

## Características do leite ovino e fatores que afetam sua qualidade

Emanuel Isaque Cordeiro da Silva<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Normalista. Técnico em agropecuária. Graduando em Zootecnia, UFRPE. Pesquisador e Assistente técnico do IPA-PE. Especialista em alimentos, alimentação e nutrição animal e em reprodução animal. Criador de caprinos e ovinos. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8455592829863253>. (\*Autor correspondente: emanue.isaque@ufrpe.br)

Histórico do Artigo: Submetido em: 02/03/2024 – Revisado em: 22/05/2024 – Aceito em: 14/07/2024

### RESUMO

Notadamente, o Brasil não é um país de grande produção de leite ovino, todavia o país detém rebanhos leiteiros de grande porte e que produzem uma quantidade significativa de leite. Especialmente na região Sul e Nordeste do Brasil, a ovinocultura de leite cresce a cada ano. O leite ovino possui características diferenciais quanto ao bovino e caprino, em especial pela maior presença de sólidos totais, em particular pela maior presença de gordura quando comparado ao das outras espécies, aspecto esse que confere 95% da produção de leite para a industrialização com a fabricação de queijos, portanto quando se fala em qualidade refere-se à sua capacidade de transformação em produtos lácteos de alta qualidade, altos rendimentos por litro de leite e produtos que assegurem sua inocuidade. Por mais baixa que seja a produção mundial de leite ovino, esse, por suas características, possui grande valor de mercado tanto na forma fluida como melhor ainda na forma beneficiada com a fabricação de queijos famosos e grande valor agregado de mercado. Dito isto, o sucesso da ovinocultura leiteira no país pode salutar com o conhecimento das características do leite bem como dos fatores que podem interferir na composição, quantidade e qualidade deste. Sendo assim, busca-se apresentar uma revisão sistemática das características químicas e sensoriais do leite ovino, bem como dos fatores que podem afetar sua qualidade e composição.

**Palavras-Chaves:** Leite, Ovelhas, Composição, Características, Qualidade.

### Characteristics of sheep milk and factors of affecting its quality

#### ABSTRACT

Notedly, Brazil is not a country known for its large production of sheep milk. However, the country has large dairy herds that produce a significant amount of milk. Especially in the southern and Northeast region of Brazil, sheep milk production is growing every year. Sheep milk has different characteristics compared to bovine and caprine milk, particularly in terms of higher total solids content, especially a higher fat content compared to other species. This aspect accounts for 95% of milk production for industrial purposes, particularly in the production of cheeses, therefore when speaking about quality, it refers to its ability to transform into high-quality dairy products, high yields per liter of milk, and products that ensure their safety. Despite the worldwide low production of sheep milk, it holds great market value both in fluid form and even more so in the form of famous cheeses with high added market value. With this in mind, the success of sheep dairy farming in the country can be improved with knowledge of the characteristics of sheep milk, as well as the factors that can affect its quality and composition. Therefore, this study aims to present a systematic review of the chemical and sensory characteristics of sheep milk, as well as the factors that can affect its quality and composition.

**Keywords:** Milk, Sheeps, Composition, Characteristics, Quality.

### 1. Introdução

No ano de 2022 a produção mundial de leite ovino ultrapassou a barreira dos 10,4 bilhões de litros, valor muito inferior quando comparado à produção caprina com 21,3 bilhões de litros e representando apenas 1,37% da produção de leite bovino, que ultrapassou 757 bilhões de litros<sup>1</sup>. Apesar da significativa produção de leite, cerca de 95% de toda a produção é beneficiada na forma de queijos, onde a produção mundial em 2021 foi de 69 milhões de toneladas<sup>1</sup>, sendo apenas 5% da produção destinada à venda e consumo na forma fluida<sup>2</sup>.

No âmbito do Brasil, 750 propriedades ovinocultoras leiteiras declararam produzir leite de ovelhas, com

Da Silva EIC. Características do leite ovino e fatores que afetam sua qualidade. *Revista Universitária Brasileira*. 2024;2(2):02 – 17.



um efetivo total de 5,7 mil ovelhas ordenhadas por ano com uma produção total, em 2017, de 1,72 milhões de litros, desta forma assumimos uma produtividade média de 300 L/ovelha ordenhada/ano<sup>3</sup>, demonstrando que a produtividade é maior que os rebanhos internacionais com 85 a 216 L/ovelha ordenhada/ano dos grandes países produtores de leite ovino<sup>4</sup>.

Dado ao fato que o consumo de leite ovino difere das demais espécies ruminantes, uma vez que grande parte de sua produção não se consuma de maneira fluida e sim na forma de queijo, por esse motivo, quando nos referirmos a qualidade do leite ovino devemos enaltecer sua capacidade de ser transformado em produtos lácteos de alta qualidade, gerar altos rendimentos destes produtos por litro de leite e assegurar a segurança destes alimentos<sup>5</sup>. Neste sentido, uma ovelha que produz leite de qualidade adequada produzirá queijos com a qualidade desejada pelo laticínio e segundo as normas legislativas, já que a qualidade do queijo depende intimamente da composição e qualidade do leite<sup>6</sup>. A qualidade do leite pode ser avaliada utilizando diversos critérios dos quais podemos classificá-los em duas categorias: (1) Critérios de qualidade do leite antes da elaboração do queijo: sanitários, dietéticos, nutricionais, tecnológicos e de mão de obra (manufatura); (2) Critérios de qualidade do leite posterior a elaboração do queijo: organolépticos, reológicos, gastronômicos e parâmetros hedônicos.

É complicado estabelecer uma definição de qualidade que englobe todos os aspectos da cadeia de produção, comercialização e consumo dos produtos de origem animal, entretanto, pode-se estabelecer como o conjunto de características físicas, químicas e organolépticas que apresentam um produto para satisfazer as necessidades de cada nicho mercadológico.

São inquestionáveis as qualidades nutricionais do leite de ovelha e seus produtos, não é menos certo que, desde a sua síntese na glândula mamária até sua chegada ao consumidor final, estão submetidos a muitas intempéries que podem comprometer sua qualidade original. Tais riscos podem estar relacionados à contaminação e multiplicação de microrganismos, contaminação por patógenos, alteração físico-química de seus componentes, absorção de odores estranhos, comprometimento do sabor e contaminação por substâncias químicas tais como pesticidas, metais, detergentes, antibióticos, desinfetantes etc.; todas estas intempéries, apresentem-se de forma isolada ou em conjunto, atuam de forma negativa sobre a qualidade higiênica e nutricional do produto e, conseqüentemente, afeta a saúde pública e a economia de qualquer país<sup>7</sup>.

A higiene do leite e seu impacto sobre a saúde pública são dois aspectos que se conectam mediante uma só palavra, a qualidade. A produção de leite de qualidade higiênica, como todo sistema de produção pecuário, é sumariamente complexa já que o produto é extremamente delicado, sendo afetado, também, e em grande medida pela manipulação<sup>7</sup>.

A qualidade do leite fluido é influenciada por uma série de fatores dos quais se destacam os aspectos zootécnicos que são associados ao manejo, alimentação e potencial genético dos animais, assim como os fatores relacionados à obtenção e armazenamento do leite recém ordenhado. Os zootécnicos são os responsáveis pelas características de composição do leite e pela produtividade das ovelhas. A obtenção e o armazenamento do leite cru, por outro lado, estão relacionados diretamente com a qualidade microbiológica do produto, determinando, inclusive, seu tempo de vida útil ou de prateleira<sup>8,9</sup>.

