

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DOS ALIMENTOS**

**CARACTERIZAÇÃO DO LEITE OVINO EM FUNÇÃO  
DO PERÍODO DE LACTAÇÃO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Luiz Gustavo de Pellegrini**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2012**

# **CARACTERIZAÇÃO DO LEITE OVINO EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE LACTAÇÃO**

**por**

**Luiz Gustavo de Pellegrini**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós  
Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de  
Concentração Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade  
Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para  
obtenção de grau de  
**Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

Orientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neila Silvia Pereira dos Santos Richards

Santa Maria, RS, Brasil  
2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DOS ALIMENTOS**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**CARACTERIZAÇÃO DO LEITE OVINO EM FUNÇÃO DO PERÍODO  
DE LACTAÇÃO**

elaborada por  
**Luiz Gustavo de Pellegrini**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Neila Silvia Pereira do Santos Richards, Dra (UFSM)  
(Presidente/Orientador)

---

Andrea Troller Pinto, Dra (UFRGS)

---

Julio Viégas, Dr (UFSM)

Santa Maria, 15 de Fevereiro de 2012.

Dedico este trabalho a minha família,  
esteio da minha vida, pela dedicação,  
amor e apoio que sempre demonstraram.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por me proteger, iluminar, guiar e dar esperança em todos momentos da minha vida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

À Universidade Federal de Santa Maria pela oportunidade.

À professora Neila pela orientação, sobre tudo pela confiança, pelos valiosos ensinamentos e estímulos. Pelo seu exemplo de profissionalismo e dedicação. O meu muito obrigado e eterno reconhecimento.

Ao professor Juliano Barin pelo auxílio na realização da análise de minerais.

Aos meus pais Luiz Carlos e Elizete, pelos ensinamentos, carinho, amor, amizade, compreensão e incentivo, fazendo com que nunca deixasse de lado meus princípios e ideais. Obrigado por me ensinarem a enfrentar as dificuldades da vida e que a família é a base de tudo. O meu eterno agradecimento e amor.

Ao meu querido irmão, Luiz Giovani, pelo acolhimento nos finais de tarde para aquele mate e conversas sobre a dissertação, pela amizade verdadeira e pelo auxílio em todos os momentos da minha vida, que não foram poucos. A ti meu irmão, minha eterna admiração, carinho e respeito.

Ao meu tio, Luis Fernando, pelas conversas e apoio durante essa caminhada. Tio meus mais sinceros agradecimentos e que essa nossa amizade seja sólida e duradoura.

A Ana Carolina, minha cunhada, por me agüentar nas infinitas vezes que atrapalhei o descanso do casal e pelas trocas de idéias que sempre vieram a contribuir da melhor forma possível.

A minha noiva, Natália, por seu carinho, amor, confiança e compreensão em todos momentos da minha vida. Meu infinito e eterno amor.

A Rosane Noal, pela amizade e pela ajuda na realização das análises.

Aos amigos dos laboratórios, Marialene, Moisés e Carlos, sempre dispostos a nos “socorrer”, muito obrigado por toda a ajuda.

A Marta e o Carlos, pela amizade e disponibilidade sempre que precisei.

A todos que de uma forma ou outra possibilitaram que concluísse mais essa etapa de minha vida.

Obrigado de coração.

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Santa Maria

### CARACTERIZAÇÃO DO LEITE OVINO EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE LACTAÇÃO

Autor: LUIZ GUSTAVO DE PELLEGRINI  
Orientador (a): NEILA SILVIA PEREIRA DOS SANTOS RICHARDS  
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 15 de fevereiro de 2012

O leite de ovelha é produzido no Brasil principalmente nas regiões Sul e Sudeste e, por apresentar maior teor de sólidos do que o leite de vaca, geralmente é processado em derivados lácteos, especialmente queijos e iogurtes. Neste sentido, o reduzido número de trabalhos realizados na área, associado à carência de informações científicas relacionadas aos produtos lácteos oriundos da ovinocultura estimularam a realização do presente trabalho com o objetivo de avaliar a composição físico-química e, determinar e analisar o teor dos elementos minerais e o perfil de ácidos graxos do leite de ovelhas, em relação ao período de lactação. Foram utilizados dois tratamentos, leite de ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune e o leite de ovelhas cruzas Ile de France x Texel, sendo estas ordenhadas da 1<sup>a</sup> a 10<sup>a</sup> semana de lactação. Com avanço no período de lactação, ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue e cruzas apresentaram aumento no teor de gordura, com 7,37 e 6,47 % na primeira semana passando a 7,54 e 7,62 % na última semana, respectivamente. Os valores encontrados de proteína foram de 4,75 % para as ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune e 4,97 % para as cruzas Ile de France x Texel no início da lactação chegando a décima semana com valores de 4,67 e 4,61 %, respectivamente. Há maior concentração de ácidos graxos saturados para as ovelhas cruzas Ile de France x Texel com valores oscilando entre 67,09 e 74,65 %. Com relação às concentrações de ácidos graxos mono e poliinsaturados observa-se superioridade para ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune, com valores de ácidos graxos monoinsaturados variando entre 22,50 a 28,59 % e poliinsaturados de 4,57 a 5,20%. Os elementos minerais Ca, S, P, Mg, K e Na presentes no leite ovino, não apresentaram um padrão de variação durante o período de lactação avaliado para ambos grupos genéticos. O teor de cálcio foi superior para o leite das ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune, demonstrando uma variação entre 131,63 a 218,49 mg/100mL. A quantidade de P obtida no leite ovino foi menor que a de Ca, onde ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune apresentaram valores superiores, apresentando o mesmo comportamento que o elemento Ca. O teor de Na e K apresentou-se mais elevado no leite das ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune, não diferindo significativamente na quarta e quinta semana para os dois grupos genéticos avaliados, da mesma forma que o potássio também não diferiu na terceira semana de lactação. De forma semelhante aos demais minerais, os teores de S e Mg foram menores para as ovelhas cruzas Ile de France x Texel.

**Palavras-chave:** Leite de ovelha, genótipos, composição, perfil lipídico, minerais

## **ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Graduate Program on Food Science and Technology  
Federal University of Santa Maria

### **CHARACTERIZATION OF OVINE MILK WITH RESPECT TO THE PERIOD OF LACTATION**

Author: LUIZ GUSTAVO DE PELLEGRINI  
Adviser: NEILA SILVIA PEREIRA DOS SANTOS RICHARDS  
Date and Place of Defense: Santa Maria, February 15, 2012.

Sheep milk is produced in Brazil mainly in the South and Southeast regions and, because it has a higher content of solids than cow milk, it is usually processed into dairy products, especially cheese and yogurt. In this sense, the reduced number of studies in the area, associated to the lack of scientific information related to dairy products from ovine culture, stimulated the creation of the present study that aims to evaluate the physicochemical composition and to determine and analyze the content of mineral elements and the profile of fatty acids of sheep milk, related to the period of lactation. Two treatments were used: treatment 1 with milk of ½ Laucane blood sheep and treatment 2 with milk of Ile de France x Texel crossbred sheep, which were milked from the 1st to the 10th week of lactation. The progress in the lactation period of ½ blood and crossbred sheep showed an increase in fat content, with 7.37 and 6.47% in the first week passing to 7.54 and 7.62% in the last week, respectively. The values of protein were 4.75% for ½ Laucane blood sheep and 4.97% for Ile de France x Texel crossbred sheep in the beginning of the lactation reaching the tenth week with values of 4.67 and 4.61%, respectively. There is a higher concentration of saturated fatty acids for the Ile de France x Texel crossbred sheep with values oscillating between 67.09 and 74.65%. Regarding the concentrations of mono and polyunsaturated fatty acids, a superiority for ½ Laucane blood sheep was observed, with values of monounsaturated fatty acids ranging from 22.50 to 28.50% and polyunsaturated from 4.52 to 5.20%. The mineral elements Ca, S, P, Mg, K and Na present in ovine milk did not show a pattern of variation during the evaluated lactation period for both genetic groups. The Ca content was higher for the milk of ½ Laucane blood sheep, demonstrating a variation between 131.63 and 218.49 mg/100 mL. The amount of P obtained in ovine milk was lower than that of Ca, where ½ Laucane blood sheep showed higher values, presenting the same behavior that the element Ca. The Na and K content was higher in the milk of ½ Laucane blood sheep, not differing significantly in the fourth and fifth weeks for the two genetic groups evaluated, in the same way that K did not differ in the third week of lactation either. Similar to the other minerals, S and Mg content was lower for Ile de France x Texel crossbred sheep.

**Keywords:** Milk. Sheep. Genotypes. Composition. Lipid profile. Minerals.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
<b>2.1 Produção de leite ovino</b> .....	11
<b>2.2 Componentes do leite ovino</b> .....	13
2.2.1 Proteína.....	13
2.2.2 Gordura.....	14
2.2.3 Lactose.....	15
2.2.4 Extrato seco total.....	15
<b>2.3 Fatores que interferem na composição do leite ovino</b> .....	16
2.3.1 Raça.....	16
2.3.2 Idade ou número de lactações.....	16
2.3.3 Estádio de lactação.....	17
2.3.4 Alimentação.....	17
<b>2.4 Ácidos graxos do leite ovino</b> .....	18
<b>2.5 Minerais do leite ovino</b> .....	21
<b>3 MANUSCRITOS</b> .....	23
<b>3.1 Manuscrito 1</b> .....	24
<b>3.2 Manuscrito 2</b> .....	41
<b>4 DISCUSSÃO GERAL</b> .....	51
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	53
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	54

# 1 INTRODUÇÃO

A atividade de ovinocultura brasileira, e por que não dizer, a mundial é vista como uma atividade fornecedora, tradicionalmente, de lã e mais recentemente de carne. Entretanto, a ovinocultura é responsável por fornecer outro produto, o leite, produzido em menor escala e volume que o leite bovino, porém de valor nutricional e comercial superior.

Vale ressaltar que este produto é raramente utilizado, com exceção do queijo, como derivado lácteo, no entanto, o leite ovino apresenta características que permite transformá-lo em produtos de elevado valor comercial e nutricional, como iogurtes, sorvetes, bebida láctea e doce de leite, que adquirem o *status* de iguaria da gastronomia mundial, permitindo que atinjam os mais elevados preços de mercado.

Neste sentido, o interesse em estudar e pesquisar a produção e a composição do leite de pequenos ruminantes aumentou nos últimos anos, principalmente em razão das mudanças ocorridas nos sistemas de produção e a carência de informações, tendo em vista o valor agregado que seus derivados possuem no mercado (FUENTE et al., 1997; PANDYA; GHOEDKE, 2007).

Embora a produção do leite de ovelha seja de importância marginal em comparação ao leite de vaca em termos quantitativos (2% do suprimento total mundial), é do maior interesse o incremento do consumo deste tipo de leite e seus derivados, visto que são animais amplamente adaptados aos mais diversos climas e encontrados em todos os sistemas de produção (CAMPOS, 2011).

