencial é o teor em caseína, tanto mais que é este o componente determinante para o fabrico de queijo. O excesso de matéria gorda perder-se-á no soro (Mona & Naval, 2011).

Assim, o conhecimento do teor em proteínas do leite, da qual cerca de 77-78% são caseínas, as proteínas que verdadeiramente coagulam e o conhecimento do teor em matéria gorda do leite, são importantes para a avaliação do leite para fabrico de queijo, sob o ponto de vista do seu valor tecnológico. Estes índices, noutros enquadramentos, podem

revelar situações incorrectas, como a prática de aguamento ou a existência de problemas ligados à alimentação ou saúde animal (Mona & Naval, 2011).

O equilíbrio salino necessário à preservação do estado físico natural da componente proteica é essencial para que ocorra um aproveitamento eficaz da matéria coagulável (Mona & Naval, 2011).

Van Boekel (1993), analisou a transferência dos componentes do leite para o queijo: o autor considera principalmente a proteína, estimando a quantidade de cada fracção da proteína que é retida na coalhada e que se perde no soro e sugere a utilização de métodos mais precisos para a determinação da para-caseína.

Pesquisas em ambas as escalas, comercial e laboratorial, estabeleceram relações entre os componentes do leite (gordura e caseína) ou a composição de queijo (humidade, proteínas, gorduras) e o rendimento para uma variedade de queijos, como o Cheddar e o Gouda (Lolkema, 1993). Variações no rendimento de queijo, devido a diferenças no teor de humidade do queijo podem ser minimizadas (Emmons et al., 1990), se o rendimento de queijo real for ajustado para o teor de humidade padrão para a variedade de queijo (por exemplo, 38% para o queijo Cheddar, quando se desenvolvem e aplicam as fórmulas de previsão).

Dos vários factores que influenciam o rendimento sob o controle do queijeiro, o teor de humidade é provavelmente o mais importante. O aumento (ou a diminuição) da humidade tem um enorme efeito sobre o rendimento, sobretudo em níveis mais elevados de humidade. Por exemplo, um aumento de 0.01 na fracção de humidade no queijo de 0.32, 0.37, 0.47 ou 0.57 foi estimado como resultando num aumento do rendimento de 1.67, 1.82, 2.23 ou 2.87%, respectivamente (Emmons et al., 1990).

A fracção de caseína da proteína do leite é o factor dominante sobre a firmeza da coalhada, a taxa de sinérese, a retenção de humidade e, finalmente, a qualidade e o rendimento do queijo (Lawrence, 1993). Assim sendo, o conteúdo de caseína, juntamente com o teor de gordura, é incluído em todas as fórmulas de predição do rendimento do queijo.

Dados relativos à produção de queijo Cheddar a partir de leite com uma razão de gordura/caseína de 1.46 mostram claramente a estreita relação entre conteúdo de caseína e o rendimento industrial (Custer, 1979). Assim, a quantidade de queijo produzido varia em relação directa com o conteúdo de caseína no leite, e está relacionada com a sua razão caseína/gordura. Este primeiro factor pode ser visto claramente na produção de queijo Parmigiano-Reggiano e é ainda mais acentuada na produção de queijo Grana Padano, dado que ambos são feitos com leite parcialmente desnatado (Aleandri et al., 1990).

O rendimento de queijo Cottage e de outros queijos depende do conteúdo de caseína do leite (Kosikowski, 1977). Consequentemente, qualquer factor que afecte o conteúdo de

caseína do leite cru tem um impacto potencialmente grande no rendimento de queijo Cottage. Os lucros do fabricante dependem do rendimento, portanto, todo e qualquer factor que diminua a caseína implica um aumento dos custos de produção (Custer, 1979).

Os resultados obtidos por Guinee et al. (2007), demonstram que a alteração da PB/MG do leite na gama dos 0,70 aos 1,15 tem efeitos significativos sobre a composição, a recuperação de componentes e a produção de queijo. O aumento da relação entre a proteína e a gordura (PB/MG) levou a uma diminuição significativa da produção de queijo por 100kg de leite, mas ocorreu um aumento significativo no rendimento normalizado de queijo por 100kg de leite com valores de referência de gordura mais proteína de 3,4 e 3.3% (m/m), respectivamente.

Callanan (1993) descreve em detalhe a recuperação de substâncias do leite, focalizando o seu estudo sobre as proteínas, a gordura, as "partículas da coalhada", a matéria seca do soro, o fermento e os minerais, e ainda sobre a influência do processo de fabrico de queijo na recuperação de constituintes específicos. Ele também descreve as estratégias a levar a cabo para otimizar o rendimento de queijo.

Verdier-Metz et al. (2001) estudaram as relações entre o conteúdo de gordura e proteína do leite e o rendimento na produção de queijo Saint-Nectaire; a sua produção é realizada padronizando a relação gordura/caseína do leite da cuba. Os mesmos autores observaram a existência de uma correlação linear entre o aumento da produtividade e o aumento da soma dos conteúdos de gordura e de caseína; esta soma, por si só, explica 77% da produção de massa fresca.

Mais recentemente, vêm sendo considerados outros aspectos relevantes para a composição do leite e a sua aptidão para o fabrico de queijo. Trata-se nomeadamente da relação entre a presença de algumas variantes genéticas de algumas das proteínas do leite e uma maior produção de leite, com maior proporção de proteína coagulável, o que, salvaguardadas outras influências, poderá contribuir não só directamente para a obtenção de maiores rendimentos como também para uma melhor eficácia na redução de perdas de rendimento ao longo do processo de fabrico. Considera-se mesmo que se poderá estar em presença de novos critérios para a selecção e melhoramento animal no que se refere à produção de leite e à sua aptidão tecnológica (Mona & Naval, 2011).

Evidentemente que tudo o que afecte os teores destes componentes no leite acaba por influenciar o fabrico de queijo e o rendimento na transformação e, assim, as flutuações naturais, de origem fisiológica, terão certamente alguma influência, a qual é difícil de evitar. No entanto, dentro dos limites da variação normal destes parâmetros, ao longo da lactação, essa influência é reduzida e não é, em geral, suficiente para alterar as características do queijo. Já nos extremos do período de lactação, em que a composição do leite é desequilibrada e diferente da composição normal, até mesmo qualitativamente, como é o

caso do colostro ou dos leites de final de lactação, não é possível a obtenção de queijo com as características pretendidas pois, logo à partida, as características necessárias para a transformação de matéria-prima podem não estar sequer presentes, quer quantitativa quer qualitativamente (Martins & Vasconcelos, 2001).

Factores que conduzam a alterações deste equilíbrio, como acidez elevada, refrigerações prolongadas do leite ou infecções na glândula mamária, podem conduzir a defeitos de coagulação e de dessoramento que impedem o melhor aproveitamento do leite, não só sob o ponto de vista do rendimento mas também, posteriormente, provocando defeitos a nível do queijo (Martins & Vasconcelos, 2001).

II.4.1.2. Qualidade higiénica e sanitária do leite

A utilização de um leite com baixo teor em microrganismos e seguro sob o ponto de vista sanitário é uma condição essencial para o fabrico de queijo, uma vez que permite um bom desempenho a nível da tecnologia de fabrico e da maturação e, portanto, uma boa qualidade do produto final, bem como é condição essencial para garantir a segurança alimentar face ao consumo (Martins & Vasconcelos, 2001).

Trata-se de um aspecto relevante para a transformação industrial, uma vez que justifica a utilização de tratamentos térmicos, quer para a eliminação de patogénicos quer para a redução da presença de microrganismos indesejáveis para o fabrico de queijo (Martins & Vasconcelos, 1999).

A flora de contaminação manifesta-se, em geral, negativamente no produto final, sob a forma de defeitos muito variados que depreciam e diminuem o valor do produto. Não havendo possibilidade de eliminar os microrganismos patogénicos que prevalecem no produto até ao momento do consumo, podem causar problemas de saúde ao nível do consumidor (Martins & Vasconcelos, 2001).

De entre a diversificada flora microbiana presente no leite cru, tem sido difícil definir qual a flora útil e indispensável para a boa qualidade do produto final mas, na falta deste conhecimento e na ausência de indicações acerca do balanço desejável entre os diferentes tipos de microrganismos que se pensam importantes, essencialmente bactérias lácticas e um conjunto complexo de microrganismos que fazem parte da flora comum do leite e do queijo, como micrococos, enterococos ou mesmo leveduras, haverá sobretudo que defender a matéria-prima da contaminação e desenvolvimento daqueles grupos de microrganismos que se sabe poderem causar problemas a nível do queijo e do consumidor (Martins & Vasconcelos, 2001).

São ainda de considerar os microrganismos, designadamente bactérias, provenientes das mais diversas fontes de contaminação e, por isso, indicadores de falta de higiene e de

práticas de fabrico deficientes, os quais são susceptíveis de alterar as características do leite e prejudicar o queijo. O desenvolvimento não controlado destes agentes, provoca alterações no leite e pode exercer efeitos quer directamente no processo de cura do queijo, quer indirectamente, através da influência das alterações da matéria-prima no próprio processo de transformação (Martins, 2001).

A tentativa de preservação da qualidade microbiológica do leite está expressa e prevista na regulamentação em vigor, pela limitação do teor total em microrganismos mesófilos, e tenta garantir a inocuidade destes alimentos para o consumidor. Em Portugal, o limite legal de microrganismos estabelecido para leite cru de cabra na produção é igual a $1,5 \times 10^6$ mesófilos/mL (Regulamento (CE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004).

Ainda neste capítulo, é fundamental fazer uma referência aos leites provenientes de animais com mamites, as quais podem ser responsáveis por acentuadas perdas em termos de produção de leite. São leites que, para além de conterem elevados teores em microrganismos por elas responsáveis, grande parte deles potencialmente patogénicos para o homem, apresentam forte presença de corpos celulares ricos em enzimas e uma composição modificada ou alterada face à composição normal. Um pouco à semelhança dos leites de colostro, a aptidão para o fabrico de queijo é muito diminuta, expressando-se em dificuldades de coagulação e dessoramento, e defeitos de textura e sabor do queijo. São leites a retirar do circuito de fabrico, de modo a evitar-se a perda deste em fabricos que não têm possibilidade de dar origem a queijo de qualidade. No que se refere aos reflexos e detecção deste tipo de problema, seria interessante e até importante que se comesçasse a trabalhar a nível da avaliação das descargas celulares em leites de pequenos ruminantes, tal como se processa relativamente ao leite de vaca, de modo a ser possível utilizar a contagem de células somáticas com índice de qualidade do leite e de despiste de mamites ou outras infecções também nestas espécies (Martins & Vasconcelos, 2001).

Contrariamente ao que se verifica para o leite de vaca, em Portugal não existe nenhum limite legal de contagem de células somáticas presentes no leite de cabra. Assim, utilizam-se, principalmente, dois limiares de células somáticas: $1,0 \times 10^6$ cél/mL (baseado no limite de CS regulamentado nos Estados Unidos para leite de cabra) e $1,2 \times 10^6$ cél/mL (baseado na classificação para pagamento pela qualidade Norueguesa, que premeia rebanhos de cabras que possuem valores de CCS menores que $1,2 \times 10^6$ cél/mL ou entre $1,2 \times 10^6$ cél/mL e $1,5 \times 10^6$ cél/mL) (Souza et al, 2007).

Leite proveniente de animais com mastite tem maior contagem de células somáticas, indicando um aumento da actividade da plasmina. Numerosos artigos demonstram que o leite com alto teor de células somáticas leva a uma maior perda de proteína no fabrico de queijos e, portanto, a um menor rendimento em queijo; estas perdas são provavelmente

devido à maior actividade proteolítica da plasmina sobre as caseínas, que caracterizam esse leite (Barbano et al., 1991).

Mudanças na composição do leite e aumento da CCS no leite de lactação tardia têm resultado em níveis mais baixos de caseína e em decréscimos do rendimento de queijo (Sapru et al., 1997).

Leite de vaca com CCS elevada (superior a 500.000 células/mL de leite) reduz o rendimento de queijo (Auld et al., 1996), já que a este leite está associada uma maior actividade proteolítica, menor concentração de gordura e caseína e um maior teor de proteínas de soro de leite especialmente albumina e imunoglobulina. Barbano et al. (1991), sugeriram que o limite superior para CCS para o leite destinado ao queijo deve ser de 100.000 células/mL de leite. Isto foi baseado em resultados que estipulam um decréscimo acentuado do rendimento de produção de queijo para leites com CCS > 100.000/mL de leite. Skeie (2007) relatou que o leite deve ter baixa CCS, já que as proteases das células somáticas atacam as α_{S2} - e as β -caseínas e reduzem a produção de queijo.

II.4.1.3. Qualidade do rendimento em queijo do leite

Como já afirmámos a expressão rendimento do queijo é importante para o controle técnico e económico da manufactura, ou fabrico, de queijos. A maneira usual de expressar o rendimento é como "kg de queijo por 100kg de leite". É importante que a composição do leite e do queijo sejam dadas, porque elas afectam significativamente o rendimento. Todavia, a expressão do rendimento real em "kg de queijo por 100kg de leite" pode ser bastante enganadora, porque o rendimento do queijo varia enormemente em função duma série de razões: o tipo de queijo, a composição do leite (caseína/proteína e gordura), a composição do queijo (humidade, sal), as perdas de gordura e de coalhada durante o fabrico do queijo, etc. Acrescente-se que é geralmente útil saber qual a produção de queijo que se pode esperar de uma certa quantidade de leite, com composição típica constante, pertencente a um lote ou a um tanque de leite (Mona & Nawal, 2011).

Assim sendo, para tornar possível a comparação entre os rendimentos teóricos e os reais, recomenda-se que o rendimento real seja comparado com o rendimento teórico para estimar a eficiência (rendimento real/rendimento teórico x 100). Isso tem duas grandes utilidades: i) o controlo técnico e económico de um qualquer processo de fabrico; ii) a comparação de resultados de diferentes experiências (Emmons, 1993).

O rendimento teórico é calculado a partir da composição do leite por meio de uma fórmula de rendimento. O rendimento pode então ser expresso como uma percentagem do rendimento teórico. Este indicador pode ser designado por eficiência de produção de queijo (Barbano & Sherbon, 1984), muitas vezes referido como rendimento industrial.

Têm sido propostas várias fórmulas de medição e fórmulas de previsão do rendimento de queijo: as primeiras baseiam-se no peso do queijo ou de alguns dos seus componentes (por exemplo resíduo seco isento de matéria gorda); as segundas podem ser aplicadas sem necessidade de realmente fazer o queijo, e baseiam os seus cálculos sobre as características químicas do leite ou em fórmulas de coeficientes estatísticos calculados a partir de um número elevado de ensaios. Para a medição de rendimentos de queijo foram propostas várias fórmulas, que consideram diferentes parâmetros.

Fórmulas preditivas

As fórmulas preditivas servem para estimar, *a priori*, a quantidade máxima de queijo obtível para um determinado tipo de queijo, sendo úteis, por conseguinte, para calibrar o processo de transformação de acordo com os rendimentos reais obtidos na fábrica. Na prática, são preciosos indicadores da qualidade e da eficiência do processo e da tecnologia de fabrico.