## 2. Material e Métodos

Busca-se apresentar uma revisão sistemática acerca das características e qualidades do leite ovino, fazendo contraponto com os fatores que interferem na sua qualidade sensorial e organoléptica, de acordo com os dados compilados de revistas científicas, livros, compêndios, sites etc. que abordam o leite ovino em todos os seus aspectos. Para tal, utilizou-se ferramentas de pesquisa em sites, bibliotecas virtuais, revistas, periódicos, livros, sites de indexação de teses, dissertações ou artigos, filtrando-se os dados de acordo com as palavras-chave pré-estabelecidas como leite ovino, qualidade do leite de ovelhas, características do leite ovino e

composição do leite ovino, a fim de filtrar resultados idôneos e de fontes com grande impacto científico e acadêmico.

Os trabalhos assim selecionados proveem da base de dados do Google Scholar, Spell, Semantic Scholar, Google Books, Mendley, SciELO, Science Open, Researchgate, Web of Science e em sites de revistas e periódicos, onde um dos critérios, além da escrita, formação dos autores e a faculdade onde teses e dissertações foram avaliadas foi a avaliação CAPES da revista e/ou periódico não inferior a B1.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Características do leite ovino

O leite ovino é um produto com um elevado conteúdo de gordura e proteína e é utilizado principalmente para a elaboração de queijos e iogurtes em nível comercial e artesanal<sup>10</sup>. O leite de ovelha é um complexo de substâncias que se encontram em suspensão ou emulsão em água: as gorduras e vitaminas lipossolúveis como emulsão, minerais ligados a micelas de caseína em suspensão e os carboidratos (lactose), minerais, nitrogênio não proteico (NNP) e vitaminas hidrossolúveis encontram-se em solução<sup>2</sup>.

O leite de ovelha, comparado com o de vaca e o da cabra, possui um maior conteúdo nutricional e sólidos totais, caracterizado por altas concentrações de gordura e proteína<sup>11</sup>, o qual favorece sua utilização de maneira quase que exclusiva na produção de queijo<sup>12</sup>, baseado tanto na quantidade de nutrientes como nas propriedades da coalhada<sup>13</sup>.

A gordura é o componente mais importante do leite em termos de custos de produção, manejo nutricional e das características físicas e sensoriais que os derivados lácteos possuem. As proteínas cumprem um papel importante no que se refere à manufatura de quase todos os tipos de queijo e na nutrição humana; o leite ovino apresenta concentrações superiores de proteína em comparação com o leite bovino e caprino (Tabela 1), logo repercute em melhores características de tempo e qualidade da coalhada<sup>13</sup>.

Vale salientar, também, que a composição do leite pode variar conforme a região, a raça ou entre indivíduos da mesma raça, ou seja, fatores genéticos e ambientais podem influenciar na composição química do leite, especialmente na composição de gordura e proteína (Tabela 2). Nos fatores ambientais, podem ser citados fatores relacionados ao clima e o bem-estar dos animais em épocas secas ou chuvosas, os nutricionais com dietas ricas em óleos, minerais, proteínas etc., o manejo na hora da ordenha e o estresse diário com as ovelhas etc. Muitos autores corroboram a ideia de que a dieta é um dos fatores que mais afetam a composição do leite, uma vez que as propriedades nutritivas dos alimentos, após a digestão, são transferidas para a síntese e secreção do leite, logo, fazendo parte da composição do leite para ovelhas leiteiras e da carne para ovinos de corte.

O leite de ovelha contém por volta de 0,92% de minerais ou cinzas, com valores superiores aos encontrados no leite caprino (0,80%) e bovinos (0,72%) (Tabela 1). Deve-se enfatizar que um elevado conteúdo mineral, principalmente de cálcio, incrementa o poder tampão do pH<sup>14</sup>. Dentro dos minerais presentes no leite ovino, os elementos mais abundantes são Ca, P, K, Na e Mg.

O conteúdo vitamínico do leite ovino é superior ao do bovino<sup>15</sup>, exceto pelo  $\beta$ -caroteno, uma vez que é convertido completamente em retinol pelas ovelhas e cabras<sup>16</sup>. Enfatiza-se que o leite ovino possui elevadas concentrações de vitaminas do complexo B, em especial a niacina (B<sub>3</sub>)<sup>17</sup>.

O fator mais importante na elaboração de queijos é o processo de coagulação láctea, o qual é afetado por uma série de características físicas do leite como pH, tamanho da micela de caseína, maior quantidade de Ca por caseína e a concentração de outros minerais. Essas características definem as diferenças no tempo de coagulação, taxa de coagulação, firmeza da coalhada e quantidade de coalho a ser utilizado<sup>15</sup>. O leite de ovelha geralmente produz coágulos mais firmes e coagula mais rapidamente que o leite de cabra e vaca<sup>18</sup>.

O tamanho do glóbulo de gordura do leite ovino é semelhante ao caprino, mas menor que o de vaca. O tamanho comparativamente menor dos leites de ovelha e de cabra resulta em sua digestibilidade mais rápida pelos humanos do que a gordura do leite de vaca<sup>7</sup>, por isso que é tão indicado para humanos que possuem algum distúrbio no processo digestivo, bem como para crianças e idosos.

No que diz respeito aos aspectos físico-químicos do leite ovino, a acidez constitui o parâmetro de maior variabilidade entre os animais de uma mesma raça. O leite ovino apresenta normalmente uma variação de pH entre 6,60 e 6,89<sup>14,19</sup>, o que corresponde a 16-18° na escala Dornic (°D). O teste ou prova de Dornic é a mais utilizada para determinar a acidez do leite, uma vez que esta detecta aumento da concentração de ácido láctico devido a fermentação dos açúcares do leite, relacionando-se com a qualidade microbiológica do produto. Não obstante, outros componentes que produzem acidez podem interferir neste parâmetro, entre os quais se destacam os citratos, fosfatos e proteínas<sup>14</sup>.

A densidade normal do leite ovino encontra-se entre 1,034 e 1,038<sup>20</sup>. Este valor é decorrente da presença dos vários componentes do leite diluídos ou não em água, que constitui o leite, os quais apresentam densidade variáveis. Disso, a gordura é a única substância que apresenta densidade quase igual a da água. Os demais componentes do leite possuem densidade acima de 1,000, o que indica que os valores abaixo deste nível podem significar adição de água, ou seja, diluição do leite.

**Tabela 1** – Composição físico-química do leite ovino e outras espécies  
Table 1 – Physico-chemical composition of ewe milk and other species

| Composição                | Ovelha    | Cabra     | Vaca      | Humano      |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Sólidos totais (%)        | 18,4      | 13,0      | 12,5      | 12,5        |
| Gordura (%)               | 7,09      | 3,80      | 3,67      | 3,67 - 4,70 |
| θ glóbulo de gordura (µm) | 4,0       | 3,9       | 4,4       | -           |
| Sólidos não graxos (%)    | 10,33     | 8,68      | 9,02      | 8,90        |
| Lactose (%)               | 4,3 – 4,8 | 2,5 – 3,3 | 4,2 – 5,0 | 6,4 – 7,2   |
| Proteína (%)              | 6,21      | 2,90      | 3,23      | 1,1 – 1,3   |
| Caseína (%)               | 5,16      | 2,47      | 2,63      | 0,40        |
| Albumina, globulina (%)   | 1,0       | 0,6       | 0,6       | 7,0         |
| NNP (%)                   | 0,8       | 0,4       | 0,2       | 0,5         |
| Kcal/L                    | 1130      | 770       | 730       | 730         |
| Vitamina A (UI g/gordura) | 25        | 39        | 21        | 32          |
| Vitamina D (UI g/gordura) | 0,70      | 0,60      | 0,70      | 0,27        |
| Vitamina E (mg/100 g)     | 0,11      | 0,04      | 0,11      | 0,23        |
| Vitamina C (mg/L)         | 430       | 200       | 20        | 35          |
| Vitamina B1 (mg/L)        | 70        | 680       | 450       | 170         |
| Vitamina B2 (mg/100 g)    | 0,35      | 0,14      | 0,17      | 0,03        |
| Vitamina B3 (mg/100 g)    | 0,42      | 0,20      | 0,09      | 0,16        |
| Vitamina B6 (mg/100 g)    | 0,08      | 0,05      | 0,04      | 0,01        |
| Vitamina B12 (mg/L)       | 360       | 2100      | 1590      | 260         |
| Minerais totais (%)       | 0,92      | 0,80      | 0,72      | 0,30        |
| Ca (%)                    | 0,160     | 0,194     | 0,184     | 0,042       |
| P (%)                     | 0,145     | 0,270     | 0,235     | 0,060       |
| Cl (%)                    | 0,270     | 0,154     | 0,105     | 0,060       |
| Na (%)                    | 0,044     | 0,038     | 0,045     | 0,020       |
| K (%)                     | 0,190     | 0,136     | 0,150     | 0,055       |
| Se (µ/Kg)                 | 31        | 20        | 30        | 20          |