A importância do leite de ovelha se deve à sua composição rica em proteínas, cálcio, fósforo, e lipídeos de alta qualidade, podendo esta ser alterada por fatores como: dieta, raça, características individuais, sazonalidade, nutrição, condições de manipulação, condições ambientais e estágio da lactação (HAENLEIN, 2001). Outro fator que chama a atenção para este produto é a proporção de gordura e proteínas que é maior que no leite de vaca e por esse motivo, acaba proporcionando um maior rendimento de queijo (CAMPOS, 2011).

Além disso, um fator fundamental no leite ovino é seu aspecto qualitativo e quantitativo dos ácidos graxos, em especial a maior quantidade dos ácidos graxos de cadeia curta e média, característica favorável para indivíduos com síndromes de má absorção lipídica, os quais possuem dificuldade em digerir e absorver

triacilgliceróis de cadeia longa, e/ou portadores de enfermidades relacionadas à dificuldade de digestão e absorção de nutrientes (MORA-GUTIERREZ, 2007).

Dessa forma, a realização de pesquisas e a divulgação das particularidades e adequações nutricionais e tecnológicas desse tipo de leite tornam-se importantes para estimular a produção e melhor definir a tecnologia de processamento de derivados lácteos específicos.

Neste sentido, o reduzido número de trabalhos realizados na área, associado à carência de informações científicas relacionadas aos produtos lácteos oriundos da ovinocultura estimularam a realização do presente trabalho com o objetivo de avaliar a composição físico-química e determinar e analisar o teor dos elementos minerais e o perfil de ácidos graxos do leite de ovelhas, em relação ao período de lactação.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Produção de leite ovino**

A utilização de ovinos para produção de alimentos não tem origem conhecida, sabe-se apenas que os primeiros animais a serem domesticados pelos humanos foram os caprinos e ovinos a cerca de 10.000 anos, oriundos de ancestrais da atual região do Iraque, Síria e Turquia. Estes animais se espalharam por todas as regiões do planeta através de diferentes raças, sendo que atualmente o rebanho ovino apresenta mais de um bilhão de animais (HAENLEIN, 2007).

Esses animais foram os primeiros a serem domesticados por fornecerem aos nossos ancestrais carne, leite e proteção na forma de vestuário, em função da facilidade de domesticação e condução. A partir deste momento esses animais passam a fazer parte dos mais distintos sistemas produtivos do mundo. No Brasil a ovinocultura, até a década de 90, era tida como uma atividade fornecedora de lã, mas com a crise da lã que ocorreu nesta década a atividade passou a ser também fornecedora de carne e leite, sendo estas algumas das alternativas encontradas pelos produtores para prosseguirem na atividade.

A exploração do leite de ovinos é uma prática já antiga em alguns países, como os países europeus e principalmente a região mediterrânea. O consumo de leite ovino como leite fluido é praticamente insignificante, sendo utilizado, principalmente na forma de seus derivados, queijos e iogurtes, apresentando elevado valor nutricional e comercial (MORAND-FEHR et al., 2007; MARTINEZ et al., 2011).

O leite é uma atividade significativa para a indústria ovina no mundo. Em regiões menos favorecidas do mundo, o leite de ovinos, por seu valor nutritivo, é um componente importante no sustento da família, para milhões de pessoas. Por outro lado, a produção leiteira, industrialmente organizada, concentra-se nos países mais desenvolvidos do Mediterrâneo e está crescendo na Austrália e em Israel (FIECHTER; MAYER, 2011).

O rebanho ovino situa-se em quarto lugar entre as espécies produtoras de leite do mundo, com produção de 9.246.480 toneladas de leite em 2009, contra 578.450.488 toneladas de leite de vaca, e aproximadamente 1.077.276.081 de cabeças (FAOSTAT, 2009).

Os países como Itália, Turquia, Grécia, Espanha, França e Chipre, além de Portugal, eram produtores de mais de três milhões de toneladas por ano e detinham aproximadamente 50% da produção mundial de leite ovino (FAOSTAT, 2005). Atualmente a China é considerada mundialmente a maior produtora de leite de ovelha por produzir em 2009 cerca de 1.598.000 toneladas. Assim, o continente asiático é o maior produtor de leite desta espécie, com 4.196.338 toneladas, vindo logo em seguida a Europa, com 3.110.163 toneladas, África com 1.787.309 toneladas e Américas com somente 35.670 toneladas de leite ovino produzidos em 2009 (FAOSTAT, 2009), sendo que na América do Sul os maiores produtores são a Bolívia e o Equador, tendo o Brasil uma produção inexpressiva (FAO, 2004).

Já, o Brasil detém um efetivo de rebanho de 16.239.455 milhões de cabeças de ovinos. Considerando a dimensão territorial do País, estes valores são considerados baixos, apesar de possuir condições edafoclimáticas semelhantes ou até superiores às dos maiores países criadores dessas espécies. Quando comparados com a criação de bovinos, que apresenta um efetivo nacional de aproximadamente 160 milhões de cabeças, estes rebanhos tornam-se inexpressivos (ANUALPEC, 2009).

Os ovinos encontram-se mais concentrados nas regiões Sul e Nordeste, sendo na região sul o estado do Rio Grande da Sul responsável por 23,58% do total nacional, aproximadamente. Na região Nordeste, destacam-se os estados da Bahia (19,06%), Ceará (12,30%), Piauí (8,85%) e Pernambuco (7,73%) como maiores criadores de ovinos, que respondem por 47,94% da população ovina do Brasil (ANUALPEC, 2009).

Conforme Hoff et al. (2007), há uma diferenciação segundo a região no que se refere as atividades produtivas ligadas ao rebanho ovino brasileiro. No Nordeste, a produção é voltada para subsistência das famílias sendo uma importante fonte de carne e derivados para as populações do meio rural, ao passo que no sul e no sudeste do país a atividade caracteriza-se por atividades de maior valor agregado. Na região Sul, o rebanho ovino é destinado para carne e lã e o caprino, para carne, leite e derivados, e na região Sudeste, tem se destacado a produção de queijos e cortes especiais de carne de caprinos.

Porém, essa visão da região sul tem se alterado através de experiências bem sucedidas de produtores da Serra Gaúcha, demonstrando grande potencial na

criação de ovinos visando a produção de leite, possibilitada pela importação de animais com aptidão leiteira (RIBEIRO, 2005; ROHENKOHL et al., 2010).

No total, o Brasil produz atualmente perto de 800 mil litros de leite ovino por ano, enquanto países europeus, como a Itália e a França; asiáticos, especialmente China; e do Oriente Médio, como a Síria; nos quais a ordenha é praticada há pelo menos dois mil anos, produzem centenas de milhões de litros (TORMEN, 2011).

Dessa forma, no Brasil, a ovinocultura vive um momento de crescente expansão e seguindo esta tendência, tem-se observado um grande interesse pela exploração da produção de leite, área carente de pesquisas e desenvolvimento de processos produtivos, principalmente pelo valor agregado que seus derivados possuem no mercado (STRADIOTTO, 2007).

## **2.2 Componentes do leite ovino**

O leite é definido como sendo o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas, sendo o leite de outras espécies denominado conforme a espécie que proceda (BRASIL, 2002).

O leite ovino apresenta uma riqueza de constituintes em sua composição, diferenciando-se do leite das demais espécies (ASSENAT, 1991), podendo segundo Durr et al. (2001) seus componentes serem classificados como principais e secundários quanto a contribuição por unidade de massa, sendo os principais água, proteína, gordura e lactose, enquanto os secundários englobam minerais e vitaminas.

Assim, a composição físico-química do leite de ovelha tem importância fundamental para a indústria visto que o rendimento na produção de lácteos é dependente do conteúdo de gordura e de sólidos não gordurosos e, conseqüentemente de grande interesse para o consumidor que esta cada vez mais atento ao consumo de produtos de qualidade superior (CEBALLO, 1999).

### **2.2.1 Proteína**

O leite ovino apresenta composição protéica composta por diversas proteínas específicas, destacando-se a caseína que corresponde por cerca de 85% das proteínas lácteas. O conteúdo protéico do leite é variável, dependendo em grande

parte da raça, do manejo, da alimentação e da fase de lactação, sendo que sua concentração aumenta de maneira contínua durante a lactação (SCHOLZ, 1997).

Os teores de proteína encontrados na literatura variam de 4,2 a 7,2 % (PENNA, 2011). Resultado semelhante foi encontrado por Brito (2003), onde ovelhas Lacaune criadas no Rio Grande do Sul produziram leite com valor médio de 4,4 % de proteína. Já Cordero et al. (2002), comparando trabalhos realizados com diferentes raças e condições ambientais, observaram valores médios de proteína inferiores, que variaram de 3,4 a 6,5 %. Kremer et al. (1996) avaliaram o percentual médio de proteína, por um período de 2 anos, obtiveram valores que variaram entre 4,3 e 5,0 %.

A variação nos valores encontrados na literatura pode ser justificada em virtude da interferência de inúmeros fatores como raça, estágio de lactação, idade, alimentação, visto que ovelhas de raça com aptidão leiteira apresentam alta produção de leite e conseqüentemente menores teores de proteína (STRADIOTTO, 2007).

### 2.2.2 Gordura

O leite apresenta como componente de maior amplitude de variação a gordura, podendo variar entre dois e três pontos percentuais conforme a dieta estabelecida aos animais (PERES, 2001). Segundo Scholz (1997), assim como nas proteínas, os teores de gordura podem ser influenciados por variáveis como raça, alimentação, manejo dos animais e fase de lactação.

Os teores de gordura encontrados na literatura são contingentes, como no caso de raças européias e asiáticas estudadas por Alichanidis e Polychroniadou (1996), que encontraram valores de 5,33 e 9,05 %, respectivamente. Outros autores estudando raças especializadas na produção leiteira como Lacaune, Sarda, East Friesian e Awassi, apresentaram valores de 7,68%, 6,72%, 6,17% e 6,67%, respectivamente, valores intermediários em relação aos autores citados anteriormente. Brito (2003), ainda demonstra, através de seus resultados, que ao longo do período de 140 dias avaliados, o teor de gordura obteve um aumento gradativo, com valor de 5,3 % no início da lactação e de 7,4 % aos 140 dias, obtendo um valor médio de 6,35 %.

### 2.2.3 Lactose

O principal açúcar para a síntese do leite, a lactose, serve também como fonte de energia para as bactérias acidoláticas que participam da transformação do leite em seus derivados (BRITO, 2004).

A lactose do leite de ovelha, como em outros ruminantes, é baixa no início da lactação, no colostro e para o fim da lactação, opondo-se aos conteúdos como gordura e proteína no leite (PULINA; BENCINI, 2004; HAENLEIN; WENDORFF, 2006).