Fórmulas baseadas na análise estatística dum elevado número de ensaios

1. Fórmula de Van-Slyke

A fórmula geral de Van-Slyke (1984) é provavelmente a mais generalizada, dado que toma em consideração as perdas durante o processo:

$$\text{Rendimento de queijo (kg/100 kg de leite)} = [(G \times R) + (C - 0,10) \times 1,09] / \%TS \text{ no queijo}$$

onde:

- G é o teor de gordura do leite (%);
- $R = (100 - \%G \text{ perdida durante o processo de fabrico do queijo}) / 100$;
- C é o teor de caseína (%);
- $\%TS$ (percentagem de sólidos totais no leite) = $(100 - H) / 100$;
- H é a humidade do queijo (%);
- O valor constante de 1.09 considera o efeito do sal e de outros sólidos e a constante 0.1 representa a perda presumida de caseína.

Variando as constantes, esta fórmula pode ser aplicada para o cálculo dos rendimentos de outros queijos.

2. Fórmulas de regressões múltiplas partindo dos teores de gordura e proteína (caseína)

Uma das fórmulas mais importantes, e provavelmente das mais usadas (Tayola, 1981), é a seguinte:

$$\text{Rendimento de queijo} = a \times G + b \times P$$

Onde G e P são, respectivamente, o teor de gordura e de proteína do leite, enquanto 'a' e 'b' são dois coeficientes que têm em conta a recuperação destes dois componentes, ou a contribuição que cada um deles na formação de coalhada. Os dois coeficientes 'a' e 'b' variam em função do tipo de queijo e do tipo de fabrico e foram, ou podem ser, encontrados através dos valores médios resultantes da realização de um elevado número de ensaios. As variantes desta fórmula que usam o conteúdo de caseína em vez do conteúdo de proteína total mostraram ser mais precisas para prever o rendimento de queijo. Estas fórmulas preditivas tendem a dar resultados que diferem, por excesso ou por defeito, dos rendimentos reais de queijo observados numa fábrica. No entanto, servem para orientar o processo e constituem uma base de avaliação dos resultados tecnológicos.

3. Fórmula de Colin, Laurent and Vignon

Colin e Laurent (1991) e Colin et al. (1992) dedicaram-se à elaboração de fórmulas de rendimento de queijo de pasta mole, chamando a atenção, em especial, para as propriedades de coagulação. Para isso desenvolveram várias equações de regressão que levam em conta vários parâmetros que podem ser relacionados com o rendimento de queijo: além do teor de proteína (TP), do teor de gordura (TG) e do teor de caseína (Tcas), tomam em consideração também o teor de azoto na coalhada (MAC), as proporções de α_{s1} -caseína e de β -caseína e, em particular, o tempo de endurecimento da coalhada k_{20} . Várias fórmulas preditivas, obtidas a partir de várias combinações dos parâmetros acima citados, são consideradas, com coeficientes relativos calculados por várias regressões. A fórmula que, de acordo com os autores citados, dá melhores resultados preditivos para queijo de pasta mole é aquela que considera o k_{20} e o teor de proteínas:

$$\text{Rendimento de queijo} = 9.75 - 0.021 \times k_{20} + 0.211 \times \text{TP}$$

Existe, ainda, uma outra tipologia de fórmulas, baseadas em considerações teóricas relativas à distribuição dos sólidos e da humidade entre as diferentes fases. Primeiramente propostas por Emmons et al. (1990), baseiam-se no princípio de que o queijo é constituído por três fases: matéria gorda, paracaseína, ou "tecido estrutural", e fase aquosa, que consiste em água e nas substâncias dissolvidas. As diferentes maneiras de distribuir as substâncias solúveis na água e a água nos outros constituintes dão origem a quatro tipos diferentes de fórmulas:

- *Fórmulas do tipo A*, nas quais as partículas sólidas do soro de leite, o sal e a água são proporcionalmente distribuídas na gordura e no "tecido estrutural";
- *Fórmulas do tipo B*, nas quais as partículas sólidas do soro de leite e o sal estão incluídas no "tecido estrutural" (paracaseína), a fim de formar a fracção "resíduo seco isento de gordura do queijo" e o conteúdo de água é distribuído proporcionalmente pela gordura e pelo resíduo seco isento de gordura;

- *Fórmulas do tipo C*, nas quais as partículas sólidas do soro de leite, o sal e a humidade são distribuídas em proporção mas apenas na paracaseína;
- *Fórmulas de tipo D*, nas quais as partículas sólidas do soro de leite, o sal e a humidade são considerados juntos como a "fase aquosa" e onde todas as fases são confrontadas na base dos seus volumes.

A escolha de determinado tipo de fórmula depende do tipo de queijo considerado (queijo gordo, queijo magro, queijo desnatado, queijo de pasta mole, queijo de pasta dura).

II.4.2. Padronização do leite

A padronização do leite dá ao produtor a capacidade de manipular a composição final do queijo, atendendo à definição da variedade específica, e de melhorar o rendimento. Além disso, o uso de leite padronizado evita o fabrico de queijo contendo excesso de gordura e minimiza as perdas de gordura e caseína no soro (Lucey & Kelly, 1994; Scott, 1998).

Chapman (1981) definiu três métodos principais para a uniformização de leite para produção de queijo: a adição de leite em pó magro, a adição de leite magro e a remoção de nata (desnatagem).

Podemos referir um conjunto de passos e de orientações gerais para padronização do leite:

1. Definir a composição padrão do leite pretendida para o fabrico de um queijo em concreto.
2. Classificar a matéria-prima que entra na fábrica: implica medir o volume de leite, ou o seu peso, e determinar os seus teores de gordura e proteína; tudo isto, deve ser feito e registado com precisão e diariamente.
3. Através da comparação dos resultados estabelecidos, ou obtidos, nos dois pontos anteriores, optar pelo(s) método(s) mais apropriado(s) de entre os três possíveis: adição de leite em pó magro, adição de leite magro, e remoção de nata.
4. Escolhido o método, pesar com precisão o leite em pó ou o leite magro a adicionar, ou o peso de nata a ser removido. (Método do quadrado de Pearson ou Programação Linear)
5. Efectuar as adições ou remoções necessárias e determinar a composição da mistura padronizada.
6. Sem um sofisticado equipamento de medição é difícil obter a padronização exacta. Desde que se tenha um analisador de leite, é possível fazer uma verificação final da composição do leite no depósito (ou em cuba) e, em seguida,

fazer um 'acerto final' da relação PB/MG adicionando proteínas ou gordura conforme necessário.

7. Não é possível prever a composição exacta do queijo acabado. No entanto, quando as condições de fabrico e composição do leite são os mesmos de um dia para o outro, é possível prever a composição do queijo com maior precisão e as proporções de gordura e proteína no leite para queijo podem então ser 'ajustadas' em conformidade. Portanto, é importante manter os registos precisos e utilizar as unidades correctas para medição de volumes, massas e restantes cálculos.

Recomendações/Notas adicionais/Chamadas de atenção

- Se for adicionada uma cultura “*starter*”, não se deve esquecer de reduzir a quantidade de proteína a adicionar da quantidade de proteína fornecida pela cultura.
- O nível máximo recomendado de resíduo seco isento de matéria gorda no leite para fabrico de queijo é de 11%. Leite normal contém cerca de 9% destes sólidos, assim o nível máximo de sólidos a adicionar será de 2%. Se a padronização requer mais do que isso, então é recomendado que a padronização seja feita pela remoção de gordura ou adicionando o leite desnatado, em vez de adicionar leite em pó magro.

III – Trabalho experimental

III.1. Material e Métodos

Neste trabalho, foram usados os registos do Resumo de Entregas produtor/mês que compõem a informação dos arquivos electrónicos da empresa Queijo Saloio S.A., sediada em Torres Vedras¹. Os registos encontram-se divididos por circuito de recolha ou volta, e fornecem diversas informações quanto ao aprovisionamento do leite de cabra, entre as quais a identificação do produtor (Ord. Pag. Cód./Nome Produtor), tipo de leite (Tipo Leite), teor de proteína (% Prot), teor de matéria gorda (% Tmg), número de células somáticas (CS), número de microrganismos (MO), índice crioscópico (IC) e quantidade de leite recebido (em hectolitro (hl)). É importante salientar que os valores numéricos - %Prot, %Tmg, CS, Mo, IC e HI - apresentados nestes registos, correspondem às médias mensais das entregas por produtor. Para efeito deste estudo, foram utilizadas apenas as informações referentes aos últimos 5 anos (2006, 2007, 2008, 2009 e 2010).

Na fábrica, existe estabelecido um critério de pagamento do leite de cabra ao produtor, baseado na sua composição físico-química e nos seus índices sanitários. Assim, os valores de base (ou padrão) fixados para efeitos deste pagamento são os seguintes: teor de Proteína igual a 3,5g/100g, teor de Matéria Gorda igual a 3,9g/100g, e número máximo de microrganismos inferior a 1.500.000 mesófilos/mL.

Os circuitos de recolha (Volta 2, Volta 5, Volta 6 e Volta 7), correspondem a quatro diferentes trajectos de recolha e transporte de leite, dos produtores para a fábrica de Torres Vedras, realizados por camiões subcontratados pela empresa. A recolha, de cada volta e de cada produtor, é feita de dois em dois dias, não havendo interrupções aos fins-de-semana e feriados. Os camiões estão equipados com diversas cisternas que permitem a recolha de diferentes tipos de leite: de cabra, de ovelha e de vaca. Para o nosso estudo vamos apenas debruçar-nos sobre o leite de cabra.

A **volta 2** tem início em Torres Vedras e passa pelos seguintes lugares: Lourinhã, Bombarral, Peniche, Óbidos, Alfeizeirão, A-dos-Cunhados e Encarnação. Recolhe leite de cabra de cerca de 24 produtores².

A recolha da **volta 5** tem início em Torres Vedras e transita pelos seguintes lugares: Vilar, Alcoentre, Marmeleira, Santarém, Caldas da Rainha e Campelos. Recolhe leite de cabra de aproximadamente 26 explorações. É caracterizada por incluir no seu circuito três grandes

¹ A empresa Queijo Saloio – Indústria de Lactícínios S.A. é composta por duas unidades industriais, uma sediada em Torres Vedras e outra em Abrantes.

² O número de produtores que integram as diferentes voltas varia consoante os ciclos produtivos em que se encontram as cabras.

produtores, dois deles em regime intensivo e um em regime semi-intensivo. Duas vezes por semana esta volta vai a Benavente e a Coruche recolher leite de cabra de dois produtores.

Tal como as anteriores, a **volta 6** também tem início em Torres Vedras e circula por Merceana, Aveiras de Baixo, Rio Maior, A-dos-Francos e Montejunto. É a volta que apresenta um maior número de pequenas explorações caprinas (recolhe leite de 36 explorações). Tal como a volta 5, vai duas vezes por semana a Benavente e a Coruche recolher leite de cabra dos dois produtores já referidos.

Por último, a **volta 7** recolhe leite de cabra de apenas 1 ou 2 produtores na zona de A-dos-Cunhados.

Os dados referentes às características físico-químicas, microbiológicas e de carácter sanitário apresentados nos diferentes registos provêm de análises realizadas num laboratório externo, Associação para o Laboratório Interprofissional do Sector do Leite e Lacticínios - ALIP.

No ALIP, a determinação do teor em proteína, do teor em matéria gorda e do índice crioscópico é feita através do uso de um aparelho específico, *MilkoScan FT 6000*, que se baseia na tecnologia de espectroscopia no infravermelho (FTIR – *Fourier Transform InfraRed*). Este aparelho permite a determinação de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gordos, ureia e ponto de congelação no leite, nata e produtos lácteos simples. É um método de determinação simples, rápido e preciso, que possibilita obter uma gama de parâmetros aproximadamente em 90 segundos, a partir de uma única amostra e numa única operação³. A calibração para cada um dos parâmetros é efectuada pelos métodos oficiais de referência, entre os quais se pode salientar a ISO 8968-3:2004⁴ (*Milk - Determination of nitrogen content. Part 3: Block-digestion method (semi-micro rapid routine method)*), para teor em proteína, e a ISO 2446:2008⁵ (*Milk - Determination of fat content*), para teor em matéria gorda.

Para a contagem de células somáticas, para um grande fluxo de amostras, utiliza-se o *Fossomatic FC*. Este equipamento, que apresenta capacidade de 500 amostras/hora, utiliza a tecnologia da citometria de fluxo (FCM – *Flow cytometry*) para reconhecer DNA de células e cumpre a norma de referência ISO 13366-2:2006⁶ (*Milk - Enumeration of somatic cells. Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters*).

³ Informação retirada do manual técnico do equipamento, consultada a 27/04/2011 nas instalações do Queijo Saloio - Indústria de Lacticínios S.A

⁴ ISO 8968-3:2004. Milk – Determination of nitrogen content. Part. 3: Block-digestion method (semi-micro rapid routine method). International Organization for Standardization. 6p.

⁵ ISO 2446:2008. Milk – Determination of fat content. International Organization for Standardization. 12p.

⁶ ISO 13366-2:2006. Milk – Enumeration of somatic cells. Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters. International Organization for Standardization. 13p.

Tal como nos parâmetros anteriores, a contagem de microrganismos é conseguida através do uso do equipamento automático, *BactoScan FC*. O método de determinação é também baseado na tecnologia da citometria de fluxo, que permite análises precisas e instantâneas de bactérias do leite e tem capacidade para 150 amostras/hora. O *BactoScan* faz a contagem bactéria a bactéria e dá o resultado em impulsos (IBC). Através de uma relação de conversão ($y=ax+b$), os impulsos IBC são convertidos em colónias (UFC – Unidade Formadora de Colónia). O aparelho é calibrado segundo a norma ISO 4833-2003⁷ (*Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of microorganisms-colony-count technique at 30 degrees*).

Os dados referentes a cada **ano** (2006/2007/2008/2009/2010) → **volta** (volta 2/5/6/7) → **mês** (Jan./Fev./Mar./Abr./Mai./Jun./Jul./Ago./Set./Out./Nov./Dez.), foram editados em Microsoft Office Excel 2007 para mais facilmente se proceder ao seu tratamento estatístico.

Numa primeira fase, procedeu-se a uma análise de estatística descritiva das diferentes variáveis. As variáveis quantitativas, % Prot, % Tmg, CS e MO, foram apresentadas como médias aritméticas, médias ponderadas aos litros e desvio padrão e posteriormente renomeadas: % Prot = PB, % Tmg = MG, CS = CSS e MO = CMT.

A partir dos dados iniciais, foi possível criar duas novas variáveis: relação proteína bruta/matéria gorda (PB/MG) e relação, inversa, matéria gorda/proteína bruta (MG/PB). Também estas, foram posteriormente apresentadas como médias aritméticas, médias ponderadas aos litros e desvio padrão.

Para facilitar a leitura e interpretação dos dados médios mensais referentes às voltas (2, 5, 6, 7) e aos anos (2006/2007/2008/2009/2010), realizaram-se quadros resumo e diferentes tipos de gráficos de linhas:

- Quantidade de leite recebida, por volta e por ano;
- Comparação da quantidade de leite recebida, por volta e por ano;
- Variação da PB (g/100g) e da MG (g/100g), por volta e por ano;
- Comparação da evolução da PB (g/100g), por volta e por ano;
- Comparação da evolução da MG (g/100g), por volta e por ano;
- Variação da PB/MG por ano;

A última fase de tratamento dos dados, envolveu a utilização de um *software* de métodos estatísticos, o *Statistica*TM, produzido pela StatSoft, USA, para realizar análises de variância

⁷ ISO 4833-2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – colony-count technique at 30 degrees. International Organization for Standardization. 9p.