Fonte: Dados compilados de vários autores<sup>2,12,16,20,21,22,23,24,25</sup>  
Source: Compiled dice of various authors<sup>2,12,16,20,21,22,23,24,25</sup>

**Tabela 2** – Concentrações (%) de proteína e gordura em diferentes raças de ovelhas  
 Table 2 – Concentrations (%) of protein and fat in different sheep breeds

| <b>Raça</b>   | <b>Proteína</b> | <b>Gordura</b> |
|---------------|-----------------|----------------|
| Aragat        | 5,49            | 5,70           |
| Awassi        | 6,05            | 6,07           |
| East Friesian | 6,21            | 6,64           |
| Lacaune       | 5,81            | 7,14           |
| Sarda         | 5,89            | 6,61           |
| Manchega      | 5,43            | 9,07           |
| Merino        | 4,85            | 8,48           |
| Rambouillet   | 5,90            | 6,10           |
| Romanov       | 6,10            | 5,90           |
| Santa Inês    | 5,10            | 6,60           |
| Bergamácia    | 6,60            | 6,17           |
| Comisana      | 7,30            | 9,10           |

**Fonte:** Gajo, 2010<sup>26</sup>; Ferreira *et al.*, 2011<sup>27</sup> e Figueira *et al.*, 2018<sup>28</sup>  
 Source: Gajo, 2010<sup>26</sup>; Ferreira *et al.*, 2011<sup>27</sup> and Figueira *et al.*, 2018<sup>28</sup>

### 3.2 Fatores que afetam a qualidade do leite ovino

As concentrações dos principais constituintes do leite (lipídios, proteínas, carboidratos e sais) podem ser afetadas por fatores fisiológicos, genéticos, nutricionais, ambientais e de manejo<sup>29</sup>.

Dentre as características mais importantes do leite ovino a sua variabilidade e complexidade são as mais importantes. No que diz respeito a variabilidade, desde o ponto composicional, não é possível falar de um leite senão de leites devido às diferenças naturais entre espécies ou para uma mesma espécie segundo a região ou lugar de origem (Tabela 1).

Os fatores que influenciam essa variabilidade são de tipo ambiental, fisiológico e genético. Dentre os ambientais são reconhecidos a alimentação, época do ano e condições agroclimáticas. Nos fisiológicos encontram-se o estágio de lactação (início, meio e fim), doenças como a mastite e transtornos metabólicos (hipocalcemia, cetose etc.), além disso os fatores relacionados ao manejo como as práticas de ordenha e manejo e instalações são inerentes na apresentação dessa variabilidade. Por sua vez, os fatores genéticos estão associados a raça, as características individuais das ovelhas dentro de uma mesma raça e a seleção genética provinda do melhoramento das ovelhas leiteiras ao longo dos anos.

#### 3.2.1 Fatores nutricionais

O manejo nutricional das ovelhas produtoras de leite possui uma forte influência sobre a produção e composição do leite, principalmente em animais com elevados rendimentos de sólidos totais e de produção; não obstante, além desse precedente, o aporte nutricional afeta a qualidade e quantidade de queijo e outros derivados lácteos provindos das fêmeas ovinas<sup>30</sup>.

Como supracitado, a maior parte do leite de ovelha produzido a nível mundial é processado em queijo e outros derivados, por esta razão a relação entre a nutrição da ovelha e a qualidade do leite é, principalmente, avaliada em termos de suas propriedades tecnológicas e de coagulação, que estão marcadamente afetadas pelas concentrações de gordura e proteína.

Existe uma forte relação entre a energia aportada na dieta e o rendimento leiteiro e na concentração de gordura e proteína do leite, concluindo que o aporte energético é o fator mais relevante que influencia sobre a

produção e composição química do leite ovino, seguido do conteúdo proteico e fibroso (FDN, FDA) na dieta, respectivamente<sup>31</sup>.

Recomenda-se que a energia e proteína contidas na ração de ovelhas leiteiras deve ser adequada para suprir as necessidades de manutenção e produção de leite, tendo cuidado com o balanço energético negativo nos primeiros dias de lactação, por exemplo, assumindo-se que o conteúdo de gordura no leite é de 7%, a produção de cada litro de leite necessita de 1,7 Mcal de energia na ração<sup>5,32</sup>.

A nutrição possui um efeito importante na composição e concentração de gordura no leite<sup>33</sup>, enquanto a fração proteica é pouco afetada por este fator<sup>34</sup>. Além disso, a gordura do leite é um componente importante da qualidade nutricional dos produtos lácteos, uma vez que os ácidos graxos (Tabela 3) saturados são considerados como fatores que exercem um efeito negativo na saúde humana quando consumidos em excesso<sup>29</sup>.

**Tabela 3** – Principais ácidos graxos e seu conteúdo no leite ovino, caprino e bovino  
Table 3 – Major fatty acids and their content in sheep, goat, and cow milk

| Ácido graxo        | Porcentagem do total de AG's por peso |       |      |
|--------------------|---------------------------------------|-------|------|
|                    | Ovelha                                | Cabra | Vaca |
| C4:0 Butírico      | 4,0                                   | 2,6   | 3,3  |
| C6:0 Caproico      | 2,6                                   | 2,9   | 1,6  |
| C8:0 Caprílico     | 2,5                                   | 2,7   | 1,3  |
| C10:0 Cáprico      | 7,5                                   | 8,4   | 3,0  |
| C12:0 Láurico      | 3,7                                   | 3,3   | 3,1  |
| Total C4 – C12     | 20,3                                  | 19,9  | 12,3 |
| C14:0 Mirístico    | 11,9                                  | 10,3  | 9,5  |
| C16:0 Palmítico    | 25,2                                  | 24,6  | 26,5 |
| C16:1 Palmitoleico | 2,2                                   | 2,2   | 2,3  |
| C18:0 Esteárico    | 12,6                                  | 12,5  | 14,6 |
| C18:1 Oleico       | 20,0                                  | 28,5  | 29,8 |
| C18:2 Linoleico    | 2,1                                   | 2,2   | 2,5  |
| Total C14 – C18    | 74,0                                  | 80,3  | 85,2 |

Fonte: Jandal, 1995<sup>22</sup>  
Source: Jandal, 1995<sup>22</sup>

Cerca de 20% dos ácidos graxos do leite de ovelha e cabra são ácidos graxos de cadeia curta e média, metabolicamente essenciais (C4:0 a C12:0), em comparação com cerca de 12% no leite de vaca (Tabela 3). A maior parte de ácidos graxos de cadeia curta, especialmente caproico, cáprico e caprílico no leite ovino confere aos queijos dessa espécie seu sabor agradável, mas considerado “tímido” em relação ao de cabra, uma vez que o leite caprino possui concentração maior desses ácidos graxos, o que confere sabor característico tanto no leite quanto no queijo. As lipases atacam as ligações éster dos ácidos graxos de cadeia curta e média mais rapidamente do que as dos ácidos graxos de cadeia longa, sendo assim, essas diferenças contribuem para uma digestão mais rápida e eficiente pelos humanos do leite de cabra e ovelha em comparação com o leite de vaca<sup>7</sup>.