Zimmermann et al. (2009), estudando ovelhas Suffolk encontraram valor médio de 4,15 % de lactose, inferior ao resultado obtido por Corrêa (2004) que, avaliando ovelhas Corriedale, obteve média de 5,3 %, assim como Kremer et al. (1996), também estudando leite de ovelhas Corriedale obtiveram resultado de 5,27% de lactose. Esses valores enquadram-se dentro dos valores médios encontrados por Cordero et al. (2002), que encontraram uma variação de 4,4 a 5,5 % de lactose para animais de diferentes raças e ambientes.

### 2.2.4 Extrato seco total

O teor de sólidos totais engloba todos os componentes do leite, com exceção da água, sendo sua variação influenciada significativamente pelo teor de gordura do mesmo, componente que apresenta grande amplitude de variação (PERES, 2001). Cordero et al. (2002), relataram que os sólidos totais mostram uma tendência similar ao conteúdo de gordura, onde ocorre um aumento da porcentagem dos sólidos totais com o decorrer da lactação, em função da diminuição da produção de leite e conseqüente aumento do teor de gordura.

Com isso, Wendorff (2002) estudando várias raças ovinas verificou teores de extrato seco total que variaram entre 15,42 e 20,61 %, citando ainda que com o avanço do melhoramento genético dos rebanhos com a introdução de raças como a Lacaune, a tendência é que o volume de leite produzido seja maior, mas com menor percentual de sólidos totais, relação esta já evidenciada por Bencini (2001) que destaca a correlação negativa entre a produção e composição do leite. Assim, Brito (2003) e Brito et al. (2006) estudando ovelhas Lacaune e ovelhas 7/8 Lacaune x Texel, observaram, respectivamente, valores médios de 16,78 e 16,25 % de sólidos totais.

## 2.3 Fatores que interferem na composição do leite ovino

A variação da composição do leite ovino depende de inúmeros fatores, como ambiente, raça, idade e estágio de lactação. Ainda podemos citar como fatores que influenciam a composição do leite a técnica de ordenha, estado sanitário e infecções do úbere, manejo do rebanho, nível nutricional durante a gestação e lactação, porção da ordenha, estação do ano e nível de produção (PEETERS et al., 1992; BENCINI; PULINA, 1997; BENCINI, 2001).

### 2.3.1 Raça

A raça das ovelhas, ou seja, o genótipo de cada animal pode afetar significativamente a quantidade e qualidade do leite produzido (SÁ; OTTO, 2003), sendo essa característica também observada por outros autores (PEETERS et al., 1992; SAKUL; BOYLAN, 1992; IZADIFRAD; ZAMIRI, 1997).

Demonstrando isso, Ferreira (2009) estudando a produção leiteira de ovelhas Santa Inês e mestiças Santa Inês x Lacaune, obteve maior produção para as mestiças em relação às puras Santa Inês, com produção de 1,005 litros/dia para as ovelhas Santa Inês e, 1,550 e 1,337 litros/dia para as mestiças  $\frac{1}{2}$  sangue e  $\frac{3}{4}$  Lacaune, respectivamente. As ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue ainda demonstraram superioridade nos teores de sólidos totais (13,76%), gordura (4,65%) e proteína (4,29%) do leite quando comparadas com as mestiças  $\frac{3}{4}$  Lacaune. Essa correlação negativa entre produção e composição do leite deve-se ao potencial de produção da raça Lacaune, pois fêmeas com alta produção tendem a produzir leite com menor concentração de gordura, proteína e conseqüentemente de sólidos totais (CASOLI et al., 1989; BENCINI, 2001).

De forma semelhante, Corrêa et al. (2006) avaliando o leite de ovelhas Corriedale e mestiças Corriedale x Milchscaf, observaram diferença significativa entre as ovelhas puras e mestiças, para a produção e composição do leite. As ovelhas puras apresentaram menor produção que as mestiças (58 Kg e 85 Kg, respectivamente) como esperado, além de produzirem leite com menor teor de gordura (41g vs 55g), proteína (31g vs 44g) e lactose (31g vs 45g).

### 2.3.2 Idade ou número de lactações

As ovelhas apresentam diferença na composição do leite conforme o número de lactações, ou seja, ovelhas mais velhas apresentam um aumento no teor de

gordura e proteína e, redução na concentração de lactose, ocorrendo conseqüentemente uma queda na produção de leite (BENCINI, 2001; HILALI et al., 2011).

Segundo Rovai (2001), essa influência da idade tem relação direta com o grau de desenvolvimento do animal, pois é entre a terceira e quarta lactação que o animal apresenta seu total desenvolvimento e pico de produção leiteira. A partir daí a produção começa a reduzir e há um aumento da concentração de alguns componentes.

### 2.3.3 Estádio de lactação

O estágio de lactação afeta de forma efetiva a produção e a composição do leite. Os estágios de lactação não seguem um padrão segundo a espécie, pois estes dependem da raça, do genótipo e da capacidade de produção leiteira de cada animal (BENCINI, 2001).

A composição do leite ovino apresenta-se diferente durante o período de lactação, sendo que no início da lactação os teores de gordura, proteína e sólidos totais são mais elevados, assim como no final da lactação. Porém durante o pico de produção, o teor desses componentes diminui (BENCINI, 2001).

Outro componente, a lactose, principal constituinte do leite responsável pela pressão osmótica e relacionada a produção de leite pelas células alveolares, segue a curva de produção de leite, com teor elevado no pico e, baixo no início e final da lactação (HURLEY, 2002).

### 2.3.4 Alimentação

As células secretoras presentes no interior da glândula mamária são responsáveis por sintetizar os constituintes do leite a partir dos nutrientes disponíveis na corrente sanguínea. Assim, o principal fator responsável pela alteração da produção e composição do leite ovino é a alimentação fornecida aos animais (BOCQUIER; CAJA, 1999; PULINA; NUDDA, 2002).

A ingestão energética é o fator nutricional que esta relacionada diretamente com o teor e a produção de proteína do leite, ou seja, a ingestão de uma dieta com nível energético elevado faz com que ocorra um aumento na produção e também do teor protéico do leite. Por outro lado, quando o balanço energético for negativo, o que não se preconiza, ocorrerá um decréscimo no teor de proteína e aumento no

teor de gordura (WENDORFF, 2002). Entretanto, os fatores que estimulam a produção de gordura e proteína do leite são quase que antagônicos (PERES, 2001).

O teor protéico da dieta não interfere significativamente na concentração dos componentes do leite, apesar de poder influenciar na produção de leite como um todo. Uma deficiência de proteína, na dieta de fêmeas leiteiras, não limita ou reduz imediatamente a produção de leite, porém se a deficiência tornar-se severa ou prolongada a produção será afetada e o teor de sólidos não gordurosos do leite sofrerá uma redução significativa (KIRCHOF, 1997; PERES, 2001).

Bencini (2001) cita que as dietas deficientes em proteína podem reduzir o teor de proteína do leite, enquanto a produção e a concentração de gordura no leite podem ser aumentadas quando se aumenta o conteúdo protéico na dieta. Assim, o aumento da concentração de proteína na dieta pode levar ao aumento da concentração de proteína no leite juntamente com compostos nitrogenados não-protéicos, especialmente a uréia, o que pode afetar o rendimento industrial na fabricação de queijos, uma vez que a proteína verdadeira, responsável pela formação de massa é substituída pela N-uréico (FERREIRA et al., 2006).

O tipo de concentrado e o seu processamento influem na fermentação ruminal, em especial na taxa de fermentação, o que conseqüentemente reflete no teor de gordura do leite. Neste contexto, o fornecimento de gordura na dieta, de maneira geral, tende a diminuir os teores de gordura e proteína do leite (PERES, 2001).

## **2.4 Ácidos graxos do leite ovino**

O consumidor vem direcionando sua alimentação em função de sua saúde. Um dos fatores preocupantes é a presença de gordura, sua quantidade e conseqüentemente sua composição, principalmente gorduras de origem animal (PELEGRINI et al., 2007). Visando a saúde do consumidor, recomenda-se que a ingestão de gorduras seja reduzida, principalmente os alimentos ricos em ácidos graxos saturados e colesterol e, um aumento do consumo de ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados, a fim de diminuir a possibilidade de obesidade e doenças cardiovasculares (JAKOBSEN, 1999).

Dessa maneira, o emprego de dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados tem sido usado para manipular as concentrações desses ácidos graxos no leite ovino, visando reduzir a rejeição do produto (ZHANG et al., 2006a; RAYNAL-

LJUTOVAC et al., 2008). Ácidos graxos benéficos para a saúde, tais como  $\alpha$ -linolênico (C18:3) e ácido linoléico conjugado (CLA), podem ter suas concentrações no leite aumentadas a partir da alimentação com sementes ricas em ácido  $\alpha$ -linolênico (C18:3) e ácido linoléico (C18:2), respectivamente (DEMEYER; DOREAU, 1999).

Por outro lado, nenhum outro fator, como raça, paridade, ou dias em lactação podem afetar significativamente o teor do CLA na gordura do leite (TSIPLAKOU; ZERVAS, 2008), o que significa que a nutrição do animal permanece como fator soberano, explicando as proporções maiores dos teores variáveis em CLA na gordura do leite de ovelha.

O conteúdo de ácidos graxos do leite ovino diferencia-se sensivelmente dos teores encontrados no leite bovino, apresentando maior quantidade de certos ácidos graxos, como o capríco, o caprílico e o cáprico, de cadeia mais curta (FURTADO, 2003), estes estando associados ao *flavour* dos queijos, podendo ser também pesquisados como indicadores de fraudes por mistura de leite de diferentes espécies (PARK et al., 2007; RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008).

A característica de apresentar elevado teor de ácidos graxos de cadeia curta é interessante, uma vez que estes ácidos graxos são metabolizados de maneira diferente aos de cadeia longa, podendo ser liberados por hidrólise das enzimas pancreáticas no intestino e serem diretamente absorvidos e transportados para o fígado, onde serão oxidados. Dessa forma, apresentam-se como ótima fonte energética devido sua rápida disponibilidade, sendo ideais para alimentar idosos e pessoas mal nutridas. E, devido a esta rápida metabolização, ocorre uma redução nos teores de colesterol circulante e promovem menor acúmulo de gordura nos adipócitos (RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008).

As proporções relativas de ácidos graxos saturados de C4 (ácido butírico) a C16 (ácido palmítico) evoluem paralelamente, com teores mínimos no final do período de lactação e máximos no início. Já os ácidos esteárico (C18:0) e oléico (C18:1) seguem proporções inversas (LUQUET, 1985). Em relação ao ácido oléico, este representa um teor de 16 a 30 % no leite ovino e de 21 a 28 % no leite bovino. Comparando o leite bovino e ovino, o último apresenta maior teor em todos os ácidos graxos, com exceção do ácido palmítico (C16:0) (NARDES, 2002).