(ANOVA) e testes de comparação de médias, pelo teste de Tukey (um método de comparação múltipla), a 95% de probabilidade.

Os dados relativos às variáveis Entregas, PB, MG, PB/MG, MG/PB, CCS e CMT foram usados para construir duas análises de variância considerando os seguintes três factores: Ano, Mês e Volta (ANOVA AnoxMês e ANOVA AnoxVolta).

Neste trabalho, o factor de qualidade que mais interessa é o rendimento potencial em queijo. Pretende-se, através do meio de ajustes da composição química, nomeadamente a proteína e a matéria gorda, em simultâneo com a resultante padronização do comportamento do leite no fabrico de queijo, conseguir trazer maior rentabilidade e mais-valias à actividade queijeira da fábrica Queijo Saloio – Indústria de lacticínios S.A. Com esse objectivo, desenvolveu-se, no programa Excel, um método de padronização do leite com recurso a programação linear. A ferramenta de Programação Linear em Excel permite-nos simular diferentes soluções, todas elas possíveis e válidas, de padronização do leite, em função das características pretendidas tanto para o leite como para o produto final – Queijo. O seu uso é exemplificado para o queijo de cabra mais representativo da fábrica – Palhais original.

III.2. Resultados e Discussão

Após a caracterização sumária do sector da produção de leite de cabra em Portugal e de algumas considerações acerca dos diversos factores de variação da composição do leite que, inevitavelmente, afectam o rendimento queijeiro, vamos agora estudar e discutir os dados referentes às análises físico-químicas, realizadas nos últimos cinco anos, aos leites da unidade industrial Queijo Saloio - Indústria de Lacticínios S.A. Tentaremos também, de uma forma mais teórica pois não foi possível obter suporte experimental, definir quais as principais características observadas nos leites de cabra que apresentam uma influência negativa sobre os rendimentos queijeiros irregulares observados na fabrica. Para terminar, tentaremos sugerir soluções para combater estes problemas, ou seja, indicaremos exemplos de modos racionais, sazonais ou outros, de padronização da matéria-prima, de modo a contribuir para a estabilização do fabrico de queijo e para as características do produto final.

Como já foi mencionado anteriormente, para uma melhor e mais fácil interpretação dos dados obtidos e organizados nos quadros, procedeu-se à realização de gráficos de linhas com as diferentes variáveis em estudo. O gráfico de linhas é aquele que melhor permite a observação dos resultados em questão, evidenciando a tendência, ou a forma, como a variável em estudo está crescendo ou decrescendo através de um período de tempo. As linhas exibidas no gráfico ligam os valores das variáveis ao longo de um período de tempo seleccionado, ou seja, este tipo de gráfico dá uma boa visão das variações durante um determinado período de tempo (neste caso, meses do ano).

Através da análise dos gráficos e da comparação com os resultados obtidos na análise de variância (ANOVA), chegou-se a algumas conclusões que serão aqui expostas e discutidas.

III.2.1. Aprovisionamento anual/mensal de leite

III.2.1.1. Evolução mensal da quantidade de leite recebida: caracterização por ano e por volta

No que se refere à quantidade total mensal de leite de cabra recebida nos últimos cinco anos (2006, 2007, 2008, 2009 e 2010) na Empresa Queijo Saloio - Indústria de Lacticínios, S.A. (ver Figura 5), pode-se observar que se mantém uma certa uniformidade no padrão de comportamento e no volume recebido.

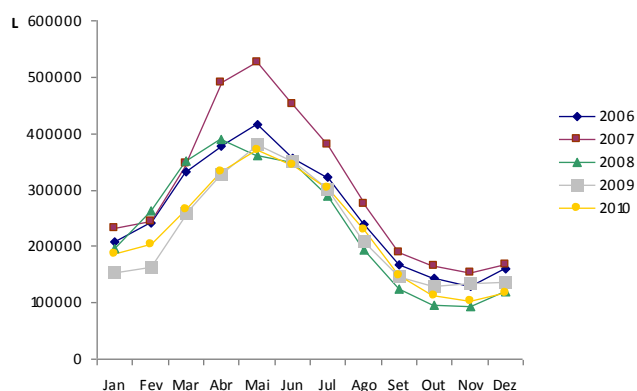


Figura 5. Evolução da quantidade total mensal de leite de cabra recebido, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.

À excepção do ano de 2007, que se evidencia por ser aquele onde ocorreram os maiores volumes de leite recolhido, principalmente à custa dos 525.454 litros no pico de produção em Maio, em todos os restantes anos (2006, 2008, 2009, 2010) o volume de leite recolhido manteve-se quase constante, situando-se, aproximadamente, nos 381.235 litros no pico de Produção.

Depois de se ter analisado os dados do Instituto Nacional de Meteorologia referentes às temperaturas médias do ar (°C) e à precipitação total (mm), foi possível observar que as temperaturas no ano de 2007, no período de Abril/Maio a Junho/Julho, foram superiores às dos restantes anos. Assim, o facto de no ano de 2007 se terem verificado os maiores volumes de leite recolhido, pode ter alguma relação com as condições ambientais verificadas nesse ano, particularmente favoráveis ao crescimento das pastagens e das forragens e, conseqüentemente, à boa alimentação e produção dos animais.

A produção mensal de leite começa a aumentar gradualmente a partir do mês de Dezembro até atingir o pico de produção de leite no mês de Maio. Posteriormente, um decréscimo gradual ocorre, acentuando-se a partir do mês de Julho e ocorre um mínimo de produção no mês de Novembro. O período de maior produção de leite de cabra ocorre entre Abril/Maio e vai até Julho. Através da análise numérica, podemos afirmar que no pico de produção o volume médio de leite que entra na fábrica do Queijo Saloio S.A. corresponde a, aproximadamente, 410.079 litros, enquanto no mês de Novembro, o volume médio de leite que entra na fábrica é da ordem dos 123.142 litros, ou seja, de Maio a Novembro há um decréscimo de 70% do volume de leite entregue.

A variação observada da quantidade de leite recolhida ao longo do ano é justificada, maioritariamente, pela sazonalidade tradicional da produção do leite de cabra. Os caprincultores fazem o planeamento das épocas de parição tendo em vista prioritariamente a venda de cabritos nas épocas de melhor preço (Natal e Páscoa). Este factor sobrepõe-se

a todos os outros embora, naturalmente, a sazonalidade reprodutiva, a disponibilidade alimentar, a estação do ano e o fotoperíodo também exerçam uma influência significativa.

As variações estão relacionadas principalmente com a combinação da influência de vários factores de ordem fisiológica, alimentar e climática, que no decurso do ano interagem com intensidade variável.

O sistema de produção, Sistema Intensivo vs. Sistema mais tradicional, têm interferência nas variações observadas das quantidades de leite fornecidas à fábrica por cada caprinicultor. Nos sistemas de produção intensivos a necessidade de amortizar os investimentos e suportar as despesas fixas leva à necessidade de manter a produção de leite ao longo de todo o ano, o que conduz normalmente a uma 3ª época de parição e à aplicação de técnicas reprodutivas mais sofisticadas. Contrariamente, nos sistemas mais tradicionais, a produção está muito ligada à sazonalidade reprodutiva e à disponibilidade de pastagem o que depois se traduz em níveis mais baixos de produção de leite comparativamente com os observados no sistema de produção anterior.

Tendo em conta a quantidade de leite de cabra recolhida por volta (Figura 6), pode-se verificar que a volta 5 é a que maior volume de leite fornece à fábrica, 156.504 litros no pico de produção em Maio. Como já foi anteriormente descrito, a volta 5, recolhe o leite dos produtores de Vilar, Alcoentre, Marmeleira, Santarém, Caldas da Rainha e Campelos, e é composta por um maior número relativo de produtores intensivos do que as restantes.

Pela inversa, destaca-se a volta 7, que é a que menos volume de leite fornece à fábrica. Esta volta possui um baixo número de produtores de leite de cabra, aproximadamente dois produtores, quando comparada com as restantes voltas que possuem em média 30 produtores. O volume médio de leite de cabra fornecido pela volta 7 ao longo dos cinco anos em análise foi de 18.297 litros no pico de produção em Maio.

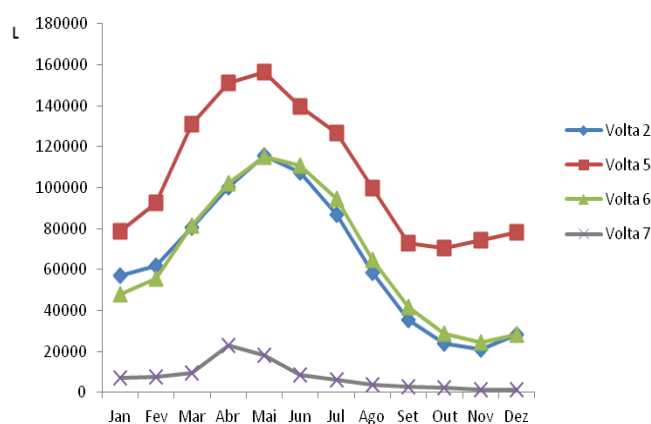


Figura 6. Evolução da quantidade mensal de leite de cabra recebido por volta, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.

III.2.1.2. Evolução mensal da proteína do leite: caracterização por ano e por volta

Analisando atentamente a Figura 7, referente à evolução mensal da proteína do leite (g/100g) ao longo dos cinco anos em estudo, podemos verificar que em todos os anos se observa o mesmo padrão de comportamento, estando as linhas quase sobrepostas.

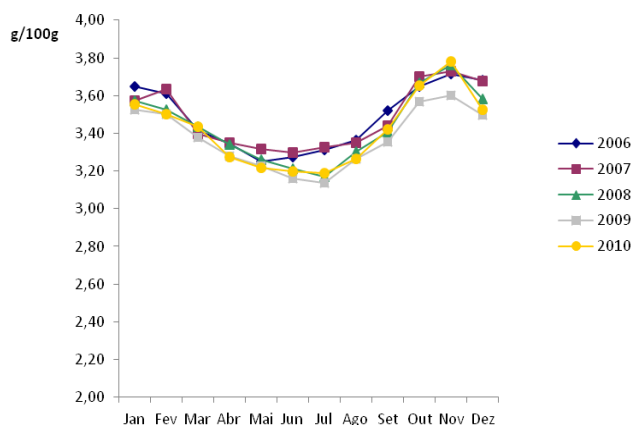


Figura 7. Evolução mensal da proteína do leite de cabra, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.

A variação dos teores de proteína e de gordura são justificados maioritariamente pela sua relação inversa com a produção total de leite (Luquet, 1985; Amiot, 1991; Harris & Springer, 1996 e Guinee et al, 2007)

Como era previsto, a quantidade de Proteína diminui quando aumenta o volume de produção do leite. Assim sendo, podemos observar um decréscimo da proteína a partir do mês de Fevereiro até atingir o seu valor mínimo (aproximadamente 3.21g/100g) em Junho/Julho. Em Novembro, a proteína atinge o seu valor máximo, em média igual a 3.72 g/100g. Verifica-se então que os valores de proteína no leite foram maiores no Outono/Inverno e menores na Primavera/Verão, o que vai ao encontro ao anteriormente analisado no ponto III.2.1.1: maiores volumes de leite na Primavera/Verão e menores volumes de leite no Outono/Inverno.

Outros factores como a alimentação, fotoperíodo e clima terão também, certamente, alguma influência na variação dos teores de proteína mas em menor escala.

O desejo de todos os produtores de cabras leiteiras é diminuir os custos de produção. O ideal para os produtores em termos de custos de produção seria que a pastagem fosse a base alimentar das cabras durante todo o ano mas, como é sabido, a composição botânica e a capacidade de produção da forragem são determinadas fundamentalmente pelo tipo de solos e pelas condições climáticas. As baixas temperaturas dos meses de Outono reduzem o crescimento das pastagens até que estas tenham a sua parte aérea crestada no Inverno, por acção das geadas, chuvas e ventos. Desta forma, os produtores de cabras leiteiras são

obrigados a fornecer aos animais alimentos fibrosos e/ou concentrados que, inevitavelmente, ajudam a aumentar ou diminuir a percentagem de proteína e de gordura do leite, dependendo muito do tipo de alimentos que se utilizam. Os efeitos da alimentação sobre estes dois parâmetros não são iguais. O teor de gordura do leite, como poderá ser observado mais à frente, é passível de maiores variações. Enquanto a proteína, em casos extremos, varia cerca de 0.4 unidades percentuais, a gordura pode variar entre 1 e 2 unidades percentuais (Costa et al, 2009). A título de exemplo, podemos afirmar que alimentos com mais fibra aumentam geralmente a gordura mas não a proteína, que alimentos com mais proteína aumentam a proteína do leite mas não a gordura e que alimentos com mais gordura diminuem o teor de proteína do leite em 0,1 a 0,3 unidades (Costa et al, 2009).

Em relação às temperaturas, podemos afirmar que as cabras são animais que sofrem de “*stress*” provocado pelo calor. Quando as temperaturas são muito elevadas, os animais reduzem o consumo, particularmente de alimentos fibrosos, e alteram o seu comportamento de pastoreio, evitando pastar nos períodos mais quentes do dia.

Também o fotoperíodo é um factor susceptível de explicar a evolução geral da composição do leite da Primavera/Verão para o Outono/Inverno. De acordo com a bibliografia consultada, os teores mínimos de proteína e matéria gorda no leite têm sempre lugar na mesma data, ou seja, no solstício de Verão, quando a duração do dia deixa de aumentar, para começar a diminuir. O solstício de Verão tem lugar no dia 21 de Junho, o que vai ao encontro da informação apresentada na Figura 7, pois é a partir deste mês que começa a ocorrer um acréscimo no teor de proteína dos leites. Resumindo o efeito do factor fotoperíodo na evolução geral da composição do leite de cabra, podemos apontar que, quando os dias são longos e as noites curtas os teores de proteína e matéria gorda no leite tendem a ser menores e pelo contrário, quando os dias são curtos e as noites longas os teores de proteína e matéria gorda no leite tendem a ser maiores.

Observando-se agora a evolução do teor em proteína (g/100g) no leite de cabra em função de cada volta (Figura 8), chegou-se à conclusão de que a volta 7 é aquela que fornece leite com maiores teores de proteína e, pelo contrário, a volta 5 é a que fornece leite com menores teores de proteína.

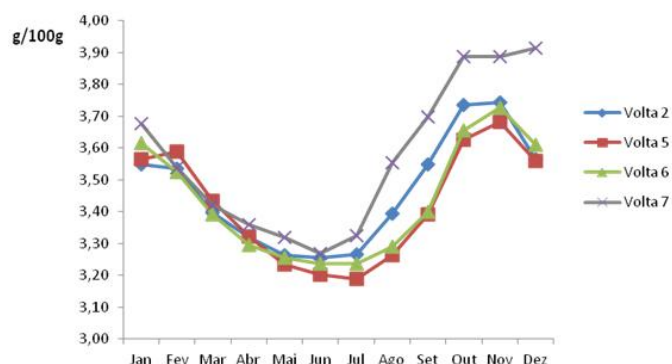


Figura 8. Evolução mensal da proteína do leite de cabra recebido por volta, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.