A habilidade para modificar as concentrações de gordura no leite depende, em grande parte, da eficiência que os ácidos graxos são transferidos da dieta ao retículo endoplasmático liso das células secretoras na glândula mamária onde é realizada a esterificação dos ácidos graxos. Essa eficiência na transferência é determinada por fatores como a dieta basal, estágio de lactação e nível de consumo voluntário<sup>35</sup>.

Dietas com alta composição de fibra em detergente neutro (FDN) estão associadas com um incremento na taxa de produção de ácidos graxos voláteis que, por sua vez, conduzem a um incremento na concentração de gordura no leite. Não obstante, um consumo excessivo de FDN pode limitar o consumo voluntário<sup>36</sup> e, com

isso, produzir uma redução na disponibilidade de metabolitos para a produção de leite e, também, uma redução na quantidade de sólidos totais<sup>37</sup>.

O incremento no aporte de energia metabolizável através da suplementação concentrada (grãos) aumenta o ritmo de produção de proteína microbiana e de propionato no rúmen<sup>38</sup>. Salienta-se que um há um acréscimo na produção de leite e rendimento de proteína no leite quando se administra dietas ricas em grãos, ou seja, com elevada quantidade de concentrado; todavia, como a concentração de lipídios digestíveis de muitos grãos é baixa, esta suplementação estratégica usualmente aumenta a proporção de aminoácidos e glicose relativa a partir do acetato e cadeias longas de ácidos graxos na circulação, o qual resulta num acréscimo no ritmo de síntese de proteína, lactose e, em menor grau, de gordura na glândula mamária<sup>5,37,39</sup>.

Como consequência, os rendimentos lácteos e a concentração de proteína podem aumentar, enquanto a gordura no leite tende a diminuir<sup>40</sup>. Além disso, uma dieta rica em concentrado pode reduzir o consumo de fibra (alimento volumoso) e, como consequência, diminuir a taxa de mastigação e o pH ruminal<sup>41</sup>; isto pode deprimir a produção de leite e reduzir as concentrações de gordura, provavelmente em consequência da acidose ruminal.

As ovelhas, tradicionalmente, são associadas com condições climáticas e geográficas hostis onde o gado bovino não pode pastejar, por esse motivo, os sistemas baseados no pastejo são de vital importância na produção de leite ovino, neste sentido, a composição química e produção láctea dependerão da qualidade e quantidade de forragem disponível na pastagem.

Sinala-se que a produção láctea e, principalmente, a concentração de gordura no leite estão associadas com a variação estacional da composição de ácidos graxos nas forrageiras<sup>6</sup>. Além disto, tais variações na produção e composição do leite são mais importantes quando os pastos possuem uma única espécie forrageira em comparação com pastagens com uma composição botânica variável.

### 3.2.2 Fatores relacionados à sanidade da glândula mamária

São múltiplos os fatores relacionados com a qualidade do leite ovino, entretanto os fatores relacionados com a saúde da glândula mamária julgam um papel essencial com relação aos limites legais permitidos de CCS e conteúdos microbiológicos, além de esquemas de pagamento pela qualidade do leite em diversos países com comercialização de queijo de ovelha.

A mastite é definida como a inflamação da glândula mamária e é caracterizada por causar alterações significativas na composição do leite e pelo aumento nas concentrações de células somáticas. A mastite tem sido considerada como a doença mundial de maior impacto nas produções leiteiras devido a elevada prevalência e os prejuízos econômicos que acarreta.

A CCS é uma prática frequentemente utilizada em ruminantes para diferenciar um úbere saudável e um úbere com alguma inflamação<sup>42</sup>. Jaeggi et al. (2003)<sup>43</sup> analisaram o efeito do nível de CCS sobre a composição do leite ovino e rendimentos de queijo e concluíram que o conteúdo de caseína e a relação caseína/proteína verdadeira diminuem com o incremento da CCS, os rendimentos queijeiros diminuem à medida que a CCS aumenta, o qual atribuíram aos conteúdos inferiores de caseína e gordura no leite.

A presença da mastite pode afetar também a qualidade microbiológica do leite cru (fluido). Inicialmente, os patógenos que causam a inflamação aumentam o conteúdo total bacteriano (CTB). Isso é, particularmente, importante nas propriedades leiteiras que apresentam alta prevalência da doença causada por *Streptococcus agalactiae* e *S. uberis*, além disso outras bactérias que causam a doença, tais como *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, podem gerar toxinas termoresistentes que apresentem um risco considerável à saúde pública.

O tratamento da mastite possui sérias implicações na saúde pública devido a presença de resíduos antibióticos no leite, uma vez que tem sido demonstrado que a maior fonte destes resíduos se deve a frequente inoculação intramamária de antibióticos utilizados durante o tratamento contra a mastite. Os valores de CCS estão diretamente relacionados ao aumento de bactérias psicrófilas no leite. Esta relação deriva-se de que a

principal fonte destes microrganismos é a superfície externa dos cascos. É por esta razão que quanto melhor for a desinfecção dos cascos mais baixa será a CCS e menor a concentração de bactérias psicrófilas no leite produzido. Deve-se frisar que os critérios de higiene dos cascos se tornam, todavia, mais importantes à medida que se intensificam as ações para o resfriamento do leite nas propriedades imediatamente após a ordenha.

A composição do leite também sofre alterações pela mastite. Com isso, conduz a diminuição do valor nutritivo dos produtos lácteos, especialmente em relação a concentração de cálcio. Além disso, o leite adquire um sabor salgado devido ao aumento de sódio e cloro e a diminuição da porcentagem de lactose.

Os efeitos da mastite sobre a proteína do leite são de natureza qualitativa, uma vez que os valores absolutos de proteína bruta não sofrem alterações significativas, assim, o leite proveniente de animais com mastite possui uma menor porcentagem de proteína, acompanhado do aumento dos níveis de proteínas séricas, como soroalbuminas e imunoglobulinas. As consequências mais importantes destas alterações se manifestam sobre o rendimento industrial e o valor nutritivo dos produtos lácteos.

### 3.2.3 Fatores genéticos

Desde os primórdios da domesticação das diversas espécies animais, o homem vem selecionando indivíduos com diversas características produtivas, reprodutivas e anátomo-fisiológicas com a finalidade de incrementar os níveis de produção das espécies de interesse zootécnico<sup>44</sup>. No caso especial das espécies produtoras de leite, são diversas as características que foram selecionadas através do desenvolvimento da indústria leiteira. Desta forma, os principais objetivos da seleção genética que, atualmente, buscam-se desenvolver nos rebanhos de ovelhas leiteiras são:

- I. Incremento na produção leiteira;
- II. Melhor capacidade de ordenha;
- III. Incremento na quantidade de sólidos totais;
- IV. Estabilização da composição do leite (gordura e proteína);
- V. Manter uma relação elevada entre gordura e proteína com a finalidade de assegurar uma adequada quantidade de gordura no queijo, para o processamento industrial e características de maturação<sup>45</sup>;
- VI. Cruzamentos entre raças com aptidão leiteira para F<sub>1</sub> com superioridade aos pais, aproveitando-se da heterose;
- VII. Cruzamentos para características de mansidão na hora da ordenha e persistência na lactação.