A origem da síntese de ácidos graxos no leite de ruminantes é decorrente dos produtos da fermentação ruminal, lipídios circulantes no sangue e ácidos graxos não

esterificados. Estima-se que 50 % das gorduras contidas no leite são derivadas dos lipídios contidos no plasma e segundo Palmquist e Mattos (1978) 88 % dos ácidos graxos do sangue são provenientes da dieta e 12 % da via endógena.

Novas pesquisas na área de alimentos funcionais tem demonstrado que alguns ácidos graxos produzidos no rúmen e sintetizados na glândula mamária podem apresentar efeitos benéficos na saúde humana. Assim, começa a ocorrer possibilidades de desenvolver produtos naturais com teores elevados desses ácidos graxos (BAUMAN et al., 2003).

Esses efeitos benéficos a saúde humana são atribuídos ao ácido linoléico conjugado (CLA), por estar relacionado com redução das incidências e crescimento de tumores, auxílio no combate a obesidade, ativação do sistema imune e prevenção ao diabetes (BELURY, 2002; PARODI, 1997).

No leite ovino encontra-se os maiores teores de CLA em relação ao leite bovino e caprino, sendo teores de 1,08%, 1,01% e 0,65 %, respectivamente (JARHEIS et al., 1999). Entre os ruminantes, as gorduras do leite de ovelha contêm não somente o mais alto nível de CLA, mas também o maior teor de ácido vacênico, seu precursor fisiológico (CAMPOS, 2011). Entretanto, as informações sobre os teores de ácidos graxos em pequenos ruminantes ainda não oferecem bases sólidas para afirmativas seguras desta natureza.

O CLA é um ácido graxo poliinsaturado encontrado em produtos lácteos (grande parte na gordura do leite) e carne de ruminantes (bovinos, bubalinos, ovinos e caprinos), as quais representam as duas maiores fontes de CLA na alimentação dos seres humanos (RODRIGUES, 2009).

Os ácidos graxos linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3), os principais ácidos graxos dos vegetais, podem ser encontrados em quantidades muito pequenas na gordura corporal dos ruminantes e são tidos como essenciais, por não serem sintetizados pelos animais, devendo fazer parte da dieta dos mesmos. Esses ácidos estão presentes em abundância em óleos vegetais como os de girassol, canola, soja e linhaça e sua concentração no leite e na carne de bovinos pode ser elevada se os animais forem alimentados com dietas ricas em óleo de cereais e sementes (DEMEYER; DOREAU, 1999) e uma vez ingeridos eles podem ser convertidos em outros ácidos poliinsaturados como o EPA (eicosapentaenóico, 22:5n-3), DHA (docosahexaenóico, 22:6n-3) e Araquidônico (20:4n-6) (NELSON; COX, 2002).

Assim, segundo Kondyli e Katsiari (2002) as variações nos teores de ácidos graxos de cadeia curta e média são principalmente causadas pelo período de lactação, enquanto as variações nos ácidos graxos de cadeia longa como palmítico esteárico e oléico são relacionadas à dieta.

## **2.5 Minerais do leite ovino**

A importância dos alimentos e de uma dieta equilibrada na saúde dos homens tem sido enfatizada nos últimos tempos. Cada vez mais a população, de um modo geral, tem-se preocupado com a qualidade dos alimentos consumidos, tanto em relação ao seu aspecto nutricional quanto aos possíveis efeitos que possam afetar diretamente a qualidade de vida.

O corpo humano necessita de uma série de substâncias para a manutenção do equilíbrio de todas as suas funções vitais. Dentre estas substâncias estão as vitaminas e os minerais que embora representem uma porcentagem muito pequena do peso corporal total desempenham papéis importantes nos diferentes processos metabólicos e enzimáticos (ONG, 1992; TOLONEN, 1995).

Os minerais são importantes na nutrição humana como componentes de unidades estruturais, como ativadores de enzimas e também como agentes solubilizantes em água para produtos do metabolismo (LUIZ, 1999).

Conforme recomendação de Brasil (2004), a ingestão diária de alguns minerais para adultos deve seguir as seguintes concentrações: 1000 mg de cálcio, 14 mg de ferro, 260 mg de magnésio, 7 mg de zinco, 700 mg de fósforo, 2,3 mg de manganês, entre outros.

O principal papel do sódio (Na) e do potássio (K) é regular a pressão osmótica; porém, o potássio atua também na atividade muscular e no metabolismo de carboidratos; o cálcio (Ca) e o fósforo (P) contribuem para a formação dos ossos e dentes; o manganês (Mn) age como parte essencial das enzimas celulares que catalisam reações metabólicas importantes; o cromo (Cr) está associado com o metabolismo da glicose; o cobre (Cu) está associado à produção de energia, o zinco (Zn) é constituinte de enzimas celulares; o ferro (Fe) está associado à síntese da hemoglobina; o magnésio (Mg) age como ativador de enzimas para a produção de energia e de proteínas construtoras dos tecidos; o selênio (Se) faz parte da enzima glutationa-peroxidase, que tem a função de proteger as membranas celulares eliminando os radicais peróxidos do organismo (LINDER, 1991).

Informações detalhadas sobre a composição completa do leite ovino durante o período de lactação são limitadas, de forma semelhante ocorre quando são necessárias informações sobre o conteúdo mineral do mesmo (POLYCHRONIADOV; VAFOPOULOU, 1985; VOUTSINAS, 1988).

O leite ovino contém ao redor de 0,9% de minerais totais ou cinzas, quando comparados com 0,7% no leite de vaca (PARK et al., 2007). Os elementos mais abundantes são Ca, P, K, Na e Mg; Zn, Fe, Cu e Mn são elementos-traços. Os níveis em Ca, P, Mg, Zn e Cu são maiores no leite de ovelha que no de vaca; o oposto aparece no caso do K e Na. O teor mineral do leite ovino não é constante, mas influenciado por numerosos fatores como estágio da lactação, *status* nutricional do animal, fatores genéticos e do meio-ambiente devido às diferenças em alimentação e variações sazonais (POLYCHRONIADOV; VAFOPOULOU, 1985; PARK et al., 2007).

O leite ovino contém aproximadamente 160 mg de cálcio e 145 mg de fósforo, enquanto o leite de cabra contém 194 mg de cálcio e 270 mg de fósforo, por 100 g de leite (JANDAL, 1996); já o leite bovino apresenta valores inferiores destes elementos, sendo 97 mg de Ca, 78 mg de P e 9,10 mg de Mg/100g de leite (EPSTEIN, 1985; RICHARDS et al., 2009).

Segundo Polychroniadou e Vafopoulou (1985), avaliando o leite de ovelhas de diferentes raças, Karagouniki e Serron, obtiveram valores médios diferentes para ambas as raças, onde foram analisados os elementos sódio, potássio, cálcio, magnésio e fósforo durante todo o período de lactação. Os valores médios para a raça Karagouniki e Serron foram, respectivamente, de 50 e 51 mg de sódio, 117 e 107 mg de potássio, 209 e 201 mg de cálcio, 9,1 e 8,8 de magnésio e, 153 e 151 mg de fósforo/100g de leite.

Dados mais recentes em relação ao teor de cálcio e fósforo do leite ovino, são demonstrados por Ivanova et al. (2009), que estudando o leite de ovelhas das raças East-Friesian e Awassi da região dos balcãs, obtiveram valores médios de 150 mg de cálcio e 125,78 mg de fósforo/100g de leite. Esses autores neste mesmo trabalho estudaram alguns elementos minerais traços, sendo um deles o manganês com valor médio entre as raças de 0,00085 mg/Kg.

Estudando, também, o leite ovelhas da raça Awassi, Celik e Ozdemir (2003) durante quatro semanas de lactação encontraram valores de cálcio de 171,69 mg, fósforo 120,04 mg, sódio 74,97 mg, potássio 97,04 mg e magnésio 19,89 mg/100g.

**3 MANUSCRITOS**

### 3.1 Manuscrito 1

#### **Caracterização físico-química e perfil de ácidos graxos do leite ovino de diferentes genótipos, durante o período de lactação**

#### **Physico-chemical characterization and profile of fatty acids of ovine milk from different genotypes during the lactation period**

**RESUMO-** A importância do leite de ovelha deve-se por sua riqueza em seus constituintes, que possibilita a produção de derivados lácteos de qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição físico-química e analisar o perfil cromatográfico de ácidos graxos do leite ovino nos diferentes genótipos, durante o período de lactação. Foram utilizados dois tratamentos, leite de ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune e leite de ovelhas cruzas Ile de France x Texel, sendo estas ordenhadas da 1<sup>a</sup> a 10<sup>a</sup> semana de lactação. As ovelhas foram ordenhadas semanalmente, sendo que ao término da ordenha era realizado um mix de leite dos 12 animais de cada tratamento, onde este era encaminhado ao laboratório ou ao congelamento para posterior análise. O avanço no período de lactação ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue e cruzas apresentaram aumento no teor de gordura, com 7,37 e 6,47% na primeira semana passando a 7,54 e 7,62% na última semana, respectivamente. Os valores encontrados de proteína foram de 4,75% para as ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune e 4,97% para as cruzas Ile de France x Texel no início da lactação chegando a décima semana com valores de 4,67 e 4,61%, respectivamente. Há maior concentração de ácidos graxos saturados para as ovelhas cruzas Ile de France x Texel com valores oscilando entre 67,09 e 74,65%. Já ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune apresentaram concentrações menores de ácidos graxos saturados, com valores variando entre 66,59 e 72,93%. Com relação às concentrações de ácidos graxos mono e poliinsaturados observa-se superioridade para ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune, com valores de ácidos graxos monoinsaturados variando entre 22,50 a 28,59% e poliinsaturados de 4,57 a 5,20%, enquanto que ovelhas cruzas variaram de 21,28 a 28,03% e 3,60 a 4,88%, respectivamente. O leite ovino apresenta na sua constituição maior participação de ácidos graxos saturados, variando o seu perfil ao longo do período de lactação.

**Palavras-chave:** Leite. Físico-química. Composição lipídica.

**ABSTRACT-** The importance of sheep milk is due to the richness in its constituents, which allows the production of high quality dairy products. The objective of this study was to evaluate the physicochemical composition and analyze the chromatographic profile of fatty acids of ovine milk in different genotypes during the period of lactation. Two treatments were used: milk from  $\frac{1}{2}$  Laucane blood sheep and tmilk from Ile de France x Texel crossbred sheep, which were milked from the 1st to the 10th week of lactation. The sheep were milked weekly, and at the end of milking, a mix of the milk from the 12 animals of each treatment was made and sent to the laboratory or frozen for later analysis. The progress in the lactation period of  $\frac{1}{2}$  blood and crossbred sheep showed an increase in fat content, with 7.37 and 6.47 % in the first week passing to 7.54 and 7.62% in the last week, respectively. The values of protein were 4.75% for  $\frac{1}{2}$  Laucane blood sheep and 4.97% for Ile de France x Texel crossbred sheep in the beginning of the lactation, reaching the tenth week with values of 6.67

and 4.61%, respectively. There is a higher concentration of saturated fatty acids for the Ile de France x Texel crossbred sheep, with values ranging between 67.09 and 74.65%. Also, ½ Lacaune blood sheep showed lower concentrations of saturated fatty acids, with values ranging between 66.59 and 72.93%. Regarding the concentrations of mono and polyunsaturated fatty acids, superiority for ½ Laucane blood sheep was observed, with values of monounsaturated fatty acids ranging from 22.50 to 28.50% and polyunsaturated ones from 4.52 to 5.20%, while crossbred sheep ranged from 21.28 to 28.03% and from 3.60 to 4.88%, respectively. The ovine milk shows higher participation of saturated fatty acid in its constitution, varying its profile over the period of lactation.