Como foi referido na revisão bibliográfica e já anteriormente aqui discutido, quando aumenta o volume de produção de leite diminui automaticamente a percentagem de proteína e matéria gorda neste. Assim sendo, este resultado vai ao encontro do que se esperaria e só vem reforçar esta ideia.

III.2.1.3. Evolução mensal da gordura do leite: caracterização por ano e por volta

A informação retratada na Figura 9, referente à evolução mensal da proporção de gordura do leite (g/100g) ao longo dos cinco anos em análise, apresenta um comportamento em tudo semelhante ao gráfico anteriormente analisado para a evolução mensal da proteína do leite (g/100g). Pode-se, então, verificar que no leite de cabra, tal e qual como sucede com a proteína, ocorre uma diminuição na quantidade de gordura quando aumenta o volume de produção do mesmo.

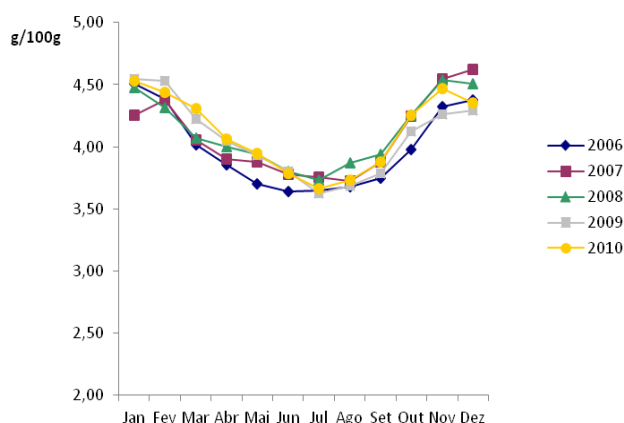


Figura 9. Evolução mensal da gordura do leite de cabra, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.

A variação dos teores de gordura no leite nos cinco anos em análise (2006, 2007, 2008, 2009 e 2010) é pouco significativa. Observando-se as cinco linhas representadas no gráfico, cada uma referente a um ano diferente, é possível observar que se encontram bastante

próximas e por vezes até sobrepostas. Contudo, observa-se um pequeno aumento do teor de gordura no leite ao longo dos anos; no ano de 2006, o teor médio de gordura no leite era inferior ao observado no ano de 2010.

Os teores de gordura no leite recebido na fábrica Queijo Saloio S.A., variam entre os 4,62g/100g e 3,62g/100g.

No período de Novembro a Fevereiro os teores de gordura no leite apresentam os valores máximos (aproximadamente 4.47g/100g). Seguidamente, observa-se um decréscimo nos valores da gordura até se atingirem os valores mais baixos (aproximadamente 3,68 g/100g) no mês de Junho/Julho. As justificações para a ocorrência destas variações de gordura no leite de cabra, ao longo dos diferentes meses do ano, são exactamente as mesmas que foram apresentadas anteriormente para as variações de proteína. Assim, principalmente a relação inversa da gordura e da proteína com a produção de leite, juntamente com a combinação do fotoperíodo e da influência de vários factores de ordem fisiológica, alimentar e climática que no decurso do ano interagem com intensidades variáveis, são responsáveis pelas oscilações de gordura observadas.

Analisando-se agora o teor de gordura no leite recebido por volta (Figura 10), chegou-se à conclusão de que o leite da volta 7 é aquele que apresenta um maior teor de gordura. No oposto, pela inversa, destaca-se a volta 2.

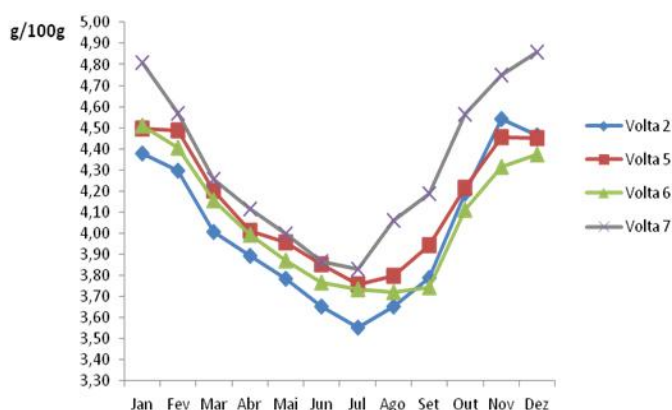


Figura 10. Evolução mensal da gordura do leite de cabra recebido por volta, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A.

Este resultado vai, de certa forma, ao encontro daquilo que se esperaria, dado que, à semelhança e pelos mesmos motivos já antes referidos para a proteína, era aguardado que a volta 7 apresentasse o leite com maiores teores de gordura. Todavia, o facto de ser a volta 2 a apresentar o menor teor de gordura e não a volta 5, trás algo de inesperado. Uma justificação para este acontecimento poderá ser um bom exemplo dos efeitos diversos da alimentação nos parâmetros proteína e gordura do leite. Podemos conjecturar, uma vez que não foi possível comprovar na prática a sua veracidade, que os caprinicultores da volta 5

quando comparados com os da volta 2, fornecem aos seus animais alimentos mais fibrosos que aumentam o teor de gordura mas não o de proteína do leite. Esta poderá então ser uma justificação plausível para o que se observa na figura 10.

III.2.1.4 Breve nota sobre os indicadores de índole sanitária e higiénica: contagem de células somáticas e contagem de microrganismos totais

Apesar de se situarem à margem do tema central deste trabalho, aborda-se resumidamente a situação dos índices de ordem sanitária, representando aqui outra das vertentes da qualidade da matéria-prima que foram consideradas no capítulo anterior, para a qual as empresas podem desenvolver estratégias de limitação de efeitos, como a utilização da pasteurização, no que se refere à presença de microrganismos, ou a depuração por filtração ou centrifugação, face a presença de contaminações microbianas e de células somáticas.

A evolução mensal da contagem de células somáticas no leite de cabra, mostrou comportamento bastante semelhante entre os diferentes anos, com níveis elevados, superiores aos limiares já apontados, sem que se verifique uma tendência de diminuição para os últimos anos, o que parece não reflectir o esforço e trabalho da empresa junto dos produtores. Foi apresentado na revisão bibliográfica que o factor mais importante que afecta a contagem de células somáticas (CCS) é o grau de infecção da glândula mamária, o qual implica naturais prejuízos, em primeiro lugar, para os produtores, uma vez que a empresa dispõe de equipamentos que limitam os efeitos desta presença a nível tecnológico e dos produtos (depuração por centrifugação, por exemplo).

Os maiores valores de células somáticas observados no leite de cabra fornecido à unidade industrial em questão, ocorrem no mês de Agosto (Verão). Pelo contrário, os menores níveis de células somáticas observadas no leite de cabra ocorrem no mês de Abril (Primavera). Estas variações vão ao encontro do esperado pois, como já foi visto, as estações do ano, Verão e Inverno, levam a *stress* térmico do animal e a uma maior propensão a infecções das glândulas mamárias. No Verão, as elevadas temperaturas, tornam os animais menos capazes de responder às doenças, ficando estes mais susceptíveis à invasão do úbere por microrganismos. Também durante esta estação, os animais apresentam menores consumos de alimentos (diminuição da capacidade de ingestão) e conseqüentemente menor produção de leite que conduz a maior concentração de células somáticas. No Inverno, período em que existem temperaturas mais baixas e precipitações (maior humidade), é esperada uma maior permanência dos animais em estabulação e portanto um maior contacto entre cabras e maior facilidade de transmissão de germes entre elas. Também a precipitação provoca a formação de “barros”, que inevitavelmente entram em contacto com os tetos, e levam a um aumento da exposição dos animais aos agentes causadores da mamite e conseqüentemente há uma maior incidência da doença.

Num animal que apresenta mamite, a sua glândula mamária encontra-se danificada a nível físico e ocorrem alterações na permeabilidade vascular do alvéolo secretor. Estas anomalias levam conseqüentemente a uma elevada contagem de células somáticas e a uma quebra de produção de leite, o que foi manifesto nos resultados observados.

O trabalho de sensibilização junto dos produtores é certamente a estratégia adequada na melhoria dos indicadores de índole sanitária, designadamente a contagem de células somáticas, não obstante a ausência de critérios consistentes para leites de pequenos ruminantes, como se referiu em capítulos anteriores, o que limita a exigência das empresas por via regulamentar. É um trabalho que exige continuidade e persistência dada a dependência da condição sanitária, das condições de exploração e do maneio dos animais.

A contagem total de microrganismos (CMT) é muito importante para a avaliação da qualidade do leite, uma vez que é um excelente indicador das condições de higiene em que o leite foi obtido e armazenado, desde o processo de ordenha até a entrada na fábrica.

De um modo geral, a produção industrial recorre a diversos processos tecnológicos e visa o processamento de grandes quantidades de leite pelo que opta por procedimentos que reduzam o risco da presença da flora microbiana e da variabilidade do produto. No entanto, a avaliação da qualidade higiénica do leite não deixa de ser um factor importante da valorização do leite ao produtor, uma vez que reflectirá as suas condições de produção e o rigor com que se utilizam as práticas adequadas à ordenha, conservação e recolha do leite.

Todos os leites da unidade industrial em causa, são sujeitos ao tratamento térmico de pasteurização. Contudo, é importante para a boa imagem da empresa, que os pressupostos relativamente à qualidade microbiana naturalmente se mantenham e que os seus leites não apresentem uma quantidade de microrganismos superior à legalmente estabelecida.

A partir dos resultados observados, pode-se constatar que não existia qualquer tipo de relação entre Ano*Mês, uma vez que o número de microrganismos/mL de leite oscilou de forma irregular durante os diferentes meses e anos. Contudo, é sabido que as temperaturas altas no Verão influenciam negativamente a contagem total de microrganismos, ou seja, favorecem a multiplicação bacteriana em todas as estruturas, equipamentos e utensílios utilizados na ordenha e armazenamento do leite. Como já foi dito anteriormente, se a higienização for bem executada em todas as etapas da produção de leite, fabrico de queijo e armazenamento, nada disto se verifica e a segurança microbiológica é garantida.

Através da análise dos dados não foi possível concluir em que ano ocorreram os melhores valores de CMT mas foi possível determinar que os piores resultados se verificaram no primeiro ano da análise efectuada.

É praticamente impossível obter-se um leite livre de microrganismos contaminantes. Por isso se definem números aceitáveis, com base nas alterações que esses valores causam no

leite e derivados. Em Portugal e nos restantes países da União Europeia, como já foi mencionado anteriormente, o valor máximo aceite para o leite cru de cabra é de $1,5 \times 10^6$ mesófilos/mL. Foi possível verificar que a ultrapassagem desse limite apenas ocorreu em alguns meses do ano de 2006. Através deste resultado pode-se conjecturar que o número de microrganismos presentes no leite têm vindo a diminuir ao longo dos anos, em grande parte, devido à contagem de microrganismos ser um requerimento adoptado na empresa e usado para a bonificação no programa de pagamento pela qualidade implementado e posto em prática já há alguns largos anos, como é, aliás, comum à esmagadora maioria das empresas deste sector de actividade.

A presença de microrganismos no leite está directamente relacionada com o estado de saúde e higiene das cabras, com o ambiente do estábulo e da sala de ordenha e os procedimentos usados para limpeza e desinfecção dos equipamentos de ordenha, tanque de refrigeração e utensílios que entram em contacto com o leite. De grande importância é também a temperatura e o período de tempo em que o leite é armazenado. Se o leite não é refrigerado (4°C) rapidamente após a ordenha, a população bacteriana poderá aumentar, atingindo números elevados que podem levar à deterioração. Neste sentido, e sabendo que um factor importante para a qualidade do queijo fabricado a partir de leite pasteurizado é a qualidade do leite, o papel activo e continuado da empresa na formação dos produtores será, certamente essencial.

III.2.1.6. Resumo dos resultados da ANOVA, tendo como factores o ano, a volta e o mês

Da observação dos Quadros 9 e 10, onde se resumem os resultados das análises de variância (ver Anexos 4) efectuadas, é possível dizer-se que confirmam a discussão dos resultados efectuada anteriormente.

Pode verificar-se que os factores Mês e Volta são os mais importantes na explicação da variação das características do leite, uma vez que, para todos os parâmetros em estudo (Entregas, PB, MG, Relação PB/MG, Relação MG/PB e CCS), apresentam um nível de significância de 99% ($P < 0,01$), à excepção do parâmetro CMT para o factor mês, que apenas apresenta um nível de significância de 95% ($P < 0,05$). O factor Ano não revela capacidade explicativa para a variação das variáveis PB, CCS e CMT, tendo importância na explicação da variabilidade da MG, e dos rácios MG/PB e inverso.

Quadro 9. Efeito do Ano e do Mês nos parâmetros entregas, proteína bruta (PB), matéria gorda (MG), relação proteína bruta/matéria gorda (Rel PB/MG), relação matéria gorda/proteína bruta (Rel MG/PB), contagem de células somáticas (CCS) e contagem de microrganismos totais (CMT)

	Entregas	PB	MG	Rel PB/MG	Rel MG/PB	CCS	CMT
Ano	n.s.	n.s.	**	**	**	n.s.	n.s.
Mês	**	**	**	**	**	**	*
Ano*Mês	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.

Níveis de significância estatística do teste de F: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; n.s. - não significativo

Quadro 10. Efeito do Ano e da Volta nos parâmetros entregas, proteína bruta (PB), matéria gorda (MG), relação proteína bruta/matéria gorda (Rel PB/MG), relação matéria gorda/proteína bruta (Rel MG/PB), contagem de células somáticas (CCS) e contagem de microrganismos totais (CMT)

	Entregas	PB	MG	Rel PB/MG	Rel MG/PB	CCS	CMT
Ano	*	n.s.	*	**	**	n.s.	n.s.
Volta	**	**	**	**	**	**	**
Ano*Volta	n.s.	n.s.	*	**	**	**	**

Níveis de significância estatística do teste de F: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; n.s. - não significativo

A gordura e as relações em que participa, foram influenciadas significativamente por todos os factores, ano, mês e volta, e pela sua interacção, mostrando que é, como a bibliografia aponta, o componente do leite susceptível de maior variação.

Como também já se verificou anteriormente, os perfis de variação dos diversos parâmetros de composição do leite, bem como dos volumes de entregas, são semelhantes nos diferentes anos analisados. Os leites de cabra que dão entrada na fábrica nas épocas de maiores volumes de entrega apresentam teores de proteína e gordura mais baixos comparativamente com os leites entregues nos outros períodos.

Os picos das relações entre os componentes que mais contribuem para o rendimento queijeiro e para as características do mesmo acentuam-se em alguns dos anos e em alguns períodos específicos do ano. Em função do valor a adoptar para cada tipo de fabrico ou de queijo, os ajustes serão mais importantes nalguns dos períodos do que noutros como será tratado mais adiante.