Não é fácil alcançar os objetivos dos programas de melhoramento genético dirigido a otimizar a qualidade do leite de ovelha, devido ao que o conceito de qualidade, como mencionado supra, engloba propriedades funcionais, características organolépticas, sanidade e aporte nutricional.

Algumas raças de ovelhas são mais apropriadas para produzir quantidades consideráveis de leite; as raças usadas para a produção de carne e lã podem produzir quantidades adequadas de leite pós-desmama dos cordeiros, todavia essas lactações estão abaixo dos 200 dias esperados para raças leiteiras<sup>46</sup>.

Anteriormente, assumia-se que a superioridade das raças especializadas na produção de leite em manter a lactação se refletia nos melhores valores de produção leiteira total e estava relacionada com a capacidade das células secretoras do parênquima mamário; entretanto, recentes estudos frisam que a quantidade de leite sintetizada em raças com diferentes rendimentos leiteiros é muito similar e que as diferenças residem na capacidade de leite que pode ser armazenado na cisterna da glândula mamária.

Em raças de corte a relação de leite armazenado no parênquima mamário e na cisterna é de 70:30, respectivamente, o qual difere da encontrada em raças leiteiras, a qual é 50:50; isso determina uma maior capacidade do animal de síntese e secreção leiteira devido a disponibilidade de espaço de armazenamento alveolar e na cisterna, além disso, favorece um menor impacto na produção diária de leite em consequência da

supressão do processo de ordenha e permite a redução do número de ordenhas diárias, o qual reflete na diminuição dos custos associados com este manejo<sup>47</sup>.

**Figura 1** – Ordenha de ovelhas leiteiras nos Estados Unidos  
Figure 1 – Milking of dairy sheep in United States



Fonte: Campbell & Marshall, 2016<sup>7</sup>  
Source: Campbell and Marshall, 2016<sup>7</sup>

**Figura 2** – Ordenha de ovelhas leiteiras na Austrália  
Figure 2 – Milking of dairy sheep in Australia



Fonte: Stubbs *et al.*, 2009<sup>46</sup>  
Source: Stubbs *et al.*, 2009<sup>46</sup>

A aproximação tradicional quantitativa tem demonstrado a influência de fatores genéticos sobre os constituintes do leite ovino. Grande parte dos estudos quantitativos dos componentes genéticos são calculados utilizando registros de produção e composição do leite, incluindo informações genealógicas.

A herdabilidade é um dos parâmetros genéticos mais utilizados nos programas de melhoramento genético de produção e composição do leite ovino. O rendimento leiteiro em ovelhas possui uma herdabilidade ( $h^2$ ) média de 30%<sup>48</sup>, embora os valores possam variar de 16%<sup>49</sup> a 33%<sup>50</sup>; isso significa que o progresso genético anual do rendimento lácteo é previsível para o gado ovino por um determinado diferencial de seleção. Não obstante, pode haver diferenças nos valores de herdabilidade do rendimento leiteiro de acordo com a raça e estágio de lactação, com valores inferiores no início da mesma o que indica uma forte influência das variações ambientais durante o início da lactação, logo é importante a utilização de modelos multivariados que avaliem diferentes características produtivas a fim de melhorar os parâmetros de seleção.

O progresso genético através da seleção com enfoque exclusivo no conteúdo de sólidos totais no leite pode ser mais rápido quando comparado com o rendimento leiteiro, fato esse decorrente das elevadas taxas de  $h^2$  para os conteúdos de proteína e gordura (0,46 a 0,53 e 0,35 a 0,62, respectivamente). Além disso, é difícil um progresso simultâneo do rendimento lácteo e da quantidade de sólidos totais, uma vez que existe uma correlação negativa dos rendimentos de leite com os conteúdos de gordura e proteína (de -19 a -34 e de -23 a -47, respectivamente)<sup>15</sup>, num efeito de diluição<sup>5</sup> (Tabela 2).

Na literatura existem uma série de trabalhos sobre o melhoramento genético do conteúdo de proteína do leite ovino; recentemente os estudiosos dão ênfase, além disso, na determinação genética da gordura do leite e sua composição, dado ao fato do aumento no interesse nas gorduras e seus efeitos tanto na saúde humana como no sabor dos produtos lácteos ovinos.

O descobrimento de genes e seu estudo como candidatos a explicar a variação genética das características de produção e composição química do leite junto com os avanços nas tecnologias de genética molecular abrem novas e promissoras perspectivas para melhorar a precisão, a intensidade de seleção e a seleção precoce de animais reprodutores.

### *3.3 Fatores de manejo que afetam a qualidade do leite ovino*

A inocuidade dos produtos lácteos é um fator fundamental que determina os critérios de qualidade e influencia diretamente na comercialização destes produtos. A melhoria dos métodos analíticos que permitem a detecção de pequenas concentrações de resíduos químicos no leite e derivados lácteos revela que estes podem ser contaminados com uma ampla variedade de substâncias químicas potencialmente perigosas. Estas substâncias incorporam-se ao leite através de rotas diretas e indiretas<sup>51,52</sup>.

#### *3.3.1 Contaminação resultante de práticas pecuárias e de manejo na ordenha*

A parte do melhoramento dos rendimentos e qualidade do leite ovino é realizada mediante a implementação de melhores práticas agrícolas, pecuárias e higiênicas, no entanto estas também permitem a incorporação de níveis de rastreamento sobre os produtos lácteos ovinos.

A utilização de produtos químicos destinados ao combate de doenças de plantas e ao combate de insetos que atuam como vetores no setor agrícola vem se intensificando a uma escala global alarmante depois da segunda guerra mundial. Dentro dos elementos primeiramente utilizados estão os compostos organoclorados como o DDT, todavia, dado ao fato que são altamente lipofílicos e apresentam resistência à biodegradação<sup>53</sup>, estes componentes acumulam-se na biosfera e podem ser detectados em muitos produtos alimentares, incluindo o leite e seus derivados. Dito isto, alguns outros compostos mais lábeis como os organofosforados têm substituído os organoclorados, os quais foram proibidos em diversos países europeus e nos Estados Unidos na década de 1970.

Os pesticidas no leite ovino e seus derivados podem originar-se de múltiplas fontes potenciais, incluindo ambientais como água, solo etc., contaminação através da ração (forragens e concentrados) fornecida aos animais ou derivado de tratamentos contra vetores de doenças como insetos, ácaros, carrapatos etc. em ovelhas em lactação ou ao ambiente que os animais vivem. Em ambos os casos, os ingredientes ativos podem ser absorvidos, metabolizados e, eventualmente, excretados no leite<sup>51,52</sup>.

Alguns pesquisadores analisaram as concentrações de diversos agroquímicos organoclorados no leite de ovelha reportando a detecção de 16 diferentes tipos de compostos químicos, alguns dos quais encontraram-se em quantidades que excedem os níveis aceitáveis pelas regulações da União Europeia para o consumo humano<sup>53</sup>. Em contrapartida, outros pesquisadores, da mesma maneira, analisaram a presença de compostos químicos no leite ovino e determinaram que as concentrações de tais compostos não representam risco para a saúde humana<sup>54</sup>.

Os medicamentos antimicrobianos são administrados em tratamentos contra infecções bacterianas ou são empregados como profiláticos na prevenção de certas doenças, além disso, podem ser utilizados como promotores de crescimento e rendimento em espécies de interesse pecuário. Os resíduos de antimicrobianos encontrados com maior frequência no leite ovino são os empregados no combate a problemas relacionados à mastite.