**Keywords:** Milk. Physicochemical. Lipid composition.

## 1. Introdução

A ovinocultura leiteira encontra-se bem estabelecida em diversas regiões do mundo, sobretudo na região Mediterrânea da Europa, em países como China, Turquia, Itália, Espanha e Grécia, onde a atividade resulta em 66% da produção mundial de leite de ovelha (FAOSTAT, 2009). No Brasil, a criação de ovinos para produção de leite tem se destacado nos últimos anos, principalmente após experiências bem sucedidas de produtores da Serra Gaúcha com a introdução da raça Lacaune (RIBEIRO et al., 2007).

A composição média do leite de ovelha é de 7,6% de gordura, 5,6% de proteína, 19,0% de sólidos totais, 10,3% de sólidos desengordurados, 4,7% de lactose e 4,6% de caseína (SEVI et al., 2004; SILVA, 2003; NUDDA et al., 2002; ZAMIRI et al, 2001; JANDAL, 1996, BENCINI; PURVIS, 1990; HILALI et al., 2011). Essa característica confere a capacidade do leite ovino ser transformado em produtos lácteos de alta qualidade com altos rendimentos por litro de leite (BENCINI; PULINA, 1997).

O conteúdo lipídico é um dos componentes mais estudados do leite ovino, isto porque é um dos componentes mais importantes em termos de custo e nutrição e, mais especificamente por suas características físicas e sensoriais que conferem aos produtos lácteos elaborados (HAENLEIN, 2004; ZAMBOM, 2006; PARK et al., 2007).

Dentro da classe dos lipídios de modo geral, uma das frações que têm sido exaustivamente pesquisadas é a dos ácidos graxos. Estes por sua vez, são utilizados no organismo como fonte de energia, na estrutura de membranas e, no caso dos ácidos graxos essenciais (ácido  $\alpha$ -linolênico e ácido linoléico), como

precursores de eicosanóides. Os ácidos graxos também são importantes em uma série de sistemas fisiológicos, e como mediadores das respostas imune e inflamatória (VAZ et al., 2006).

Neste sentido, apesar do número restrito de publicações, a composição lipídica do leite ovino apresenta lipídios simples (diacilgliceróis, monoacilgliceróis, ésteres de colesterol) e complexos (fosfolipídios compostos lipossolúveis, esteróis, ésteres de colesterol e hidrocarbonetos), tendo como característica marcante a presença de níveis significativamente maiores (16% do total) dos ácidos graxos de cadeia curta e média (C6-C12) em relação ao leite de vaca, sendo que estes estão associados ao *flavour* dos queijos, podendo ser também pesquisados como indicadores de fraudes por mistura de leite de diferentes espécies (PARK et al., 2007; RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008).

Outra característica é o teor de ácido oléico, que no leite ovino representa de 16 a 30% enquanto no leite bovino varia de 21 a 28% do total de ácidos graxos. Comparando o leite bovino com o ovino, o último apresenta um teor mais elevado de ácidos graxos, com exceção do ácido palmítico (C16:0). Park et al. (2007) relatam ainda que cinco ácidos graxos (C10:0, C14:0, C16:0, C18:0 e C18:1) constituem mais de 75% do total dos ácidos graxos no leite de ovelhas e cabras.

De forma geral, é possível considerar que as variações nos teores dos ácidos graxos de cadeia curta e média do leite são causadas pelo efeito do período de lactação, enquanto que as variações nos ácidos graxos de cadeia longa como ácidos palmítico, esteárico e oléico são relacionadas à dieta (KONDYLI; KATSIARI, 2002; SENEL et al., 2011).

No entanto, ao contrário do leite bovino, há pouca informação sobre o conteúdo de ácidos graxos do leite ovino. No Brasil os dados relativos à caracterização de ácidos graxos do leite de ovelha são bastante escassos, sendo praticamente inexistentes no Rio Grande do Sul. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição físico-química e analisar o perfil cromatográfico de ácidos graxos do leite ovino em diferentes genótipos ao longo da lactação.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1 Local e período experimental**

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria, juntamente com a Usina Escola de

Laticínios, Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia e o Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) da mesma instituição.

A amostragem ocorreu através de coletas semanais durante os meses de julho a setembro de 2010, totalizando um período de 10 semanas.

## **2.2 Tratamentos**

Foram utilizados dois tratamentos, sendo um leite de ovelhas ½ sangue Lacaune (½ L) e outro leite de ovelhas cruzada Ile de France x Texel (IFxTX) ordenhadas da 1ª a 10ª semana de lactação.

## **2.3 Manejo alimentar e instalações**

Durante o período experimental os animais permaneceram em pasto de azevém comum (*Lolium multiflorum* Lam) em sistema de pastejo contínuo e água *ad libitum*. Ao final do dia os animais eram recolhidos em galpão coberto, onde eram separados dos cordeiros por um período de 4 horas e após esse período realizava-se a ordenha dos mesmos. Estes depois de ordenhados permaneciam no galpão onde pernoitavam e ficavam protegidos de chuva, frio e agressores.

## **2.4 Ordenha e amostragem**

As ovelhas foram ordenhadas semanalmente, sendo o leite coletado individualmente durante o período experimental. A ordenha foi efetuada manualmente, sempre no mesmo horário e pelo mesmo ordenhador durante todo o experimento, levando em conta as boas práticas de manejo da ordenha.

Com o leite já coletado, realizou-se um *mix* de leite (leite de mistura) dos 12 animais de cada tratamento e, em seguida retirada uma alíquota de 200 mL para análises físico-químicas e outra de 500 mL para perfil de ácidos graxos, sendo acondicionadas em frascos de vidro previamente esterilizados. A amostra para as análises físico-químicas foi imediatamente enviada para o laboratório e realizada a análise e a destinada para determinação do perfil lipídico foi encaminhada ao congelamento a uma temperatura de -20°C para posterior preparação e análise cromatográfica.

## 2.5 Análises Físico-Químicas

Foram realizadas, segundo Brasil (2006), em triplicata, as seguintes análises físico-químicas nos leites: acidez, densidade, proteína, gordura. Já o extrato seco total foi determinado segundo IAL (2005).

A acidez foi determinada por titulação com hidróxido de sódio N/9 (0,1N) utilizando acidímetro de Dornic, densidade através da utilização do Termolactodensímetro, proteína pelo método de micro-Kjeldahl, gordura através do método butirométrico e o extrato seco total por método indireto através da aplicação da fórmula de Furtado.

As análises do teor de lactose foram realizadas por medida direta através do equipamento de ultra-som Lactoscan 90, da Milkotronic Ltda®.

## 2.6 Determinação de Ácidos Graxos

Para a determinação do perfil lipídico dos leites utilizou-se o método de Bligh e Dyer (1959) para a extração dos lipídios das amostras. Posteriormente, os lipídios foram esterificados segundo método de Hartman e Lago (1973).

Os ésteres formados foram então analisados através de cromatógrafo a gás Agilent Technologies, série 6890N, equipado com coluna capilar (Supelco, Sigma-Aldrich) de sílica fundida (100m de comprimento x 0,25mm diâmetro interno x 0,2 µm de espessura do filme) e detector por ionização de chama (FID). A coluna foi aquecida a 35 °C por 2 minutos aumentou-se 10 °C por minuto até atingir 150 °C, permanecendo por 2 minutos, após aumentou-se 2 °C por minuto até atingir 200 °C, permanecendo por 2 minutos e novamente aumentou-se 2 °C por minuto até atingir 220 °C, permanecendo por 21 minutos, totalizando a corrida em 73,5 minutos. Nitrogênio foi usado como gás de arraste a 0,9 mL min<sup>-1</sup>. O volume de amostra injetada (modo split) foi de 1µL. A temperatura usada para o detector (FID) foi de 280 °C. Os ácidos graxos foram identificados por comparação com os tempos de retenção de padrões de referência (Supelco 37 FAME Mix, Sigma, Bellefonte, EUA). Para a determinação do ácido linoléico conjugado (CLA) foi utilizado padrão composto por uma mistura de isômeros (9-cis, 11-trans e 10-trans, 12-cis) de metilésteres do ácido octadecadienóico (C18:2) (Supelco, Sigma, Bellefonte, EUA). Os tempos de retenção e as áreas foram computados automaticamente pelo software GC Solution.

## 2.7 Análise Estatística

Os dados do estudo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os resultados foram analisados através do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System), versão 9.1.

## 3. Resultados e Discussão

Ao se analisar a acidez do leite dentro de cada um dos grupos genéticos não se observou diferença significativa sendo os valores médios de 21,53 e 20,79°D, respectivamente para ovelhas ½ L e ovelhas IFxTX (Tabela 1). Já com relação à comparação grupo genético e semanas de lactação houve diferença na quinta e nona semana de lactação, onde as ovelhas ½ L apresentaram valores superiores de acidez do leite em relação às ovelhas IFxTX.

Os valores de acidez encontrados no presente experimento, durante o período de lactação avaliado, são inferiores aos obtidos por Park et al. (2007), que citam valores médios para o leite ovino entre 22 e 25°D, superiores aos valores médios (18 - 20°D) de Peruzzi (2006) e Hilali et al. (2011) e, dentro da faixa encontrada por Assenat (1991) de 18 a 22°D.

A densidade apresenta uma relação inversa ao teor de gordura, ou seja, conforme aumentam as semanas de lactação, aumenta também o percentual de gordura e conseqüentemente diminui a densidade do leite em virtude da baixa densidade da gordura (TRONCO, 2008). Assim, observando os valores de gordura dos leites estudados, estes demonstram uma oscilação desordenada que reflete nos valores de densidade, que mesmo com esta oscilação diminuem com o aumento do número das semanas de lactação para os dois grupos genéticos avaliados. Entre os grupos genéticos e semanas de lactação houve diferença significativa nas primeiras três semanas de lactação, assim como na última, sendo que as ovelhas IFxTX tiveram maior densidade, com exceção da última semana onde o valor foi de 1030,47g/mL (Tabela 1). No entanto os valores de densidade encontrados para ambos genótipos estão compreendidos entre 1034 e 1038g/mL, valores estes já descritos por Park et al. (2007) e Hilali et al. (2011).