A variação da qualidade microbiana não segue o padrão comum, de piores resultados nos meses mais quentes, o que não será de estranhar dada a utilização alargada da refrigeração na conservação do leite após a ordenha. O que eventualmente se poderá discutir é se a utilização desta prática é sempre feita de modo e em condições adequadas, com resultados que demonstrem a sua eficiência. De facto, a ANOVA mostra que o efeito do mês é significativo mas que os piores resultados encontram-se também nos meses frios, o que significa que há factores relacionados com os procedimentos que fazem sentir o seu efeito. Isto, a par dos níveis médios mensais e anuais, justificam o continuado investimento

da empresa no trabalho junto dos produtores no sentido da promoção da melhoria das condições de produção e de conservação do leite, extensivo também ao caso dos níveis de células somáticas no que se refere à condição sanitária dos rebanhos. A evolução das células somáticas é consistente ao longo dos anos e varia de forma inversa com os volumes de leite entregues, acompanhando a variação dos teores em PB e em MG. Um efeito de diluição parece também sentir-se no caso da CCS.

O trabalho de campo, junto dos produtores, no sentido da melhoria da qualidade do leite, em todas as suas vertentes, é, sem dúvida, uma exigência desde há muito assinalada como absolutamente essencial no sector de actividade da produção e transformação do leite. Nesta componente da actividade, o sector do leite de pequenos ruminantes encontra-se menos desenvolvido mas a crescente utilização do leite, a introdução de novas práticas e, conseqüentemente, um maior grau de exigência, vem sendo uma realidade.

III.2.2. Padronização da Matéria-prima

Através dos resultados anteriormente discutidos, é possível constatar-se que existe, nesta unidade industrial, grande variabilidade das características físico-químicas (%proteína e %matéria gorda), resultando ainda em grande variabilidade a nível das relações entre estes constituintes, sem dúvida derivado da sazonalidade que marca a produção de leite de pequenos ruminantes e, em particular, de leite de cabra.

Sabendo que o potencial de rendimento em queijo do leite é em grande parte dependente da composição do leite, particularmente em proteína e em gordura, é possível criar-se modos racionais, sazonais, ou outros, de padronização dos componentes presentes no leite.

A padronização do leite dá ao produtor a capacidade de manipular a composição final do queijo, atendendo à definição da variedade específica, e de melhorar o rendimento da transformação, possibilitando um controlo simplificado do fabrico e potenciando a estabilidade de características do queijo, tão importantes na indústria. O uso de leite padronizado evita, por exemplo, o fabrico de queijo contendo excesso de gordura e minimiza as perdas de gordura e caseína no soro.

III.2.2.1 Exemplos de modos de padronização da matéria-prima do leite de cabra da Unidade Industrial

Seguidamente serão aqui apresentados alguns exemplos de modos de padronização do leite da unidade industrial. Esta padronização é de grande importância para a estabilização do fabrico de queijo e das características do produto final. O que se pretende, para além da qualidade final, é melhorar o rendimento queijeiro, isto é, a quantidade de queijo obtida, expressa em quilograma de queijo por 100kg de leite, para o sistema de produção utilizado na unidade industrial anteriormente mencionada, através da melhoria combinada da

quantidade de leite, teor proteico e teor de gordura, influenciando ainda a resposta da matéria-prima face às condições de fabrico.

Estas são as características fundamentais que, ao serem melhoradas, irão influir directa e positivamente no aumento da facturação económica da empresa queijeira aqui em estudo, contribuindo para a melhoria dos resultados económicos e possibilitando a realização de investimentos julgados como necessários. Assim sendo, a medição do rendimento é não só uma ferramenta de apoio ao fabrico de queijo, mas também de apoio à gestão das unidades, ou empresas, queijeiras.

Tendo em conta os resultados anteriormente analisados, a leitura de alguma bibliografia sobre o tema “Padronização do Leite de Cabra” e as avalizadas opiniões e sugestões do responsável pelo sector de aprovisionamento da empresa e do director de produção da fábrica, chegou-se à conclusão de que um padrão ideal pretendido para os lotes de leite em questão⁸ poderá ser o seguinte:

- Percentagem de Proteína Bruta (%PB) de 3,5g/100g;
- Percentagem de Matéria-Gorda (%MG) de 3,9g/100g;
- Relação Proteína Bruta/Matéria-Gorda (PB/MG) de 0,90;

Partindo-se deste padrão e comparando-o com a evolução anual da PB, da MG e da relação PB/MG do leite recebido na fábrica (Figuras 11, 12 e 13), constatou-se a existência de desvios apreciáveis, basicamente, de duas naturezas: por excesso, sensivelmente no período de Outubro a Março; por defeito, sensivelmente no período de Abril a Setembro.

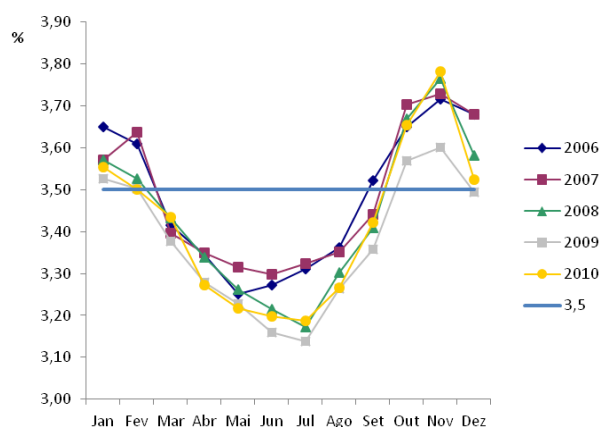


Figura 11. Evolução Mensal da proteína do leite de cabra, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A., e confrontação com o valor ideal de proteína

⁸ Em função do tipo de queijo que se pretenda obter, o conceito de qualidade físico-química do leite de cabra pode sofrer alguns ajustamentos.

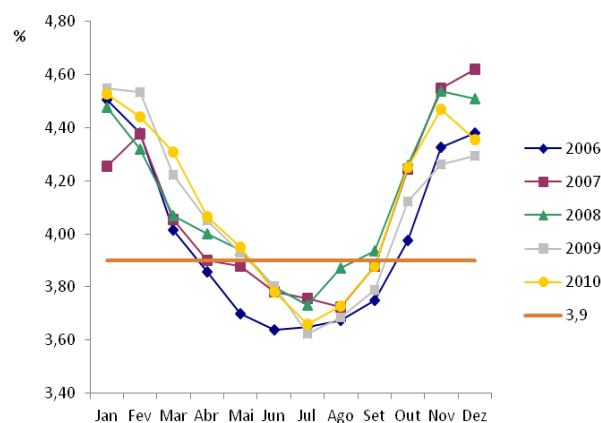


Figura 12. Evolução Mensal da gordura do leite de cabra, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A., e confrontação com o valor ideal de gordura

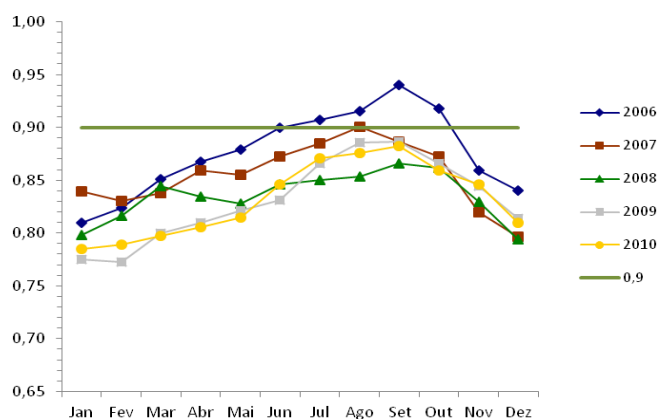


Figura 13. Evolução Mensal da relação proteína/gordura do leite de cabra, ao longo dos últimos 5 anos, na Empresa Queijo Saloio S.A., e confrontação com o valor ideal de PB/MG

Para estas duas situações e períodos terão, então, de ser tomadas diferentes medidas correctivas. É importante salientar que as medidas de padronização correctivas aqui propostas não passam de aproximações teóricas fundamentadas, pelo que devem ou carecem de ser testadas e validadas por ensaios à escala laboratorial e industrial antes de serem generalizadas. Esta era a fase final prevista quando do planeamento deste trabalho mas que não foi possível executar por questões relacionadas com o funcionamento da empresa.

Para o propósito deste trabalho, vamos, assim, considerar que as matérias-primas que poderão ser utilizadas para proceder à padronização do leite de cabra são as seguintes:

- a) **Nata** - a composição da nata varia sobretudo no que se refere ao teor em matéria gorda, mas pode considerar-se um teor em MG de 35%, com cerca de 2% de PB;

- b) **Leite em pó magro** - o leite em pó normalmente utilizado nesta indústria tem um teor de MG de 1,5% e de PB de 35%;
- c) **Leite em pó magro reconstituído** - a reconstituição do leite em pó repõe a composição do leite, isto é, o leite reconstituído terá um teor em matéria gorda de 0,15% e um teor em proteína de 3,5%;
- d) **Leite desnatado** – proveniente da unidade industrial de Abrantes, da mesma empresa, com um teor de MG de 0,5% e um teor de PB de 3,5%.

III.2.2.2 Exemplo da aplicação do Método de Programação Linear a um caso de estudo específico

Como já foi visto na revisão bibliográfica, a padronização dos lotes de leite é um parâmetro muito importante no controlo técnico e económico da produção de queijo e no expressar dos resultados das experiências de produção de queijo. É, portanto, óbvio o interesse de se elaborar um método rápido que permita fazer uma estimativa da quantidade (kg) de matérias-primas extras, ou correctivas, necessárias para adicionar ao leite em natureza, de modo a obter um leite com a composição ideal pretendida.

Com este propósito, criou-se uma folha de cálculo em formato Excel, que possibilita a realização dos cálculos de padronização do leite com recurso à programação linear, utilizando a função SOLVER. Este método também permite fazer um controlo permanente sobre a eficiência do processo e estimar a influência que algumas estratégias tecnológicas alternativas podem exercer sobre todo o processo de fabrico de queijos.

De seguida, serão aqui apresentados dois exemplos da aplicação deste método de programação linear, para as duas diferentes épocas do ano anteriormente mencionadas:

- *Período de Abril → Setembro*: neste período do ano o leite recepcionado na unidade industrial possui uma composição físico-química média igual: %PB = 3.31; %MG = 3.86 e PB/MG = 0.86;
- *Período de Outubro → Março*: Neste período do ano o leite recepcionado na unidade industrial possui uma composição físico-química média igual: %PB = 3.61; %MG = 4,39 e PB/MG = 0,82.
- O leite padronizado pretendido na unidade industrial Queijo Saloio S.A. deve ter a seguinte composição: 3.50% de PB, 3.90% de MG e um rácio PB/MG de 0.90.

O problema a resolver, partindo do pressuposto de que dispomos das matérias-primas correctivas anteriormente referidas – a) nata, b) leite em pó magro, c) leite em pó magro reconstituído e d) leite desnatado - será então o de determinar quais as proporções destas matérias-primas correctivas a adicionar e misturar com o leite de cabra inteiro em natureza

existente na fábrica, de forma a obtermos um leite padronizado com 3,50% de PB, 3,90% de MG e um rácio PB/MG de 0,90. As soluções encontradas, considerando que temos 1000kg de leite inteiro em natureza a padronizar (célula E2 – o valor desta célula pode ser alterado) foram as seguintes:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Exemplo 1: Período de Abril a Setembro										
2	Quantidade (kg) de leite a padronizar				1000						
3	Variáveis de Decisão				Proporções			Quantidades			
4	kg de leite inteiro em natureza X =				0,9922			1000,00			
5	kg de nata Y =				0,0017			1,76			
6	kg de leite em pó magro Z =				0,0061			6,12			
7	kg de leite em pó magro reconstituído T =				0,0000			0,00			
8	kg de leite desnatado U =				0,0000			0,00			
9					1,0000			1007,87			
10	Função objectivo (1 unidade de leite padronizado)				X	Y	Z	t	u	>=0	
11					1	1	1	1	1		1,0000
12	Matriz de coeficientes				Coeficientes			Restrições			
13	Restrição MG				3,86%	35,00%	1,50%	0,15%	0,50%	3,90%	3,90%
14	Restrição PB				3,31%	2,00%	35,00%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Exemplo 2: Período de Outubro a Março										
2	Quantidade (kg) de leite a padronizar				1000						
3	Variáveis de Decisão				Proporções			Quantidades			
4	kg de leite inteiro em natureza X =				0,5518			1000,00			
5	kg de nata Y =				0,0405			73,33			
6	kg de leite em pó magro Z =				0,0000			0,00			
7	kg de leite em pó magro reconstituído T =				0,4077			738,84			
8	kg de leite desnatado U =				0,0000			0,00			
9					1,0000			1812,18			
10	Função objectivo (1 unidade de leite padronizado)				x	Y	Z	t	u	>=0	
11					1	1	1	1	1		1,0000
12	Matriz de coeficientes				Coeficientes			Restrições			
13	Restrição MG				4,39%	35,00%	1,50%	0,15%	0,50%	3,90%	3,90%
14	Restrição PB				3,61%	2,00%	35,00%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%

III.3. Conclusões

Tendo em conta a interpretação global dos resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que:

- A caracterização físico-química do leite de cabra evidenciou uma significativa mas esperada oscilação dos teores de proteína e gordura ao longo de dois períodos concretos do ano: Abril → Setembro e Outubro → Março. Esta variação é justificada,

maioritariamente, pela existência de uma relação inversa entre os teores de proteína e de gordura e a produção total de leite;

- Esta é a principal razão que fomenta a rápida introdução de métodos de acertos, de forma a padronizar-se a matéria-prima e a melhorar-se o rendimento queijeiro;
- No período de Abril a Setembro, período de maior produção de leite de cabra e de valores de PB e MG mais baixos, a padronização poderá ser realizada através da adição de pequenas quantidades de nata e de leite em pó magro ao lote de leite de cabra inteiro;
- No período de Outubro a Março, período de menor produção de leite de cabra e valores de PB e MG mais elevados, a padronização poderá ser efectuada através da adição de nata e de leite em pó magro reconstituído ou de leite desnatado ao lote de leite inteiro de cabra a preparar na empresa;
- O leite utilizado na unidade industrial estudada apresenta, em geral, uma fragilidade de ordem higiénico-sanitária, reflectida pelos níveis de CMT e de CCS, que aconselha intervenções no sentido de corrigir ou minimizar o seu efeito.

Mediante o que foi referido anteriormente, a unidade industrial em causa deve prosseguir o investimento na melhoria da qualidade da matéria-prima utilizada para o fabrico de queijo, principalmente no que diz respeito aos componentes sanitários e introduzir um método racional ou sazonal de padronização da matéria-prima, sempre que as condições desta não forem as mais indicadas. Estas práticas conduzirão certamente a uma melhoria do processo tecnológico de fabrico de queijo, em termos de rendimento e estabilidade, e poderão contribuir para a obtenção de um produto final mais homogéneo e de maior qualidade.

III.4. Trabalhos futuros

Um trabalho que nos parece importante desenvolver, consiste na aplicação prática das medidas de padronização aqui propostas, de forma a avaliar, à escala industrial, se estas medidas são viáveis do ponto de vista da produção e se proporcionam os resultados esperados, não esquecendo a avaliação da componente económica que lhes estará associada.