O nível de carga residual de compostos antimicrobianos presentes no leite ovino depende de diversos fatores, tais como o sistema de produção, práticas de ordenha, época do ano etc. Sinala-se que existe uma maior probabilidade de encontrar animais positivos nas provas de detecção de resíduos antimicrobianos em amostras de leite originadas nos finais do verão e início do outono; além disso, estabelece-se que em rebanhos com condições higiênicas e sanitárias deficientes aumenta-se a incidência de doenças bacterianas tornando, assim, necessário a aplicação de tratamento com antibióticos<sup>55</sup>.

A presença de resíduos antimicrobianos no leite ovino gera um detrimento na qualidade do mesmo, em especial sobre os riscos que pode representar para a saúde dos consumidores, relacionando-se com a resistência a antibióticos, reações alérgicas e disbiose intestinal<sup>56</sup>. Além disso, estes resíduos podem afetar o processo de fermentação bacteriana, o qual é fundamental na produção de derivados lácteos como iogurtes e o queijo<sup>57</sup>.

O emprego de hormônios na produção animal engloba múltiplos propósitos, que incluem tratamentos médicos e melhora dos parâmetros reprodutivos e produtivos. Especificamente em animais leiteiros sua utilização encaminha-se para a melhoria dos rendimentos lácteos e como auxiliar no manejo da ordenha, por exemplo a somatostatina bovina, ocitocina etc.

É limitada a informação acerca dos efeitos de utilização de hormônios em ovinos leiteiros sobre a qualidade nutricional do leite, incluindo o conteúdo de subfrações de proteína, vitaminas e minerais. Todavia, é claro que a utilização de hormônios induz mudanças significativas na composição do leite. Em ovelhas têm-se descrito aumentos no conteúdo de gordura no leite, com um aumento significativo dos ácidos graxos de cadeia longa e diminuição dos ácidos graxos de cadeia curta<sup>58</sup>, além de associar-se com uma redução no conteúdo de proteína, principalmente caseínas, o qual se relaciona com a diminuição no rendimento queijeiro<sup>5</sup>.

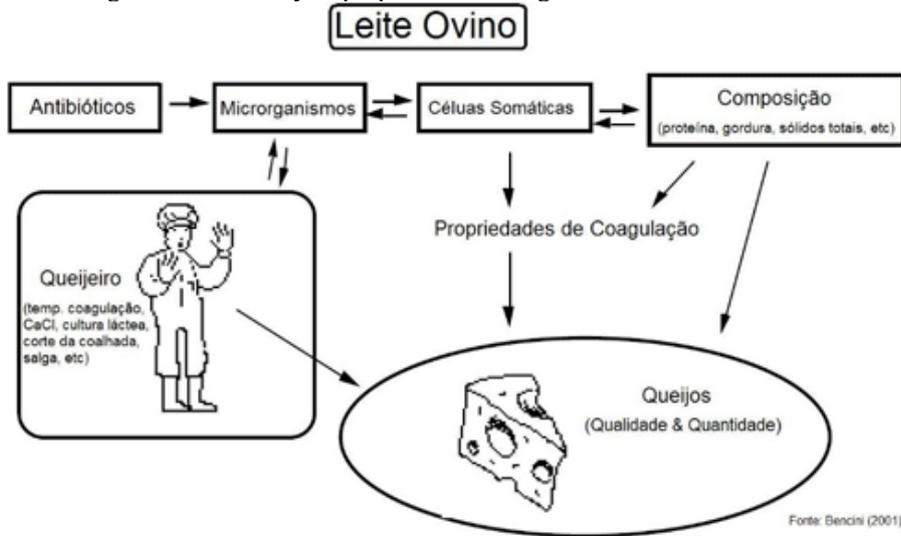
A obtenção do leite constitui uma etapa de maior vulnerabilidade para que ocorra a contaminação por sujidade, microrganismos e substâncias químicas presentes no próprio local de ordenha e que pode ser, imediatamente, incorporada ao produto. A limpeza e desinfecção são aspectos críticos das boas práticas de fabricação na produção de alimentos de origem animal e no setor ovino leiteiro estas práticas asseguram a remoção de bactérias e resíduos de equipamentos que formam parte do ciclo de produção. Resíduos de detergentes e desinfetantes podem incorporar-se ao leite a nível de granja e nas plantas de processamento, particularmente se as práticas de limpeza e desinfecção dos equipamentos não são realizadas adequadamente.

A presença de microrganismos no leite ovino e seus derivados possuem importantes repercussões na inocuidade, qualidade, legislação e saúde pública, entretanto, é importante a diferenciação destes microrganismos devido ao fato que alguns podem representar vantagens no momento de transformação do leite em queijo e outros derivados (*Lactobacillus spp.*, *Lactococcus spp.* e *Streptococcus spp.*); também estão

associados com a causa de doenças em humanos (*Listeria*, *Salmonella* e *Brucella*) ou problemas na maturação de derivados lácteos (*Enterobacteriaceae*, *coliformes*, *psychrotrophs*, *Clostridium* spp. etc.)<sup>59</sup>.

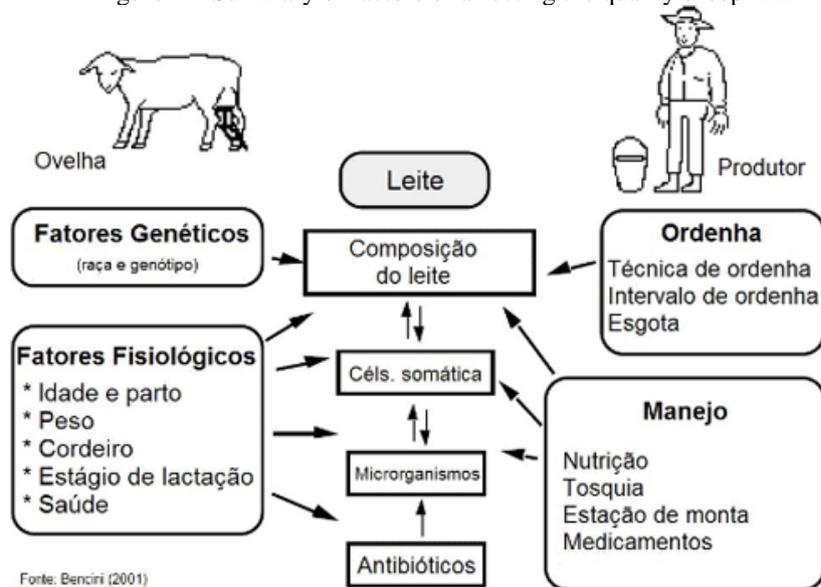
A carga microbiana inicial do leite está diretamente relacionada à limpeza dos utensílios utilizados e seu armazenamento e transporte. Desta forma, a higiene e sanitização deficientes dos ordenhadores, baldes, teteiras e sistema de ordenha são mencionados como os principais fatores responsáveis pelo aumento deste parâmetro.

**Figura 3** – Resumo das propriedades que afetam a fabricação de queijo de ovelha  
 Figure 3 – Summary of properties affecting the manufacture of ewe cheese



Fonte: Souza, 2008<sup>63</sup>  
 Source: Souza, 2008<sup>63</sup>

**Figura 4** – Resumo dos fatores que afetam a qualidade do leite ovino  
 Figure 4 – Summary of factors of affecting the quality sheep milk



Fonte: Souza, 2008<sup>46</sup>  
 Source: Souza, 2008<sup>63</sup>

### 3.3.2 Fatores relacionados ao armazenamento e transporte

A produção de leite ovino e sua transformação em queijos possui implicações particulares devido às características particulares da espécie. Na maioria dos sistemas de produção de queijo de ovelha o leite é armazenado em congelamento até que se acumule quantidades suficientes para que seja rentável seu processamento, como consequência da estacionalidade produtiva marcante, bem como pelos baixos rendimentos lácteos por ovelha.