Avaliando o teor de gordura pode-se observar que o leite das ovelhas ½ L apresentam valores superiores as IFxTX, contrariamente ao que foi observado por Casoli et al. (1989) e Bencini (2001), onde os autores afirmam que existe uma

correlação negativa entre produção e composição do leite, ou seja, fêmeas com alta produção tendem a produzir leite com menor concentração de gordura. Essa maior produção de leite esta relacionada as raças de aptidão leiteira e seus cruzamentos, como a raça Lacaune, citada por diversos autores como ovelhas de maior produção de leite em comparação a ovelhas de dupla aptidão ou produtoras de carne (BENCINI; PULINA, 1997; BENCINI, 2001; SIQUEIRA; MAESTÁ, 2002). Apesar dos teores de gordura não seguirem o comportamento esperado, os valores obtidos variam 6,85 a 7,78% para as ovelhas  $\frac{1}{2}$  L e de 6,35 a 7,62% para as IFxTX, demonstram serem condizentes com Alichanidis e Polychroniadou (1996), onde estudando ovelhas européias e asiáticas encontraram valores de 5,33 e 9,05%, respectivamente, Park et al. (2007) e Mayer e Fiechter (2011) que encontraram valores entre 5,75 a 7,9%.

Com relação ao avanço do período de lactação ovelhas  $\frac{1}{2}$  L e IFxTX apresentaram aumento no teor de gordura, com 7,37 e 6,47% na primeira semana passando a 7,54 e 7,62% na última semana de lactação, respectivamente (Tabela 1). Este comportamento também foi observado por Brito (2003), que demonstrou que ao longo do período de 140 dias avaliados, o teor de gordura obteve um aumento gradativo, com valor de 5,3% no início da lactação e de 7,4% aos 140 dias, obtendo um valor médio de 6,35%. Segundo Hilali et al. (2011) no final da lactação os teores de gordura, proteína, minerais e sólidos totais aumentam, enquanto o teor de lactose diminui.

Os valores de proteína do leite das ovelhas  $\frac{1}{2}$  L e IFxTX diferiram durante as semanas de lactação apresentando redução nos valores de proteína com o aumento do tempo de lactação, mas Scholz (1997) afirma que o teor protéico do leite ovino aumenta conforme aumenta o tempo de lactação, contradizendo os valores encontrados neste trabalho.

No início do período de lactação os valores encontrados de proteína foram de 4,75 % para as ovelhas  $\frac{1}{2}$  L e 4,97% para as IFxTX, chegando a décima semana de lactação com valores de 4,67 e 4,61%, respectivamente (Tabela 1). Quando comparados os grupos genéticos observa-se variação apenas na primeira e terceira semana de lactação, não havendo variação significativa entre as raças nas demais semanas avaliadas. Os valores encontrados estão próximos aos descritos por Kremer et al. (1996) que avaliou a composição média de proteínas do leite ovino por um período de 2 anos e obteve valores entre 4,3 e 5,0%.

A lactose do leite de ovelha, como em outros ruminantes, é baixa no início e no fim da lactação, opondo-se aos conteúdos como gordura e proteína no leite (PULINA; BENCINI, 2004; HAENLEIN; WENDORFF, 2006). No presente estudo os teores de lactose demonstram que para as ovelhas  $\frac{1}{2}$  L não houve diferença estatística entre as dez semanas de lactação com valor médio de 4,46%, já as ovelhas IFxTX apresentaram valores maiores no início da lactação, reduzindo ao longo do período. Comparando os dois grupos genéticos não houve diferença estatística significativa na maioria das semanas avaliadas, exceto na primeira, segunda e terceira semana de lactação onde as ovelhas IFxTX tiveram maior teor de lactose e, na décima semana as ovelhas  $\frac{1}{2}$  L demonstraram superioridade. Os valores encontrados para ambos genótipos estão acima dos encontrados por Zimmermann et al. (2009), que estudando ovelhas Suffolk encontraram valor médio de 4,15% de lactose e Jandal (1996) que encontrou valores de 3,7%; inferior ao resultado obtido por Corrêa (2004) que avaliando ovelhas Corriedale por 100 dias de lactação obteve média de 5,3%; Mayer e Fiechter (2011) e Park et al. (2007) que observaram valores de 4,64 a 4,90%, respectivamente.

Segundo Cordero et al. (2002), o teor de sólidos totais mostra um comportamento semelhante ao conteúdo de gordura, ocorrendo um aumento da porcentagem dos sólidos totais com o decorrer da lactação, em função da diminuição da produção de leite e conseqüente aumento do teor de gordura e proteína. Assim, o percentual de extrato seco total variou de acordo com os valores de gordura e proteína, apresentando valores que variam de 16,43 a 17,37% para o leite das ovelhas  $\frac{1}{2}$  L e de 16,01 a 17,06% para o leite das ovelhas IFxTX (Tabela 1). Os valores de extrato seco total das ovelhas  $\frac{1}{2}$  L não diferiram das ovelhas IFxTX, exceto na quarta e oitava semana onde as ovelhas  $\frac{1}{2}$  L demonstraram valores maiores. Mesmo assim, os valores obtidos são próximos aos encontrados por Brito (2003) e Brito et al. (2006) estudando ovelhas Lacaune e ovelhas 7/8 Lacaune x Texel, observaram, respectivamente, valores médios de 16,78 e 16,25% de sólidos totais. Valores superiores foram observados por Pandya e Ghodke (2007), que encontraram valores médios de 19,3%.

A composição de ácidos graxos do leite variou significativamente durante as semanas de lactação para ambos grupos genéticos, com exceção dos ácidos butírico (C4:00) (Tabela 2), elaídico (C18:1n9t) e linoléico (C18:2n6c) (Tabela 3) que não demonstraram variação durante o período de lactação para o leite das ovelhas

½ L, com valores médios de 1,53%, 0,55% e 1,22%, respectivamente, assim como o ácido margárico (C17:0) para as ovelhas IFxTX que apresentou valor médio de 0,82% (Tabela 2).

Park et al. (2007) afirmam que os ácidos cáprico, mirístico, palmítico, esteárico e oléico constituem mais de 75 % dos ácidos graxos do leite ovino. Assim, no presente estudo esse valor foi de 73,72% para o leite das ovelhas ½ L e de 72,92% para o leite das ovelhas IFxTX. Outro ácido graxo que apresentou valor significativo foi o ácido vacênico, precursor do CLA, com valor médio de 7,69% no leite das ovelhas ½ L e 7,77% no leite das ovelhas IFxTX. Com o acréscimo do ácido vacênico aos demais ácidos citados anteriormente por Park et al. (2007), pode-se observar que esses ácidos graxos correspondem a mais de 80% dos ácidos graxos totais para os dois grupos genéticos estudados.

Em relação ao leite dos grupos genéticos estudados, houve uma maior concentração de ácidos graxos saturados para as ovelhas IFxTX com valores entre 67,09 e 74,65% (Tabela 3). Já as ovelhas ½ L, com menor concentração de ácidos graxos saturados, apresentaram variação entre 66,59 e 72,93% (Tabela 3). Kontkanen et al. (2011) afirmaram que a imagem nutricional negativa do leite é relacionada, na maior parte das vezes, com seu conteúdo em ácidos graxos saturados, uma vez que a ingestão destes está associada com o aumento do risco de desenvolvimento de doenças coronarianas ou síndromes metabólicas. Esta alegação é devido aos ácidos graxos de cadeias médias e longas, especialmente os ácidos láurico, mirístico e palmítico, que são considerados ácidos graxos com ação aterogênica, aumentando o colesterol plasmático e os níveis de lipoproteína de baixa densidade (LDL). Porém, outros ácidos graxos de cadeia longa, como o ácido esteárico e os ácidos graxos de cadeia curta (C4:0 – C10:0) são considerados como tendo efeitos neutros, enquanto o ácido linoléico e linolênico podem reduzir os níveis de colesterol (MAYER; FIECHTER, 2011).

Com relação às concentrações de ácidos graxos mono e poliinsaturados observa-se superioridade para ovelhas ½ L, com valores de ácidos graxos monoinsaturados variando entre 22,50 a 28,59% e poliinsaturados de 4,57 a 5,20%, enquanto que ovelhas IFxTX variaram de 21,28 a 28,03% e 3,60 a 4,88%, respectivamente (Tabela 3).

De maneira geral, os ácidos graxos saturados predominantes no leite ovino foram o ácido cáprico, láurico, mirístico, palmítico e esteárico. Nos ácidos graxos

insaturados, os monoinsaturados tiveram maior concentração em relação aos poliinsaturados, onde os ácidos vacênico e oléico foram os que apresentaram maior percentual.

O ácido linoléico conjugado (CLA) é um ácido graxo poliinsaturado encontrado em produtos lácteos (grande parte na gordura do leite) e carne de ruminantes (bovinos, bubalinos, ovinos e caprinos), os quais representam as duas maiores fontes de CLA na alimentação dos seres humanos. Neste estudo ovelhas  $\frac{1}{2}$  L apresentaram valores superiores de CLA (1,70%) quanto comparado a ovelhas IFxTX (1,48%) (Tabela 3). No entanto, o valor encontrado de CLA para os dois grupos genéticos é superior ao observado por Jarheis et al. (1999) que foi de 1,08%. Esse maior percentual de CLA é de suma importância, uma vez que o ácido linoléico conjugado tem influência na redução da incidência e no crescimento de tumores, combate a obesidade e fortalecimento do sistema imune (BELURY, 2002; PARODI, 1997). Além do CLA, alguns compostos menores como, por exemplo, as esfingomielinas, o ácido butírico e outros lipídios apresentam efeitos benéficos na saúde humana (KONTKANEN et al., 2011). Já em relação ao período de lactação ambos grupos genéticos não apresentaram um padrão de variação para o CLA, onde as ovelhas  $\frac{1}{2}$  L apresentaram valores compreendidos entre 1,43 e 1,82% e as IFxTX entre 1,15 e 1,77% (Tabela 3).

#### **4. Conclusões**

Os resultados obtidos neste estudo apresentam uma importante contribuição sobre a composição físico-química e perfil de ácidos graxos do leite ovino. O teor de gordura aumenta e o teor de proteína e lactose diminui com o avanço do período de lactação, independente do genótipo estudado. O leite ovino apresenta na sua constituição maior participação de ácidos graxos saturados, variando o seu perfil ao longo do período de lactação. O Leite de ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune apresenta maior proporção de CLA quando comparado ao leite de ovelhas cruzas Ile de France x Texel. De maneira geral, o alto teor de sólidos totais, proteínas e gordura do leite ovino são ideais para a fabricação de derivados lácteos. A alta demanda por produtos lácteos tradicionais e ou artesanais criam excelentes oportunidades para pequenos e médios produtores que podem, desta forma aumentar a renda proveniente do processamento em pequena escala, beneficiando-se das

características específicas do leite ovino para produzir queijos especiais, iogurtes e outros derivados lácteos.