De modo a aprofundar a influência das características do leite de cabra no fabrico de queijo da empresa Queijo Saloio – Indústria de Lacticínios S.A., mais precisamente, de forma a identificar e corrigir os problemas que ocorrem na produtividade e na rentabilidade dos queijos produzidos nesta unidade fabril, seria vantajoso, uma vez estabilizada a componente de definição da matéria-prima, desenvolver um programa de ensaios de suporte à estimativa e fixação de fórmulas preditivas para os diferentes processos e tipos de queijo.

IV – Referências bibliográficas

- Aganga, A.A., Amarteifi, J.O. & Nkile, N. (2002). Effect of stage of lactation on nutrient composition of Tswana sheep and goat's milk. *Journal of Composition and Analysis*, v.15, n.5, 533-543.
- Aleandri, R., Buttazzoni, L.G., Schneider, J.C., Caroli, A. & Davoli, R. (1990). The effects of milk protein polymorphisms on milk components and cheese-producing ability. *Journal Dairy Science*, 73, 241-255.
- Almeida, J.F. (2009). *Agentes infecciosos causadores de mastite e parâmetros físico-químicos na qualidade do leite de cabra in natura*. Tese de Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal. Niterói: Faculdade de Veterinária - Universidade Federal Fluminense.
- Amiot, J. (1991). *Ciência e Tecnologia de la Leche*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.
- Auldust, M.J., Coats, S., Sutherland, B.J., Mayer, J.J. & Mcdowell, I G.H. (1996). Effects of somatic cell count and stage of lactation on raw milk composition and the yield and quality of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Research*, 63, 269-280.
- Banks, J.M., Clapperton, J.L., Muir, D.D. & Girdler, A.K. (1986). The influence of diet and breed of cow on the efficiency of conversion of milk constituents to curd in cheese manufacture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 37, 461-468.
- Barbano, D.M. & Sherbon, J.W. (1984). Cheddar cheese yields in New York. *Journal Dairy Science*, 67, 1873-1883.
- Barbano, D.M., Rasmussen, R.R. & Lynch, J.M. (1991). Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. *Journal Dairy Science*, 74, 369-388.
- Belanger, J. (1990) *Criação de Cabras*. (4ª edição). Mem-Martins: Publicações Europa – América.
- Borges, C.H.P. & Bresslau, S. (2003). *Manejo e alimentação de cabras em lactação*. Treinamento em gado leiteiro – Purina Agribands do Brasil. Belo Horizonte. Acedido em Fev.28, 2012, disponível em: <http://www.fmvz.unesp.br/Informativos/ovinos/repman13.pdf>
- Borges, C.H.P. (2003). *Custos de Produção de Leite de Cabra na região Sudeste do Brasil*. João Pessoa-Paraíba: I Simpósio Internacional sobre o Agronegócio da Caprinocultura Leiteira, 29-03 Outubro.
- Broh, R. A. (1982). *Managing quality for higher profits*. New York: McGraw-Hill.
- Callanan, T. (1993). Recovery of milk constituents in cheesemaking - Relation to process control. In D.B. Emmons, Factors affecting the yield of cheese, Brussels: *International Dairy Federation*, 49-52.
- Carvalho, S., Rodrigues, M.T. & Branco, R.H. (2001). *Comportamento ingestivo de cabras alpina em lactação submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro*. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootécnica, 38.

- Chapman, H.R. (1981). Standardisation of milk for cheesemaking at research level. *Journal of Dairy Technology*, 34, 147-152.
- Colin, O. & Laurent, F. (1991). *Qualité du lait et transformation fromagère*. ENSAIA – Nancy: Colloque “Proteines et rendements en Industries Laitières”, 2-3 Octobre.
- Colin, O., Laurent, F. & Vignon, B. (1992). Variations du rendement fromager en pâte molle: Relations avec la composition du lait et les paramètres de la coagulation. *Journal Dairy Science*, 72, 307-319.
- Coneglian, S. M. (2010). *Influência da nutrição na qualidade do leite*. Acedido em Fev.27, 2012, disponível em: <http://gadoleiteiro.iepec.com/noticia/influencia-da-nutricao-na-qualidade-do-leite>
- Costa, R.G., Queiroga, R.C.R.E. & Pereira, A.G. (2009). Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38. Acedido em Fev.25, 2012, disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982009001300031&script=sci_arttext
- Coulon, J.B., Hurtaud, C., Remond, B. & Verite, R. (1998). Factors contributing to variation in the proportion of casein in cows' milk true protein: a review of recent INRA experiments. *Journal of Dairy Research*, v.65, n.3, 375-387.
- Crosby, P.B. (1979). *Quality is free*. New York: New American Library.
- Custer, E.W. (1979). The effect of milk composition on the yield and quality of cheese. The effects of breeds. *Journal Dairy Science*, 62, (suppl.1), 48-49.
- Devendra, C. (1982) *Goat: dietary factors affecting milk secretion and composition*. International Goat and Sheep Research, 2, p.61-76.
- Dias, J.C.L., Palmilha, M.I.C., Jesus, J.P.C., Costa, M.E.L., Dionísio, L.P., Lopo, J.M.S., Rosa, A.P.T., Brígida, A.R.C., Vasconcelos, M.M.P. & Martins, A.P.L (2005). *Manual de boas práticas – Fabrico de queijo de Cabra no Algarve*. Projecto Agro 281. Acedido em Fev.19, 2012, disponível em: <http://www.drapalg.minagricultura.pt/downloads/projectos/Fabrico%20de%20Queijo%20de%20Cabra%20no%20Algarve%20-%20MBP.pdf>.
- Dias, R.O.S. (2007). *Fotoperíodo: efeitos na lactação e no período seco*. Acedido em Fev.21, 2012, disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/sanidade/fotoperiodo-efeitos-na-lactacao-e-no-periodo-seco-41225n.aspx>.
- Domingues, P.F. (2008). *Manejo Sanitário de Ovinos e Caprinos*. Dissertação de Mestrado em Produção Animal. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootécnica - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- Emmons, D.B. (1993). *Economic importance of cheese yield*. In: Factors affecting the yield of cheese. Brussels: *International Dairy Federation*, 10-11.
- Emmons, D.B., Ernstrom, C.A.; Lacroix, C. & Verret, P. (1990). *Predictive formulae for yield of cheese from composition of milk: a review*. *Journal Dairy Science*, 73, 1365-1394.
- Fonseca, L. & Santos, V. (2000). *Qualidade do leite e controlo de mamite*. Lemos Editorial, S. Paulo.

- Food and Agriculture Organization (FAO). *Agricultural production*. Acedido em Mai.26, 2011, disponível em: <http://faostat.fao.org>
- Gilles, J. & Lawrence, R.C. (1985). The yield of cheese. *Journal Dairy Science*, 20, 205-214.
- Guinee, T.P., Mulholland, E.O., Kelly, J. & Callaghan, D.J.O. (2007). Effect of protein-to-fat ratio of milk on the composition, manufacturing efficiency and yield of Cheddar cheese. *Journal Dairy Science*, 90,110-123.
- Guo, M., Park, Y.W., Dixon, P.H.; Gilmore, J.A. & Kindstedt, P.S. (2004). *Relationship between the yield of cheese (Chevre) and chemical composition of goat milk*, Small Ruminant Research. 103-107). Acedido em Mai.25, 2011, disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09214488>
- Hadjipanayiotou, M. (1995). *Composition of ewe, goat and cow milk and colostrum of ewes and goats*. Small Ruminant Research. (pp. 255-262). Acedido em Set.18, 2011, disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09214488>
- Harris, B. & Springer, F. (1996). *Dairy goat production guide*. University of Florida. Acedido em Jun.22, 2011, disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade/>
- Institut de L'élevage – France Conseil Elevage (2010). *Résultats de controle laitier – Espèce Caprine*.
- Instituto Nacional de Estatística. *Efectivo caprino (Nº) por localização geográfica (Região Agrária) e categorias (efectivo caprino)*. Acedido em Mai.26, 2011, disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000546&contexto=bd&selTab=tab2. consultado a 26/05/2011
- ISO 13366-2:2006. *Milk - Enumeration of somatic cells. Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters*. International Organization for Standardization. 13p.
- ISO 2446:2008. *Milk - Determination of fat content*. International Organization Standardization. 12p.
- ISO 4833-2003. *Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of microorganisms-colony-count technique at 30 degrees*. International Organization for Standardization. 9p.
- ISO 8968-3:2004. *Milk - Determination of nitrogen content. Part 3: Block-digestion method (Semi-micro rapid routine method)*. International Organization for Standardization. 6p.
- Jenot, F. (2000). *Les taux du lait de chèvres et leur variation*. L'Éleveur de chèvres, Avril,7.. Acedido em Jun.22, 2011, disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade/>
- Johnson, C.R., Lalman, D.L., Brown, M.A. et al. (2003). Influence of milk production potential on forage dry matter intake by multiparous and primiparous Brangus females. *Journal of Animal Science*, 81, 1837-1846.
- Juran, J.M. (1974). *Quality Control Handbook*. New York: McGraw-Hill. Acedido em Jul.6, 2011, disponível em: <http://www.pqm-online.com/assets/files/lib/juran.pdf>.
- Kosikowski, F.V. (1977). *Cheese and fermented milk foods*. Edwards Brothers Ann Arbor MI.

- Krug, E.E.B. (2001). *Estudo para identificação de benchmarking em sistemas de produção de leite no Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado em Administração para Executivos. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Lawrence, R.C. (1993). Processing conditions. In D.B. Emmons. Factors affecting the yield of cheese. Brussels: *International Dairy Federation*, 64-78.
- Leffler, K.B. (1982). *Ambiguous Changes in Product Quality*. American Economic Review. Acedido em Jul.6, 2011, disponível em: <http://www.jstor.org/pss/1812015>.
- Lima, J. (2007). *Diagnóstico precoce de Mamites*. Revista Vaca Leiteira – Associação Portuguesa dos criadores da raça Frísia, 102, 18-20.
- Lolkema, H. (1993). Cheese yield used as an instrument for process control – experience in Friesland, the Netherlands. In D.B. Emmons. Factors affecting the yield of cheese. Brussels: *International Dairy Federation*, 156-197.
- Lou, Y. & Ng-Kwai-Hang, K.F. (1992). Effects of protein and fat levels in milk on Cheddar cheese yield. *Food Research International*, 25, 437-444.
- Lucas, A., Rock's, C. & Agabriel, L. (2008). *Relationships between animal species (cow versus goat) and some nutritional*. Small Ruminant Research, v.74, n.1, 243-248.
- Lucena, J.A. (2003). *Efeitos da somatotropina bovina recombinante (BST), da raça e da alimentação sobre a produção e a qualidade do leite de cabra na Região Nordeste do Brasil*. Tese de Doutorado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco.
- Lucey, J. & Kelly, J. (1994). Cheese yield. *Journal Society Dairy Technology*, 47 (1), 1-14.
- Luquet, F.M. (1985). *O Leite: do úbere à fábrica de Lactícínios*, volume 1. Mem-Martins: Publicações Europa-América,Lda.
- Mahaut, M., Jeantet, R. & Brulé, G. (2000). *Initiation à la technologie fromagère*. Paris: Editons Technique & Documentation.
- Martins, A.P.L & Vasconcelos, M.M. (2001). *Características tecnológicas do leite de ovelha. Principais condicionantes, alterações e contaminações*. ANCOSE - Jornadas Técnicas. Oliveira do Hospital, 21 de Setembro.
- Martins, A.P.L. & Vasconcelos, M.M. (1999). *A qualidade do queijo. Relações com a tecnologia de fabrico e com a qualidade da matéria-prima*. Colectânea da Sociedade Portuguesa de Ovinotecnia e Caprinotecnia,v.9, n.1, 41-67.
- Martins; A.P.L. (2001). *Factores Tecnológicos e Qualidade do Queijo de Leite de pequenos ruminantes*. Direcção Geral de Veterinária: Jornadas sobre qualidade e segurança alimentar dos produtos dos pequenos ruminantes, v.10, n.1, 13-40.
- Mona, A.M.A.E. & Nawal, S.A. (2011). Cheese yield as affected by some parameters – Review. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, v.10, n.2, 131-153.
- Moody, E.G., Van-Soest, P.J. & Macdowell, R. E. (1967). Effect of high temperature and dietary fat on performance of lactating cows. *Journal Dairy Science*, 50, 1909-1916.

- Neto, A.C. (1999). *Sistema de produção de leite: Fazenda Paraíso*. São Paulo: Simpósio Internacional sobre Produção Intensiva de Leite, 4, 93-108.
- Nunes, A.F. (2004). *LEITE – Mecanismos de Produção*. Federação Nacional das Cooperativas de Produtores de Leite (FENALAC).
- Overton, T.R. & Chose, L.E. (2010). *Estratégias de alimentação para otimizar a proteína do leite*. Acedido em Fev.21, 2012, disponível em: <http://www.nftalliance.com.br/estrategias-de-alimentacao-para-otimizar-a-proteina-do-leite/>
- Pal, D., Sachdeva, S. & Singh, S. (1995). Methods for determination of sensory quality of foods: a critical appraisal. *Journal Food Science and Technology*, v.32, n.5, 357-367.
- Park, Y.W., Juárez, M., Ramos, M. & Haenlein, G.F.W. (2007). *Characteristics of goat and sheep milk*. *Small Ruminant Research*, 68, 88-113.
- Parkash, S. & Jenness, R. (1968). The composition and characteristics of goat milk: Review. *Dairy Science Abstracts*, v.30, n.2, 67-87.
- Pereira, M.N. (2001). *Conceitos para definição de sistemas de produção de leite no Brasil*. Lavras: UFLA/FAEPE. Cit por Borges (2003)
- Prasad, H. & Sengar, O.P.S. (2002). *Milk yield and composition of the Barbari goat breed and its cross with Jamunapari, Beetal and Black Bengal*. *Small Ruminant Research*, 45, 79-83.
- Queiroga, R.C.R.E., Costa, R.G., Biscontini, T.M.R., Medeiros, A.N., Madruga, M.S. & Schuler, A.R.P. (2007). Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.2. Acedido em Jun.12, 2011, disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007000200021
- Regulamento (CE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal. *Jornal Oficial da União Europeia*, L139 de 30 de Abril de 2004. Acedido em Set.25, 2011, disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:226:0022:0082:PT:PDF>
- Ribeiro, S.D.A. & Ribeiro, A.C. (2000). *Relationship among performance indexes and their economical impact on goat farm profits – A simulation*. Paris: Institut de l'Elevage and INRA, International Conference on Goats, 7.
- Ribeiro, S.D.A. (1997). *Mercado e tecnologia de processamento - Caprinocultura*. São Paulo: Criação racional de caprinos, 11, 249-270.
- Rota, A.M., Rodriguez, P. & Rojas, A. (1993) *Quantitative changes in the milk of Veratá goats during lactation*. *Archives Zootechnia*, v.42, n.157, 137-146.
- Sá, C.O., Siqueira, E.R., Sá, J.L. & Fernandes, S. (sd). *Influência do fotoperíodo no consumo alimentar, produção e composição do leite de ovelha Bergamácia*. Acedido em Fev.15, 2011 em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n6/24839.pdf>