Por esse motivo, é importante estabelecer o impacto dos processos de resfriamento e congelamento do leite ovino que exercem sobre as propriedades de mão de obra, características organolépticas e qualidades nutricionais dos produtos lácteos finais. Comparado com o leite fluido mudanças significativas no pH, acidez, cor, textura, sabor, consistência e viscosidade, além de menores conteúdos bacterianos foram observados em leite armazenado congelado por 6 meses a uma temperatura inferior a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>60</sup>.

A relação tempo-temperatura assume destaque relevante para a conservação do leite recém ordenhado, isto é, a etapa fria é fundamental para prevenir a multiplicação de microrganismos patogênicos no leite. O produto extraído na ovelha deve ser armazenado com uma carga microbiana variando entre 500 e 10.000 UFC/mL<sup>-1</sup><sup>61</sup>. Recomenda-se, então, resfriar o leite a  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dentro das duas primeiras horas depois da ordenha. Nos casos em que se utiliza o sistema de tanque de expansão, a temperatura do leite misturado não deve ultrapassar os  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , chegando ao máximo de  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  em uma hora<sup>62</sup>.

## 4. Conclusão

É importante aumentar os serviços de extensão e desenvolvimento das atividades de orientação e apoios aos produtores com a finalidade de adoção de técnicas de produção e obtenção do produto de melhor qualidade, destacando o manejo zootécnico e nutricional específico para ovinos especializados na produção de leite; em programas de manejo sanitário de acordo com as características dos sistemas de produção de ovinos leiteiros, em especial, para atenção para problemas como a mastite, transtornos metabólicos e doenças relacionadas à saúde pública; aplicação de ferramentas de melhoramento genético que permitam aumentar os rendimentos leiteiros e melhorar as características do leite e seus derivados; no estabelecimento de medidas de limpeza e desinfecção das instalações e equipamentos de ordenha, armazenamento e manufatura dos derivados lácteos; enfatizar o manejo correto de ordenha, ao qual deve ser particular para cada unidade de produção, preconizando a rapidez, tranquilidade e o máximo de higiene; e, por fim, estabelecer, manter e fortalecer a cadeia de resfriamento e congelamento do leite ovino preconizando a qualidade do produto fluido e/ou beneficiado.

## 5. Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) por me conceder material de apoio para a elaboração deste trabalho, bem como à ARCOOVINOS, pelo pedido de atualização sobre a qualidade do leite ovino e suas propriedades para fabricação de queijos. Agradecimentos especiais à Alana Thaís Mayza da Silva e Eduarda Carvalho da Silva Fontain pelos esforços na busca e filtragem de livros e artigos, bem como na formatação do trabalho.

## 6. Referências

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAOSTAT – Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acessado em 07 de fevereiro de 2024.
2. Pulina G, Nudda A. Milk production. In: Pulina G (Ed.). *Dairy sheep nutrition*. 1ª ed. Cambridge, MA: CABI Publishing, 2004. p. 1-12.

3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produção da Pecuária Municipal 2017. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acessado em 14 de junho de 2023.
4. Pulina G, Milán MJ, Lavín MP, *et al.* Invited review: current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *J Dairy Sci.* 2018;101(8):6715-6729. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14015>.
5. Bencini R, Pulina G. The quality of sheep milk: a review. *Aust J Exp Agric.* 1997;37(4):485-504. <https://doi.org/10.1071/EA96014>.
6. Morand-Fehr P, Fedele V, Decandia M, *et al.* Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Rumin Res.* 2007;68(1):20-34. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.019>.
7. Campbell JR, Marshall RT. *Dairy production and processing: the science of milk and milk products*. 1ª ed. Waveland Press: Long Groove, 2016.
8. Tamime AY (Ed.). *Milk processing and quality management*. 1ª ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2009.
9. Bylund G. *Dairy processing handbook*. 1ª ed. Lund: Tetra Pak, 1995.
10. Fuertes JA, Gonzalo C, Carriedo JA, *et al.* Parameters of test day milk yield and milk components for dairy ewes. *J Dairy Sci.* 1998;81(5):1300-1307. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75692-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75692-9).
11. Jooyandeh H, Aberoumand A. Physico-chemical, nutritional, heat treatment effects and dairy products aspects of goat and sheep milks. *World Appl Sci J.* 2010;11(11):1316-1322.
12. Berger Y, Billon P, Bocquier F, *et al.* *Principles of sheep dairying in North America*. 1ª ed. Extension Publication A3767. Madison: University of Wisconsin, 2004.
13. Kuchtík J, Sustova K, Urban T, *et al.* Effect of the stage of lactation on milk composition, its properties and the quality of rennet curdling in East Friesian ewes. *Czech J Anim Sci.* 2008;53(2):55-63.
14. Assenat L. La leche de oveja: composición y propiedades. In: Luquet FM (Ed.). *Leche y productos lácteos: vaca, oveja, cabra*. v. 1. La leche: de la mama a la lechería. 1ª ed. Zaragoza: Acribia, 1991. p. 277-313.
15. Haenlein GFW, Wendorff WL. Sheep milk. In: Park YW, Haenlein GFW. *Handbook of milk of non-bovine mammals*. 1ª ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2016. p. 137-194.
16. Raynal-Ljutovac K, Gaborit P, Lauret A. The relationship between quality criteria of goat milk, its technological properties, and the quality of the final products. *Small Rumin Res.* 2005;60(1-2):167-177. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.06.010>.
17. Pandya AJ, Ghodke KM. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Rumin Res.* 2007;68(1-2):193-206. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.007>.
18. Grandison AS. Causes of variation in milk composition and their effects on coagulation and cheesemaking. *Dairy Ind Int.* 1986;51(3):21-24.
19. Pavic V, Antunac N, Mioc B, *et al.* Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech J Anim Sci.* 2002;47(2):80-84.
20. Park YW, Juárez M, Ramos M, *et al.* Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin Res.* 2007;68(1-2):88-113. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>.
21. Neville MC, Jensen RG. The physical properties of human and bovine milks. In: Jensen RG (Ed.). *Handbook of milk composition*. 1ª ed. Londres: Academic Press, 1995. p. 81-85. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384430-9.X5000-8>.
22. Jandal JM. Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Rumin Res.* 1995;22(2):177-185. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(96\)00880-2](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(96)00880-2).
23. Ramos M, Juárez M. Sheep milk. In: Fuquay JW, Fox PF, McSweeney PLH. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. v. 3. 2ª ed. Londres: Elsevier, 2011. p.494-502.
24. Lonnerdal B, Darragh A. Human milk. In: Fuquay JW, Fox PF, McSweeney PLH. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. v. 3. 2ª ed. Londres: Elsevier, 2011. p.581-590.