## 5. Referências Bibliográficas

ALICHANIDIS, E., POLYCHRONIADOU, A. Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. In: Proceedings, Production and Utilization of Ewe and Goat Milk, Crete, Greece, Oct. 19-21, 1995, **International Dairy Federation** Publ., Brussels, Belgium, p. 21-43, 1996.

ASSENAT, L. Leche de Oveja: Composición Y propiedades. In: LUQUET, F.M.; KEILLING, J.; WILDER, R. **Leche y productos lácteos**: vaca – oveja – cabra. Zaragoza: Editorial Acribia, v.1, p. 277-313, 1991.

BELURY, M.A. Dietary conjugated linoleic acid in health: Physiological effects and mechanisms of action. **Annual Review Nutrition**, n.22, p. 505-531, 2002.

BENCINI, R. Factors affecting the quality of ewe's milk. In: **Great Lakes dairy sheep symposium**, 7., 2001. Proc... Eau Claire (Wisconsin): Wisconsin Sheep Breeders Cooperative. 2001. Disponível em: [http://www.uwex.edu/ces/animalscience/sheep/Publications\\_and\\_Proceedings/res.html](http://www.uwex.edu/ces/animalscience/sheep/Publications_and_Proceedings/res.html). Acesso em: 27 mai. 2011.

BENCINI, R.; PULINA, G. The quality of sheep milk: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.37, n.5, p.485-504, 1997.

BENCINI, R.; PURVIS, I.W. The yield and composition of milk from Merino sheep. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v.18, p.144-147, 1990.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiological**. v.27, p. 911-917, 1959.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 68**. Métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. Decreto nº 5.351 de 21 de janeiro de 2005. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006.

BRITO, M. A. **Caracterização físico-química do leite de ovelha da raça Lacaune produzido na serra gaúcha**. 2003, 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

BRITO, M. A.; GONZÁLEZ, F. D.; RIBEIRO, L.A; CAMPOS, R.; LACERDA, L.; BARBOSA, P. R.; BERGMANN, G. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p. 942-948, 2006.

CASOLI, C.; DURANTI, E.; MORBIDINI, L.; PANELLA, F.; VIZIOLI, V. Quantitative and compositional variations of Massese sheep milk by parity and stage of lactation. **Small Ruminant Research**, v.2, n.1, p.47-62, 1989.

CORDERO, M. A. O.; TORRES-HERNÁNDEZ, G.; OCHOA-ALFARO, A. E.; VEJAROQUE, L.; MANDEVILLE, P. B. Milk yield and composition of Rambouillet ewes under intensive management. **Small Ruminant Research**, v. 43, n. 3, p. 269-274, 2002.

CORRÊA, G. F. **Produção e composição química do leite ovino em diferentes genótipos**. 2004. 143 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

FAOSTA. Food and Agriculture Organization (FAO), 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp>>. Acesso em: 27 mai. 2011.

HAENLEIN G.F.W., WENDORFF W.L. Sheep Milk: Production and Utilization of Sheep Milk. In: **Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals**. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK and Ames, Iowa, USA, p.137-194, 2006.

HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v.51, p.155–163, 2004.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practices**. London, v. 22, p. 475–476, 1973.

HILALI, M; EL-MAYDA, E; RISCHKOWSKY, B. Characteristics and utilization of sheep and goat milk in the Middle East. **Small Ruminant Research**, n.101, p. 92-101, 2011.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005, 1018p.

JANDAL, J. M. Comparative aspects of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.22, n.2, p.177-185, 1996.

JARHEIS, G.; FRITSCHÉ, J.; KRAFT, J. Species dependant, seasonal, and dietary variation of conjugated linoleic acid in milk. In: YURAWECZ, M.P.; MOSSOBA, M.M.; KRAMER, L.K.G.; PARIZA, M.W.; NELSON, G.J. (eds.). **Advances in conjugated linoleic acid**. Champaign: American Oil Chemistry Society, 480p, 1999.

KONDYLI, E.; KATSIARI, M.C. Fatty acid composition of raw caprine milk of a native Greek breed during lactation. **International Journal of Dairy Technology**, v.55, n.1, p.57-60, 2002.

KONTKANEN, H.; ROKKA, S.; KEMPPINEN, A.; MIETTINEN, H.; HELLSTRÖMB, J.; KRUIUS, K.; MARNILA, P.; ALATOSSAVA, T.; KORHONEN H. Enzymatic and physical modification of milk fat: A review. **International Dairy Journal**, n.21, p.3-13, 2011.

KREMER, R.; ROSÉS, L.; RISTA, L.; BARBATO, G.; PERDIGÓN, F.; HERRERA, V. Machine milk yield and composition of non-dairy Corriedale sheep in Uruguai. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.19, n.1, p. 9-14, 1996.

MAYER, H.K., FIECHTER, G. Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria, **International Dairy Journal** (2011), doi: 10.1016/j.idairyj.2011.10.012

NUDDA, A.; BENCINI, R.; MIJATOVIC, S.; PULINA, G. The yield and composition of milk in Sarda, Awassi, and Merino sheep milked unilaterally at different frequencies. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.11, p.2879-2884, 2002.

PARK, Y. W.; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G. F. W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, n.1-2, p.88-113, 2007.

PANDYA, A. J.; GHODKE, K. M. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. **Small Ruminant Research**, n.68, p.193-206, 2007.

PARODI, P.W. Cow's Milk fat components as potential anticarcinogenic agents, **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.127, p.1055-1060, 1997.

PERUZZI, A. Z. **Avaliação do período de desmama em cordeiros, produção leiteira das mães e análise centesimal do leite de ovelhas Santa Inês**. 2006. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2006.

PULINA, G.; BENCINI, R. **Dairy sheep nutrition**. Wallingford: CABI, p. 222, 2004.

RAYNAL-LJUTOVAC, K.; LAGRIFFOUL, G.; PACCARD, P. GUILLET, I.; CHILLIARD, Y. Composition of goat and sheep milk products: an update. **Small Ruminant Research**, v.79, n.1, p.57-72, 2008.

RIBEIRO, L. C.; PÉREZ, J. R.; CARVALHO, P. H. A.; FONSECA E SILVA, F.; MUNIZ, J. A.; JUNIOR, G. M. O.; SOUZA, N. V. Produção, composição e rendimento em queijo do leite de ovelhas Santa Inês tratadas com ocitocina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.438-444, 2007.

SAS. SAS/STAT, User's guide: SAS - Statistical Analysis System Institute Inc. Cary, NC, p.5135, 2004.

SCHOLZ, W. **Elaboración de quesos de oveja y de cabra**. Zaragoza: Acribia, 1997.145 p.

SENEL, E.; ATAMER, M.; GÜRSOY, A.; ÖZTEKIN, F. S. Changes in some properties of strained (Süzme) goat's yoghurt during storage. **Small Ruminant Research**, n.99, p. 171-177, 2011.

SEVI, A.; ALBENZIO, M.; MARINO, R. et al. Effects of lambing season and stage of lactation on ewe milk quality. **Small Ruminant Research**, v.51, n.3, p.251-259, 2004.

SILVA, M. G. C. M. **Produção de caprinos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. 56p.

SIQUEIRA, E. R.; MAESTÁ, S. A. Bases para a produção e perspectivas de mercado do leite ovino. In: **Simpósio mineiro de ovinocultura, 2.**, 2002, Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA. p.59-78, 2002.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. Santa Maria: Editora UFSM, 3º ed., 2008. 203p.

VAZ et al. Ácidos graxos como marcadores biológicos da ingestão de gorduras. **Revista de Nutrição**, v.19, n.4, p. 489-500, 2006.

ZAMBOM, M. A. **Desempenho produtivo, digestibilidade e características ruminais de cabras saanen recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho**. 2006. 148 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

ZAMIRI, M. J.; QOTBI, A.; IZADIFARD, J. Effect of daily oxytocin injection on milk yield and lactation length in sheep. **Small Ruminant Research**, v.40, n.2, p.179-185, 2001.

ZIMMERMANN, N. P; MONREAL, A. C. D; OLIVEIRA, J. V; RASI, L. Controle leiteiro e análise cetesimal do leite de ovelhas suffolk. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. Universidade Paranaense, Umuarama, v.12, n.1, p.37-45, 2009.

**TABELA 1-** Parâmetros físico-químicos do leite de ovelhas ½ sangue Lacaune (½ L) e cruza Ile de France x Texel (IFxTX) durante o período de lactação

Semanas de Lactação	Parâmetros											
	Acidez (°D)		Densidade (g/mL)		Proteína (%)		Gordura (%)		Lactose (%)		EST* (%)	
	½ L	IFxTX	½ L	IFxTX	½ L	IFxTX	½ L	IFxTX	½ L	IFxTX	½ L	IFxTX
1ª	21,00Aa	21,33Aa	1031,65Bab	1034,46Aa	4,75Bab	4,97Aa	7,37Aab	6,47Bb	4,47Ba	4,79Aa	17,00Aab	16,63Aab
2ª	21,66Aa	20,50Aa	1032,30Ba	1033,66Aab	4,86Aa	4,84Aa	7,01Aab	6,45Ab	4,54Ba	4,70Aab	16,74Aab	16,40Aab
3ª	22,33Aa	21,00Aa	1032,25Ba	1033,64Aab	4,71Bab	4,83Aab	6,95Ab	6,41Bb	4,53Ba	4,70Aab	16,65Aab	16,29Aab
4ª	21,08Aa	20,25Aa	1031,84Aab	1031,88Acd	4,66Ab	4,65Ac	7,35Aab	6,83Bab	4,48Aa	4,49Acd	17,03Aab	16,41Bab
5ª	21,41Aa	19,91Ba	1031,85Aab	1032,60Abc	4,65Ab	4,68Abc	6,85Ab	6,35Bb	4,49Aa	4,58Abc	16,43Ab	16,01Ab
6ª	21,66Aa	20,83Aa	1031,44Aab	1032,04Acd	4,66Ab	4,68Ac	7,30Aab	6,89Aab	4,43Aa	4,50Acd	16,86Aab	16,52Aab
7ª	22,08Aa	21,75Aa	1031,39Aab	1030,96Ade	4,64Ab	4,63Ac	7,09Aab	7,56Aa	4,45Aa	4,38Ad	16,60Aab	17,06Aa
8ª	21,58Aa	20,91Aa	1031,15Aab	1031,33Ade	4,64Ab	4,63Ac	7,78Aa	7,13Bab	4,37Aa	4,43Acd	17,37Aa	16,64Bab
9ª	21,50Aa	20,25Ba	1030,87Ab	1030,67Ae	4,61Ab	4,59Ac	7,18Aab	7,30Aa	4,43Aa	4,40Ad	16,59Ab	16,68Aab
10ª	21,08Aa	21,16Aa	1031,03Aab	1030,47Be	4,67Ab	4,61Ac	7,54Aab	7,62Aa	4,48Aa	4,37Bd	17,05Aab	17,01Aa

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

\*EST- extrato seco total

**Tabela 2-** Principais ácidos graxos (%) do leite de ovelhas ½ sangue Lacaune (½ L) e cruza Ile de France x Texel (IFxTX) durante as 10 semanas de lactação.