- Santos, M.V. (2001). *Impacto económico da mastite – Parte 1/2*. Acedido em Set.20, 2011 em: <http://www.milkpoint.com.br/?noticialID=16201&actA=7&arealD=61&secaoD=180>.
- Santos, M.V. (2003). *Efeito da mastite sobre a qualidade do leite e dos derivados lácteos – Parte 2*. Acedido em Mar.30, 2012 em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/qualidade-do-leite/efeito-da-mastite-sobre-a-qualidade-do-leite-e-dos-derivados-lacteos-parte-2-16230n.aspx>
- Sanz-Sampelayo, M.R.S.; Perez, L. & Alonso, M.J.J. (2002). *Effects of concentrates with different contents of protected fat rich PUFAs on the performance lactating Granadina goats*. Part II. Milk production and composition. *Small Ruminant Research*, v.43, 141-148.
- Sapru, A., Barbano, D.M., Yun, J.J., Klei, L., Oltenacu, P.A. & Bandler, D.K. (1997). Cheddar cheese: influence of milking frequency and stage of lactation on composition and yield. *Journal Dairy Science*, 80, 437-446.
- Scott, R. (1998). *Cheesemaking practice*. Gaithersburg: Aspen Publication.
- Skeie, S. (2007). Characteristics in milk influencing the cheese yield and cheese quality. *Journal Animal Feed Science and Technology*, v.16, n.1, 130-142.
- Souza, G.N., Faria, C.G., Moraes, L.C.D. & Rubiale, L. (2007). *Contagem de Células somáticas (CCS) em leite de cabra*. Embrapa Gado de Leite – Laboratório de Qualidade do Leite. Acedido em Fev.19, 2012, disponível em: <http://www.cileite.com.br/panorama/qualidade10.html>
- Tayola, A.A.V.V.R. (1981). *Detection and measurement of levels of liquids in the dairy industry*. *Tech. Lait*, 957, 19-28.
- Traldi, A.S., Loureiro, M.F.P., Capezzuto, A. & Mazorra, A.L. (2007). *Métodos de controle da actividade reprodutiva em caprinos*. *Revista brasileira de reprodução Animal*, v.31, n.2, 254-260. Acedido em Fev.21, 2012, disponível em: <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/254.pdf>
- United States Department of Agriculture (sd). *Estimated Goat Lactation Curves*. Agricultural Research Service. Acedido em Out.27, 2011, disponível em: <http://aipl.arsusda.gov/reference/goat/laccurv.htm>
- Van-Boekel, M.A.J.S. (1993). *Transfer of milk components to cheese: scientific considerations*. In: *Cheese yield and factors affecting its control*. Ireland: IDF Seminar, 19-28.
- Van-Den-Berg, M.G. (1994). The transformation of casein in milk into the paracasein structure of cheese and its relation to non-casein milk components. *International Dairy Federation*, 35-47.
- Van-Slyke, L.L. (1984). Investigations relating to the manufacture of cheese. *Agricultural Experiment Station*, 65.
- Verdier-Metz, I., Coulon, J.B. & Pradel, P. (2001). Relationship between milk fat and protein contents and cheese yield. *Animal Research*, 50, 365-371.
- Vidal, J. (2011). *Prevenção e controlo de Mamites em vacas leiteiras*. Informações técnicas da Cooperativa União Agrícola C.R.L., Associação Agrícola S. Miguel. Acedido em Nov11, 2011, disponível em: <http://www.aasm-cua.com.pt/defInf.asp?ID=37>

Vilar, A.L.T., Costa, R.G., Souza, P.M., Medeiros, A.N., Queiroga, R.C.R.E. & Fernandes, M.F. (2008). *Efeito da ordem de parição e do período de ordenha na produção e composição do colostro e do leite de transição de cabras Saanen*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37,n.7. Acedido em Jul.28, 2011, disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000900021

V – Anexos

A.1. Dados da empresa Queijo Saloio S.A.

Ano de 2006	MESES	PB (g/100g)	MG (g/100g)	PB/MG	MG/PB	CCS	CMT	Total (L)
VOLTA 2	Jan	3,66	4,38	0,84	1,20	-	-	74555
	Fev	3,62	4,32	0,84	1,19	-	-	83386
	Mar	3,40	3,88	0,88	1,14	-	-	110827
	Abr	3,33	3,79	0,88	1,14	-	-	118412
	Mai	3,25	3,64	0,89	1,12	-	-	127858
	Jun	3,27	3,55	0,92	1,09	-	-	118914
	Jul	3,29	3,51	0,94	1,07	-	-	111006
	Ago	3,36	3,60	0,93	1,07	-	-	72432
	Set	3,59	3,76	0,95	1,05	-	-	47189
	Out	3,61	3,89	0,93	1,08	-	-	37473
	Nov	3,68	4,27	0,86	1,16	-	-	34131
	Dez	3,54	4,24	0,83	1,20	-	-	50373
VOLTA 5	Jan	3,60	4,54	0,79	1,26	-	-	56679
	Fev	3,61	4,42	0,82	1,22	-	-	75933
	Mar	3,41	4,09	0,83	1,20	-	-	114480
	Abr	3,35	3,88	0,86	1,16	-	-	126177
	Mai	3,24	3,77	0,86	1,16	-	-	138029
	Jun	3,27	3,72	0,88	1,14	-	-	113247
	Jul	3,28	3,73	0,88	1,14	-	-	110352
	Ago	3,30	3,68	0,90	1,12	-	-	92292
	Set	3,44	3,68	0,93	1,07	-	-	75770
	Out	3,60	3,93	0,92	1,09	-	-	78070
	Nov	3,60	4,21	0,86	1,17	-	-	76516
	Dez	3,64	4,35	0,84	1,20	-	-	81194
VOLTA 6	Jan	3,68	4,62	0,80	1,26	-	-	59079
	Fev	3,60	4,43	0,81	1,23	-	-	63179
	Mar	3,44	4,12	0,83	1,20	-	-	87233
	Abr	3,34	3,91	0,85	1,17	-	-	117562
	Mai	3,25	3,69	0,88	1,14	-	-	136286
	Jun	3,28	3,65	0,90	1,11	-	-	115882
	Jul	3,36	3,71	0,91	1,10	-	-	95603
	Ago	3,43	3,73	0,92	1,09	-	-	71991
	Set	3,58	3,85	0,93	1,08	-	-	42741
	Out	3,83	4,23	0,91	1,10	-	-	27037
	Nov	3,90	4,47	0,87	1,15	-	-	19238
	Dez	3,68	4,28	0,86	1,16	-	-	28514
VOLTA 7	Jan	3,67	4,55	0,81	1,24	-	-	17788
	Fev	3,58	4,34	0,82	1,21	-	-	19058
	Mar	3,41	3,84	0,89	1,13	-	-	19958
	Abr	3,47	3,74	0,93	1,08	-	-	14357
	Mai	3,41	3,66	0,93	1,07	-	-	12684
	Jun	3,22	3,58	0,90	1,11	-	-	8917
	Jul	3,49	3,74	0,93	1,07	-	-	6503
	Ago	3,65	3,93	0,93	1,08	-	-	3419
	Set	3,94	3,93	1,00	1,00	-	-	1604
	Out	3,91	4,03	0,97	1,03	-	-	1648
	Nov	3,65	4,27	0,85	1,17	-	-	1846
	Dez	3,56	4,15	0,86	1,17	-	-	2932

Ano de 2007	MESES	PB (g/100g)	MG (g/100g)	PB/MG	MG/PB	CCS	CMT	Total (L)
VOLTA 2	Jan	3,49	4,12	0,85	1,18	-	-	82275
	Fev	3,59	4,26	0,84	1,19	-	-	75015
	Mar	3,39	4,00	0,85	1,18	-	-	97625
	Abr	3,36	3,88	0,87	1,15	-	-	127718
	Mai	3,33	3,80	0,88	1,14	-	-	144862
	Jun	3,32	3,68	0,90	1,11	-	-	134097
	Jul	3,38	3,60	0,94	1,07	-	-	98135
	Ago	3,43	3,59	0,96	1,05	-	-	66682
	Set	3,59	3,82	0,94	1,06	-	-	40839
	Out	3,80	4,26	0,89	1,12	-	-	29401
	Nov	3,73	4,75	0,79	1,27	-	-	22837
	Dez	3,62	4,71	0,77	1,30	-	-	30706
VOLTA 5	Jan	3,62	4,44	0,82	1,23	-	-	84268
	Fev	3,73	4,53	0,82	1,21	-	-	102427
	Mar	3,42	4,12	0,83	1,20	-	-	146353
	Abr	3,35	3,97	0,84	1,19	-	-	167576
	Mai	3,31	3,97	0,83	1,20	-	-	204758
	Jun	3,29	3,88	0,85	1,18	-	-	177786
	Jul	3,31	3,89	0,85	1,18	-	-	162124
	Ago	3,35	3,82	0,88	1,14	-	-	131630
	Set	3,41	4,06	0,84	1,19	-	-	98677
	Out	3,71	4,32	0,86	1,16	-	-	101829
	Nov	3,71	4,52	0,82	1,22	-	-	101011
	Dez	3,66	4,57	0,80	1,25	-	-	104079
VOLTA 6	Jan	3,63	4,22	0,86	1,16	-	-	59582
	Fev	3,56	4,32	0,82	1,21	-	-	60048
	Mar	3,37	4,05	0,83	1,20	-	-	93189
	Abr	3,3	3,84	0,86	1,16	-	-	119066
	Mai	3,27	3,8	0,86	1,16	-	-	122040
	Jun	3,28	3,74	0,88	1,14	-	-	129401
	Jul	3,29	3,7	0,89	1,12	-	-	115134
	Ago	3,28	3,66	0,90	1,12	-	-	73996
	Set	3,37	3,55	0,95	1,05	-	-	48451
	Out	3,58	3,96	0,90	1,11	-	-	31161
	Nov	3,59	4,21	0,85	1,17	-	-	30078
	Dez	3,61	4,43	0,81	1,23	-	-	32374
VOLTA 7	Jan	3,43	3,90	0,88	1,14	-	-	6008
	Fev	3,39	3,83	0,89	1,13	-	-	5848
	Mar	3,34	3,62	0,92	1,08	-	-	8887
	Abr	3,41	3,87	0,88	1,13	-	-	74503
	Mai	3,40	3,92	0,87	1,15	-	-	53794
	Jun	3,38	3,89	0,87	1,15	-	-	11144
	Jul	3,50	3,92	0,89	1,12	-	-	5111
	Ago	3,55	4,13	0,86	1,16	-	-	2308
	Set	3,77	4,41	0,85	1,17	-	-	1286
	Out	3,84	4,59	0,84	1,20	-	-	1942
	Nov	3,77	5,18	0,73	1,37	-	-	1589
	Dez	3,87	5,39	0,72	1,39	-	-	1567

Ano de 2008	MESES	PB (g/100g)	MG (g/100g)	PB/MG	MG/PB	CCS	CMT	Total (L)
VOLTA 2	Jan	3,60	4,49	0,80	1,25	-	-	49770
	Fev	3,52	4,20	0,84	1,19	-	-	70689
	Mar	3,43	4,00	0,86	1,17	-	-	89761
	Abr	3,34	3,96	0,84	1,19	-	-	101777
	Mai	3,28	3,87	0,85	1,18	-	-	115568
	Jun	3,26	3,74	0,87	1,15	-	-	109194
	Jul	3,25	3,69	0,88	1,14	-	-	88068
	Ago	3,46	3,90	0,89	1,13	-	-	56738
	Set	3,61	3,97	0,91	1,10	-	-	31121
	Out	3,85	4,37	0,88	1,14	-	-	22255
	Nov	3,76	4,66	0,81	1,24	-	-	21018
	Dez	3,59	4,59	0,78	1,28	-	-	31218
VOLTA 5	Jan	3,58	4,49	0,80	1,25	-	-	97012
	Fev	3,55	4,40	0,81	1,24	-	-	127056
	Mar	3,46	4,10	0,84	1,18	-	-	160973
	Abr	3,35	4,02	0,83	1,20	-	-	173758
	Mai	3,20	4,09	0,78	1,28	-	-	116294
	Jun	3,16	4,01	0,79	1,27	-	-	104569
	Jul	3,14	3,90	0,81	1,24	-	-	88842
	Ago	3,28	4,07	0,81	1,24	-	-	64822
	Set	3,45	4,22	0,82	1,22	-	-	42307
	Out	3,76	4,58	0,82	1,22	-	-	36202
	Nov	3,87	5,04	0,77	1,30	-	-	35884
	Dez	3,61	4,91	0,74	1,36	-	-	43433
VOLTA 6	Jan	3,53	4,38	0,81	1,24	-	-	43734
	Fev	3,50	4,27	0,82	1,22	-	-	58526
	Mar	3,40	4,05	0,84	1,19	-	-	92191
	Abr	3,32	3,98	0,83	1,20	-	-	103632
	Mai	3,30	3,85	0,86	1,17	-	-	121282
	Jun	3,22	3,67	0,88	1,14	-	-	127300
	Jul	3,13	3,61	0,87	1,15	-	-	106135
	Ago	3,18	3,63	0,88	1,14	-	-	66733
	Set	3,23	3,59	0,90	1,11	-	-	45585
	Out	3,46	3,77	0,92	1,09	-	-	32869
	Nov	3,44	3,69	0,93	1,07	-	-	36789
	Dez	3,39	3,86	0,88	1,14	-	-	44620
VOLTA 7	Jan	3,50	4,85	0,72	1,39	-	-	6070
	Fev	3,36	4,42	0,76	1,32	-	-	6490
	Mar	3,33	4,31	0,77	1,29	-	-	8902
	Abr	3,33	4,31	0,77	1,29	-	-	10127
	Mai	3,28	4,10	0,80	1,25	-	-	7906
	Jun	3,22	3,98	0,81	1,24	-	-	8759
	Jul	3,24	3,99	0,81	1,23	-	-	6620
	Ago	3,46	4,22	0,82	1,22	-	-	4831
	Set	3,44	4,46	0,77	1,30	-	-	5315
	Out	3,56	4,65	0,77	1,31	-	-	4521
	Nov	3,98	5,18	0,77	1,30	-	-	2067
	Dez	4,19	5,43	0,77	1,30	-	-	1672