25. Da Silva EIC. Alimentação pré-desmame e pós-desmame de fêmeas ovinas de reposição. *Rev Univer Bras.* 2023;1(2):73-95. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8341763>.
26. Gajo AA. Caracterização do leite de ovelhas Santa Inês, Bergamácia e mestiças durante todo o período de lactação e avaliação tecnológica na elaboração de queijo similar ao Minas Padrão. Lavras. Dissertação [Mestrado em Ciência dos Alimentos] – Universidade Federal de Lavras; 2010. p. 108.
27. Ferreira MIC, Borges I, Macedo Junior GL, *et al.* Produção e composição do leite de ovelhas Santa Inês e mestiças Lacaune e Santa Inês e desenvolvimento de seus cordeiros. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2011;63(2):530-533.
28. Figueira LM, Alves NG, Fonseca JF. Produção de leite ovino: a raça Lacaune. In: Fonseca JF, Ferreira MIC, Carvalho GR (Eds.). *15º workshop sobre produção de caprinos na região da mata atlântica*. 1ª ed. Brasília: Embrapa, 2018. p. 53-68.
29. Bernard L, Leroux C, Chilliard Y. Expression and nutritional regulation of lipogenic genes in the ruminant lactating mammary gland. In: Zsuzsanna B. *Bioactive components of milk*. *Adv Exp Med Biol.* v. 606. New York: Springer, 2008. p. 67-108. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-74087-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-0-387-74087-4_2).
30. Pulina G, Nudda A, Battacone G, *et al.* Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. *Anim Feed Sci Technol.* 2006;131(3-4):255-291. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.05.023>.
31. Pulina G, Macciotta N, Nudda A. Milk composition and feeding in the Italian dairy sheep. *Italian J Anim Sci.* 2005;4(1):5-14. <https://doi.org/10.4081/ijas.2005.1s.5>.
32. National Research Council (NRC). *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids*. 1ª ed. Washington, DC: The National Academies Press, 2007.
33. Jensen RG. The composition of bovine milk lipids: january 1995 to december 2000. *J Dairy Sci.* 2002;85(2):295-350. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74079-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74079-4).
34. Verdier-Metz I, Coulon JB, Pradel P. Relationship between milk fat and protein contents and cheese yield. *Anim Res.* 2001;50(5):365-371. <https://doi.org/10.1051/animres:2001138>.
35. Grummer RR. Effect of feed on the composition of milk fat. *J Dairy Sci.* 1991;74(9):3244-3257. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78510-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78510-X).
36. Da Silva EIC. Cálculos de consumo e digestibilidade de alimentos e nutrientes para ruminantes. *Rev Univer Bras.* 2023;1(3):71-88.
37. Sutton JD. Altering milk composition by feeding. *J Dairy Sci.* 1989;72(10):2801-2814. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79426-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79426-1).
38. Latham MJ, Sutton JD, Sharpe ME. Fermentation and microorganisms in the rumen and the content of fat in the milk of cows given low roughage rations. *J Dairy Sci.* 1974;57(7):803-810. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(74\)84968-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(74)84968-4).
39. Mayne CS, Gordon FJ. The effect of type of concentrate and level of concentrate feeding on milk production. *Anim Prod.* 1984;39(1):65-76.
40. Walker GP, Dunshea FR, Doyle PT. Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: A review. *Aust J Agric Res.* 2004;55(10):1009-1028. <https://doi.org/10.1071/AR03173>.
41. Teixeira JC. *Nutrição de ruminantes*. 1ª ed. Lavras: FAEPE, 1992.
42. Milani FX, Wendorff WL. Goat and sheep milk products in the United States (USA). *Small Rumin Res.* 2011;101(1-3):134-139. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.033>.
43. Jaeggi JJ, Govindasamy-Lucey S, Berger M, *et al.* Hard ewe's milk cheese manufactured from milk of three different groups of somatic cells counts. *J Dairy Sci.* 2003;86(10):3082-3089. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73908-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73908-3).

44. Rauw WM, Kanis E, Noordhuizen-Stassen EN, *et al.* Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livest Prod Sci.* 1998;56(1):15-33. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(98\)00147-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00147-X).
45. Zervas G, Tsiplakou E. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. *Small Rumin Res.* 2011;101(1-3):140-149. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.034>.
46. Sttubs AK, Abud G, Bencini R. *Dairy sheep manual: farm management guidelines.* 1<sup>a</sup> ed. Barton, ACT: Rural Industries Research and Development Corporation, 2009.
47. Rovai M, Caja G, Such X. Evaluation of udder cisterns and effects on milk yield of dairy ewes. *J Dairy Sci.* 2008;91(12):4622-4629. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1298>.
48. Barillet F, Boichard D. Use of first lactation test day data for genetic evaluation of the Lacaune dairy sheep. *In. Proc. 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production; 1994 aug. 7-12; Guelph, Canadá.* Guelph: University of Guelph; 1994. 18.
49. Georgoudis AG, Ligda C, Grabriilidis GH, *et al.* Prediction of the lactation yield in dairy sheep using a test-day animal model, electronic identification of animals and automated data collection. *Options Méditerranéennes. Série A.* 1997;33(6):97-103.
50. Serrano M, Urgate E, Jurado JJ, *et al.* Test day models and genetic parameters in Latxa and Manchega dairy ewes. *Livest Prod Sci.* 2001;67(3):253-264. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00203-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00203-7).
51. Fischer WJ, Schilter B, Tritscher AM, *et al.* Contaminants of milk and dairy products: contamination resulting from farm and dairy practices. *Encycl Dairy Sci.* 2011;2:887-897. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00104-7>.
52. Fischer WJ, Schilter B, Tritscher AM, *et al.* Contaminants of milk and dairy products: environmental contaminants. *Encycl Dairy Sci.* 2011;2:898-905. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00105-9>.
53. Bulut S, Akkay L, Gok V, *et al.* Organochlorine pesticide (OCP) residues in cow's, buffalo's, and sheep's milk from Afyonkarahisar region, Turkey. *Environ Monit Assess.* 2011;181(1-4):555-562. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1849-x>.
54. Tsiplakou E, Anagnostopoulos CJ, Liapis K, *et al.* Pesticides residues in milks and feedstuff of farm animals drawn from Greece. *Chemosphere.* 2010;80(5):504-512. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2010.04.069>.
55. Yamaki M, Berruga MI, Althaus RL, *et al.* Occurrence of Antibiotic Residues in Milk from Manchega Ewe Dairy Farms. *J Dairy Sci.* 2004;87(10):3132-3137. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73448-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73448-7).
56. Linage B, Gonzalo C, Carriedo JA, *et al.* Performance of blue-yellow screening test for antimicrobial detection in ovine milk. *J Dairy Sci.* 2007;90(12):5374-5379. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0245>.
57. Mourot D, Loussouarn S. Sensibilité des ferments lactiques aux antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire. *Rec Med Vet.* 1981;157(2):175-177.
58. Epstein SS. Potential public health hazards of biosynthetic milk hormones. *Int J Health Serv.* 1990;20(1):73-84. <https://doi.org/10.2190/PRTT-HT8G-4FNQ-ATJJ>.
59. Fatichenti F, Farris GA. I lieviti del latte di pecora in Sardegna (Yeasts in sheep milk in Sardinia). *Sci Tec Latt Cas.* 1973;24:386-390.
60. Katsiari MC, Voutsinas LP, Kondyli E. Manufacture of yorghurt from stored frozen sheep's milk. *Food Chem.* 2002;77(4):413-420. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00367-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00367-3).
61. Jiménez L, Oliete B, Pérez-Guzmán MD, *et al.* Study of the differential microbiological quality of sheep milk relative to the standard plate counts. *Options Méditerranéennes, A.* 2013;108(1):175-181.
62. EIPWALES. Producing safe, high quality sheep milk for human consumption. <https://businesswales.gov.wales/farmingconnectsites/farmingconnect/files/documents/Producing%20safe%2C%20high%20quality%20sheep%20milk.pdf>. Acessado em 23 de fevereiro de 2024.
63. Souza RM. Qualidade do leite ovino. MilkPoint. <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/qualidade-do-leite-ovino-43014n.aspx>. Acessado em 23 de fevereiro de 2024.