Ano de 2009	MESES	PB (g/100g)	MG (g/100g)	PB/MG	MG/PB	CCS	CMT	Total (L)
VOLTA 2	Jan	3,47	4,43	0,78	1,28	-	-	50439
	Fev	3,46	4,43	0,78	1,28	-	-	52711
	Mar	3,35	4,10	0,82	1,22	-	-	75023
	Abr	3,31	3,99	0,83	1,21	-	-	95709
	Mai	3,24	3,82	0,85	1,18	-	-	109973
	Jun	3,19	3,67	0,87	1,15	-	-	102852
	Jul	3,17	3,47	0,91	1,09	-	-	86682
	Ago	3,35	3,56	0,94	1,06	-	-	52898
	Set	3,45	3,64	0,95	1,05	-	-	38143
	Out	3,67	4,16	0,88	1,14	-	-	29124
	Nov	3,68	4,43	0,83	1,20	-	-	28313
	Dez	3,49	4,25	0,82	1,22	-	-	29104
VOLTA 5	Jan	3,51	4,53	0,77	1,29	-	-	67125
	Fev	3,51	4,60	0,76	1,31	-	-	68848
	Mar	3,38	4,25	0,80	1,25	-	-	117131
	Abr	3,24	3,99	0,81	1,23	-	-	142472
	Mai	3,21	3,90	0,82	1,22	-	-	165698
	Jun	3,12	3,80	0,82	1,22	-	-	159190
	Jul	3,09	3,58	0,86	1,16	-	-	137533
	Ago	3,19	3,67	0,87	1,15	-	-	100453
	Set	3,29	3,85	0,86	1,17	-	-	75645
	Out	3,50	4,05	0,86	1,16	-	-	75824
	Nov	3,51	4,13	0,85	1,18	-	-	87624
	Dez	3,42	4,20	0,82	1,23	-	-	85256
VOLTA 6	Jan	3,60	4,64	0,78	1,29	-	-	33599
	Fev	3,51	4,47	0,79	1,27	-	-	38893
	Mar	3,38	4,27	0,79	1,26	-	-	60886
	Abr	3,29	4,18	0,79	1,27	-	-	81979
	Mai	3,25	4,06	0,80	1,25	-	-	94518
	Jun	3,19	3,94	0,81	1,24	-	-	82058
	Jul	3,19	3,87	0,82	1,21	-	-	70150
	Ago	3,29	3,82	0,86	1,16	-	-	51032
	Set	3,38	3,82	0,89	1,13	-	-	29946
	Out	3,63	4,27	0,85	1,18	-	-	22206
	Nov	3,75	4,43	0,85	1,18	-	-	18796
	Dez	3,61	4,52	0,80	1,25	-	-	21486
VOLTA 7-	Jan	4,06	5,84	0,70	1,44	-	-	2790
	Fev	3,80	5,52	0,69	1,45	-	-	3047
	Mar	3,62	5,11	0,71	1,41	-	-	4460
	Abr	3,47	4,59	0,76	1,32	-	-	6581
	Mai	3,33	4,42	0,75	1,33	-	-	8789
	Jun	3,31	4,15	0,80	1,25	-	-	8390
	Jul	3,21	3,88	0,83	1,21	-	-	7263
	Ago	3,58	4,00	0,90	1,12	-	-	4322
	Set	3,71	3,94	0,94	1,06	-	-	2378
	Out	4,13	4,60	0,90	1,11	-	-	1445
	Nov	4,14	4,61	0,90	1,11	-	-	753
	Dez	4,04	4,82	0,84	1,19	-	-	945

Ano de 20010	MESES	PB (g/100g)	MG (g/100g)	PB/MG	MG/PB	CCS	CMT	Total (L)
VOLTA 2	Jan	3,53	4,47	0,79	1,27	-	-	51605
	Fev	3,49	4,27	0,82	1,22	-	-	55140
	Mar	3,41	4,06	0,84	1,19	-	-	70718
	Abr	3,26	3,85	0,85	1,18	-	-	88332
	Mai	3,22	3,8	0,85	1,18	-	-	103567
	Jun	3,23	3,62	0,89	1,12	-	-	95770
	Jul	3,25	3,49	0,93	1,07	-	-	80173
	Ago	3,37	3,61	0,93	1,07	-	-	58140
	Set	3,51	3,75	0,94	1,07	-	-	33840
	Out	3,75	4,26	0,88	1,14	-	-	19916
	Nov	3,87	4,59	0,84	1,19	-	-	17140
	Dez	3,58	4,53	0,79	1,27	-	-	24855
VOLTA 5	Jan	3,49	4,27	0,82	1,22	-	-	55140
	Fev	3,54	4,48	0,79	1,27	-	-	88346
	Mar	3,5	4,46	0,78	1,27	-	-	115172
	Abr	3,32	4,2	0,79	1,27	-	-	146699
	Mai	3,22	4,05	0,80	1,26	-	-	157741
	Jun	3,17	3,86	0,82	1,22	-	-	143340
	Jul	3,13	3,69	0,85	1,18	-	-	133358
	Ago	3,2	3,76	0,85	1,18	-	-	109344
	Set	3,37	3,91	0,86	1,16	-	-	71735
	Out	3,56	4,2	0,85	1,18	-	-	61559
	Nov	3,72	4,37	0,85	1,17	-	-	69615
	Dez	3,46	4,22	0,82	1,22	-	-	78028
VOLTA 6	Jan	3,64	4,70	0,77	1,29	-	-	43272
	Fev	3,45	4,53	0,76	1,31	-	-	56298
	Mar	3,36	4,3	0,78	1,28	-	-	74342
	Abr	3,22	4,05	0,80	1,26	-	-	89056
	Mai	3,21	3,95	0,81	1,23	-	-	100434
	Jun	3,21	3,83	0,84	1,19	-	-	99126
	Jul	3,22	3,78	0,85	1,17	-	-	84280
	Ago	3,27	3,77	0,87	1,15	-	-	59018
	Set	3,43	3,91	0,88	1,14	-	-	40918
	Out	3,77	4,33	0,87	1,15	-	-	29757
	Nov	3,95	4,77	0,83	1,21	-	-	16719
	Dez	3,77	4,77	0,79	1,27	-	-	14954
VOLTA 7	Jan	3,73	4,90	0,76	1,31	-	-	2159
	Fev	3,56	4,73	0,75	1,33	-	-	2704
	Mar	3,41	4,4	0,78	1,29	-	-	5342
	Abr	3,12	4,06	0,77	1,30	-	-	8691
	Mai	3,18	3,89	0,82	1,22	-	-	8312
	Jun	3,21	3,74	0,86	1,17	-	-	6596
	Jul	3,18	3,62	0,88	1,14	-	-	6280
	Ago	3,53	4,03	0,88	1,14	-	-	4139
	Set	3,63	4,21	0,86	1,16	-	-	2526
	Out	4,00	4,94	0,81	1,24	-	-	1120
	Nov	3,56	4,36	0,82	1,23	-	-	7969
	Dez	3,51	4,28	0,82	1,22	-	-	7355

A.2. Quadros resumo do número de produtores por volta ao longo dos cinco anos de estudo.

2006													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA VOLTA
Volta 2	26	28	28	28	27	27	27	28	27	26	25	25	27
Volta 5	23	24	27	25	25	28	28	28	25	25	24	25	26
Volta 6	40	41	47	49	47	48	49	49	45	39	37	36	44
Volta 7	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2
TOTAL	91	95	104	104	101	105	105	106	98	91	87	87	98
2007													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA VOLTA
Volta 2	26	27	28	31	31	30	30	31	30	28	24	23	28
Volta 5	25	27	29	30	30	30	30	29	27	22	22	26	27
Volta 6	42	46	43	45	44	44	44	41	38	33	29	29	40
Volta 7	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	94	101	101	108	107	106	105	102	96	84	76	79	97
2008													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA VOLTA
Volta 2	25	26	27	25	26	25	25	25	20	19	18	18	23
Volta 5	27	27	27	25	26	26	25	25	21	19	17	22	24
Volta 6	34	38	38	42	40	40	39	37	34	29	25	26	35
Volta 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	87	92	93	93	93	92	90	88	76	68	61	67	83
2009													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA VOLTA
Volta 2	18	19	20	22	23	22	23	23	23	21	20	19	21
Volta 5	23	24	26	26	27	27	27	28	28	24	24	27	26
Volta 6	25	26	27	30	32	32	34	34	34	28	26	25	29
Volta 7	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
TOTAL	67	70	75	80	84	83	86	87	87	74	71	72	78
2010													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA VOLTA
Volta 2	20	19	18	19	23	23	23	23	22	20	14	17	20
Volta 5	27	27	29	31	32	32	31	31	28	22	19	25	28
Volta 6	27	31	32	32	33	33	33	33	32	30	26	25	31
Volta 7	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	-	-	2
TOTAL	75	78	80	84	90	90	89	89	84	75	59	67	80

A.3. Alguns resultados da Análise Descritiva

Médias Gerais, Intervalos de confiança, Mínimos, Máximos e Desvios padrão

Variáveis	Nº de casos válidos	Média	Int. confiança -95,000%	Int. confiança +95,000%	Mínimo	Máximo	Desvio padrão.
PB	240	3,47	3,44	3,50	3,09	4,19	0,22
MG	240	4,13	4,08	4,18	3,47	5,84	0,41
PB_MG	240	0,84	0,84	0,85	0,69	1,00	0,05
MG_PB	240	1,19	1,18	1,20	1,00	1,45	0,08
CSS (x 1000)	240	-	-	-	-	-	-
CMT (x 1000)	240	-	-	-	-	-	-
Entregas (1000 litros)	240	62,27	56,26	68,27	0,75	204,76	47,23

Médias por Ano

Anos	PB (g/100g)	MG (g/100g)	PB/MG	MG/PB	CCS (x10 ⁶)	CMT (x 10 ⁶)	Total (1000L)
2006	3,51	3,99	0,88	1,14	-	-	64,59
2007	3,49	4,10	0,86	1,17	-	-	75,44
2008	3,44	4,20	0,82	1,22	-	-	58,98
2009	3,46	4,21	0,83	1,22	-	-	56,05
2010	3,44	4,16	0,83	1,21	-	-	55,12

Médias por Volta

Anos	PB (g/100g)	MG (g/100g)	PB/MG	MG/PB	CCS (x10 ⁶)	CMT (x 10 ⁶)	Total (1000L)
2	3,46	4,02	0,87	1,16	-	-	69,57
5	3,42	4,13	0,83	1,21	-	-	105,42
6	3,44	4,06	0,85	1,18	-	-	66,20
7	3,56	4,32	0,83	1,21	-	-	7,87

Médias por mês

Anos	PB (g/100g)	MG (g/100g)	PB/MG	MG/PB	CCS (x10 ⁶)	CMT (x 10 ⁶)	Total (1000L)
Jan	3,60	4,54	0,80	1,26	-	-	47,15
Fev	3,55	4,44	0,80	1,25	-	-	55,68
Mar	3,41	4,16	0,82	1,22	-	-	77,67
Abr	3,32	4,00	0,83	1,20	-	-	95,71
Mai	3,27	3,90	0,84	1,19	-	-	102,52
Jun	3,24	3,79	0,86	1,17	-	-	92,83
Jul	3,25	3,72	0,88	1,14	-	-	79,97
Ago	3,38	3,81	0,89	1,13	-	-	57,36
Set	3,51	3,92	0,90	1,12	-	-	38,80
Out	3,73	4,27	0,87	1,15	-	-	32,27
Nov	3,74	4,51	0,83	1,20	-	-	31,50
Dez	3,64	4,52	0,81	1,24	-	-	35,73

A.4. Resultados das Análises de Variância (ANOVA)

A.4.1. ANO X MÊS

Variável - Entregas

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	9,289840E+11	1	9,289840E+11	463,3089	0,000
Ano	1,284048E+10	4	3,210120E+09	1,6010	0,176
Mês	1,531067E+11	11	1,391879E+10	6,9417	0,000
Ano*Mês	7,616480E+09	44	1,731018E+08	0,0863	1,000
Erro	3,609193E+11	180	2,005107E+09		

Variável - Proteína Bruta

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	2895,317	1	2895,317	158380,6	0,000
Ano	0,124	4	0,031	1,7	0,154
Mês	7,684	11	0,699	38,2	0,000
Ano*Mês	0,492	44	0,011	0,6	0,972
Erro	3,291	180	0,018		

Variável - Matéria Gorda

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	4104,510	1	4104,510	57374,07	0,000
Ano	1,746	4	0,437	6,10	0,000
Mês	22,592	11	2,054	28,71	0,000
Ano*Mês	3,249	44	0,074	1,03	0,428
Erro	12,877	180	0,072		

Variável - Relação PB/MG

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	170,9615	1	170,9615	128035,4	0,000
Ano	0,1208	4	0,0302	22,6	0,000
Mês	0,2639	11	0,0240	18,0	0,000
Ano*Mês	0,0861	44	0,0020	1,5	0,044
Erro	0,2403	180	0,0013		

Variável - Relação MG/PB

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	339,8004	1	339,8004	121385,8	0,000
Ano	0,2386	4	0,0597	21,3	0,000
Mês	0,5222	11	0,0475	17,0	0,000
Ano*Mês	0,1894	44	0,0043	1,5	0,027
Erro	0,5039	180	0,0028		

Variável - Contagem de Células Somáticas

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	2,242421E+15	1	2,242421E+15	3202,165	0,000
Ano	3,741961E+12	4	9,354902E+11	1,336	0,258
Mês	8,961157E+13	11	8,146506E+12	11,633	0,000
Ano*Mês	2,213743E+13	44	5,031234E+11	0,718	0,902
Erro	1,260509E+14	180	7,002828E+11		

Variável - Contagem de Microrganismos Totais

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	4,626304E+14	1	4,626304E+14	536,2145	0,000
Ano	2,621691E+12	4	6,554226E+11	0,7597	0,553
Mês	1,887475E+13	11	1,715886E+12	1,9888	0,032
Ano*Mês	1,560271E+13	44	3,546071E+11	0,4110	1,000
Erro	1,552988E+14	180	8,627712E+11		

A.4.2. ANO X VOLTA

Variável - Entregas

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	9,289840E+11	1	9,289840E+11	948,9388	0,000
Ano	1,284048E+10	4	3,210120E+09	3,2791	0,012
Volta	2,946970E+11	3	9,823232E+10	100,3424	0,000
Ano*Volta	1,157176E+10	12	9,643131E+08	0,9850	0,464
Erro	2,153737E+11	220	9,789715E+08		

Variável - Proteína Bruta

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	2895,317	1	2895,317	63778,59	0,000
Ano	0,124	4	0,031	0,68	0,606
Volta	0,819	3	0,273	6,02	0,001
Ano*Volta	0,660	12	0,055	1,21	0,276
Erro	9,987	220	0,045		

Variável - Matéria Gorda

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	4104,510	1	4104,510	28436,57	0,000
Ano	1,746	4	0,437	3,02	0,019
Volta	3,581	3	1,194	8,27	0,000
Ano*Volta	3,382	12	0,282	1,95	0,030
Erro	31,755	220	0,144		

Variável - Relação PB/MG

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	170,9615	1	170,9615	79097,05	0,000
Ano	0,1208	4	0,0302	13,97	0,000
Volta	0,0543	3	0,0181	8,37	0,000
Ano*Volta	0,0605	12	0,0050	2,33	0,008
Erro	0,4755	220	0,0022		

Variável - Relação MG/PB

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	339,8004	1	339,8004	76627,17	0,000
Ano	0,2386	4	0,0597	13,45	0,000
Volta	0,1160	3	0,0387	8,72	0,000
Ano*Volta	0,1239	12	0,0103	2,33	0,008
Erro	0,9756	220	0,0044		

Variável - Contagem de Células Somáticas

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	2,242421E+15	1	2,242421E+15	2851,960	0,000
Ano	3,741961E+12	4	9,354902E+11	1,190	0,316
Volta	4,006959E+13	3	1,335653E+13	16,987	0,000
Ano*Volta	2,475008E+13	12	2,062506E+12	2,623	0,003
Erro	1,729802E+14	220	7,862738E+11		

Variável - Contagem de Microrganismos Totais

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepção	4,626304E+14	1	4,626304E+14	965,4609	0,000
Ano	2,621691E+12	4	6,554226E+11	1,3678	0,246
Volta	6,029347E+13	3	2,009782E+13	41,9420	0,000
Ano*Volta	2,406302E+13	12	2,005251E+12	4,1847	0,000
Erro	1,054198E+14	220	4,791809E+11		