Raça	Semanas									
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª
<b>C4:00</b>										
½ L	1,52Aa	1,45Ba	1,91Aa	1,27Ba	1,75Aa	1,80Aa	1,32Aa	1,72Aa	1,42Ba	1,15Aa
IFxTX	2,10Aab	2,46Aa	0,77Ac	1,98Aab	2,00Aab	1,27Aabc	1,15Abc	1,60Aabc	1,84Aabc	1,52Aabc
<b>C6:00</b>										
½ L	1,76Aab	1,81Bab	2,33Aa	1,68Bab	1,93Aab	1,94Aab	1,45Aab	1,63Aab	1,52Bab	1,38Ab
IFxTX	2,58Aab	2,76Aa	1,72Aabc	2,39Aab	2,31Aab	1,56Abc	1,0A8c	1,72Aabc	2,06Aabc	1,92Aabc
<b>C8:00</b>										
½ L	2,21Bab	2,31Bab	2,88Aa	2,40Bab	2,33Bab	2,27Aab	1,79Ab	1,80Ab	1,80Bb	1,76Ab
IFxTX	3,28Aab	3,22Aab	3,49Aa	3,16Aabc	2,99Aabc	2,23Aabcd	1,78Ad	2,14Acd	2,58Aabcd	2,54Aabcd
<b>C10:00</b>										
½ L	7,13Bbcd	7,30Abc	8,84Aa	8,67Ba	7,81Bab	7,28Abc	5,99Ae	5,84Ae	6,09Bde	6,22Acde
IFxTX	9,64Aab	8,48Aabcd	11,06Aa	9,56Aab	8,93Aabc	7,29Aabcd	6,09Ad	6,83Acd	8,24Aabcd	8,34Aabcd
<b>C12:00</b>										
½ L	4,03Bc	4,16Bc	4,96Ba	5,25Aa	4,52Bb	4,00Ac	3,40Ad	3,50Ad	3,51Bd	3,64Bd
IFxTX	4,80Abc	4,51Abc	6,18Aa	5,20Ab	4,65Abc	4,07Abc	3,39Ad	4,15Acd	4,45Abc	4,67Abc
<b>C14:00</b>										
½ L	9,57Be	9,77Ade	10,28Bbcd	11,38Aa	10,47Ab	9,86Acde	9,64Ae	10,06Abcde	10,43Abc	9,85Acde
IFxTX	10,44Aa	9,92Aa	11,35Aa	10,15Ba	9,84Ba	9,82Aa	9,75Aa	11,56Aa	11,15Aa	11,16Aa
<b>C15:00</b>										
½ L	1,22Ac	1,20Bc	1,20Bc	1,40Aabc	1,34Abc	1,48Aab	1,40Aabc	1,46Aab	1,52Aab	1,61Aa
IFxTX	1,26Ac	1,27Ac	1,40Abc	1,42Aabc	1,40Abc	1,42Aabc	1,42Aabc	1,56Aab	1,48Aab	1,59Aa
<b>C16:00</b>										
½ L	24,90Aa	24,26Aabc	23,72Acde	24,63Aab	23,07Ae	23,59Acde	23,74Acde	23,30Ade	24,87Aa	24,01Abcd
IFxTX	24,34Aa	23,76Bab	23,24Aabc	21,66Bbc	22,48Aabc	23,07Aabc	24,05Aa	23,51Aabc	21,41Bc	22,66Babc
<b>C17:00</b>										
½ L	0,85Acd	0,83Acd	0,78Ade	0,73Be	0,78Ade	0,74Ade	0,87Abcd	0,88Abc	0,94Aab	0,99Aa
IFxTX	0,79Ba	0,80Aa	0,77Aa	0,80Aa	0,81Aa	0,80Aa	0,86Aa	0,77Aa	0,86Aa	0,91Aa
<b>C18:00</b>										
½ L	14,74Acd	13,23Ae	13,59Ade	14,84Bc	15,60Abc	15,03Bc	16,30Bab	16,99Aa	15,20Abc	15,44Abc
IFxTX	13,59Ab	13,47Ab	13,75Ab	17,74Aa	15,68Aab	16,03Aab	16,89Aab	15,36Aab	14,53Aab	13,62Ab

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Ácidos graxos com valor percentual menor que 0,5% durante o período avaliado não foram tabelados, mas constam nos somatórios.

**Tabela 3-** Principais ácidos graxos insaturados (%) e somatório dos ácidos graxos saturados ( $\Sigma$ AGS), monoinsaturados ( $\Sigma$ AGMI) e poliinsaturados ( $\Sigma$ AGPI) do leite de ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune ( $\frac{1}{2}$  L) e cruzada Ile de France x Texel (IFxTX) durante 10 semanas de lactação.

Raça	Semanas									
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª
<b>C18:1T11</b>										
$\frac{1}{2}$ L	8,81Aa	7,71Bde	6,98Bf	8,09Abcd	8,72Aab	8,58Aabc	7,96Acd	7,05Aef	6,26Ag	6,73Afg
IFxTX	8,10Aab	8,16Aab	9,00Aa	8,39Aab	8,62Aa	8,39Aab	7,84Aab	6,19Abc	7,48Aabc	5,50Ac
<b>C18:1N9T</b>										
$\frac{1}{2}$ L	0,60Aa	0,63Aa	0,53Aa	0,56Aa	0,82Aa	0,49Aa	0,46Aa	0,50Aa	0,46Ba	0,46Aa
IFxTX	0,47Ab	0,61Aab	0,49Ab	0,45Ab	0,46Ab	0,43Ab	0,50Ab	0,53Ab	0,83Aa	0,41Ab
<b>C18:1N9C</b>										
$\frac{1}{2}$ L	16,90Abc	19,20Aab	15,61Acd	13,36Ad	14,41Acd	16,63Abc	19,20Aab	19,01Aab	19,88Aa	20,50Aa
IFxTX	13,31Bde	15,23Bbcd	11,17Be	12,44Ade	14,73Acd	17,69Aabc	19,17Aa	18,12Aab	17,70Babc	19,20Aa
<b>C18:2N6C</b>										
$\frac{1}{2}$ L	1,34Aa	1,34Aa	1,32Aa	1,10Aa	1,20Aa	1,09Aa	1,31Aa	1,26Aa	1,13Aa	1,11Aa
IFxTX	0,48Aab	0,51Aab	0,02Bab	0,00Bb	0,03Bab	1,20Aa	1,19Aa	0,95Aab	0,86Aab	1,07Aab
<b>C18:3N3</b>										
$\frac{1}{2}$ L	1,34Bbc	1,21Bcd	1,53Ba	1,47Bab	1,52Ba	1,22Bcd	1,16Bd	0,90Ae	0,94Ae	0,83Be
IFxTX	1,71Abc	1,50Acd	2,10Aa	1,89Aab	1,68Abcd	1,42Acd	1,38Ad	1,04Ae	0,85Ae	1,00Ae
<b>CLA</b>										
$\frac{1}{2}$ L	1,43Ad	1,72Aabc	1,58Acd	1,63Abc	1,82Aa	1,81Aa	1,79Aab	1,76Aab	1,73Aabc	1,77Aab
IFxTX	1,38Abc	1,31Bbc	1,38Abc	1,15Bc	1,53Bab	1,58Bab	1,77Aa	1,63Aab	1,57Aab	1,54Bab
<b><math>\Sigma</math>AGS</b>										
$\frac{1}{2}$ L	68,64Bbcd	67,01Bcd	71,29Aab	72,93Ba	70,18Babc	68,61Abcd	66,59Ad	67,83Acd	67,99Acd	66,78Ad
IFxTX	73,50Aab	71,37Aabc	74,38Aa	74,65Aa	71,64Aabc	68,18Abc	67,09Ac	70,11Aabc	69,39Aabc	70,08Aabc
<b><math>\Sigma</math>AGMI</b>										
$\frac{1}{2}$ L	26,84Aab	28,13Aa	23,60Acd	22,50Ad	24,61Abcd	26,50Aabc	28,26Aa	27,36Aab	27,30Aab	28,59Aa
IFxTX	22,37Bbc	24,49Babc	21,28Ac	21,63Ac	24,48Aabc	27,06Aab	28,03Aa	25,74Aabc	27,00Aab	26,02Aabc
<b><math>\Sigma</math>AGPI</b>										
$\frac{1}{2}$ L	4,52Aa	4,88Aa	5,10Aa	4,57Aa	5,20Aa	4,89Aa	5,17Aa	4,80Aa	4,71Aa	4,63Aa
IFxTX	4,16Ba	4,14Ba	4,33Aa	3,72Ba	3,87Ba	4,77Aa	4,88Aa	4,15Aa	3,60Aa	3,89Ba

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Ácidos graxos com valor percentual menor que 0,5% durante o período avaliado não foram tabelados, mas constam nos somatórios.

Abreviaturas: AGS=  $\Sigma$ ácidos graxos saturados; AGMI=  $\Sigma$ ácidos graxos monoinsaturados; AGPI=  $\Sigma$ ácidos graxos poliinsaturados; CLA= ácido linoléico conjugado.

### 3.2 Manuscrito 2

#### **AValiação DA INFLUÊNCIA DO PERÍODO DE LACTAÇÃO NA COMPOSIÇÃO MINERAL DO LEITE DE OVELHAS CRIADAS NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL**

#### **EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE LACTATION PERIOD IN MINERAL COMPOSITION OF MILK OF SHEEP RAISED IN THE CENTRAL REGION OF RIO GRANDE DO SUL**

**Resumo-** O perfil de minerais do leite de ovelha pode ser uma ferramenta apropriada para avaliar o status nutricional dos minerais do leite. Entretanto, muito pouca informação é conhecida sobre a composição mineral do leite. Portanto, como o conteúdo mineral do leite ovino estar intimamente relacionado com a produção de produtos lácteos de elevada composição nutricional, este trabalho objetivou avaliar, durante o período de lactação, os principais constituintes minerais do leite de ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune e ovelhas cruzas Ile de France x Texel criadas na região central do Rio Grande do Sul. Foram utilizados dois tratamentos, sendo o tratamento 1 (L) leite de ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune e tratamento 2 (C) leite de ovelhas cruzas Ile de France x Texel, sendo estas ordenhadas da 1ª a 10ª semana de lactação. As ovelhas foram ordenhadas semanalmente, sendo que ao término da ordenha era realizado um mix de leite dos 12 animais de cada tratamento, onde este era encaminhado ao congelamento para posterior análise. Os elementos minerais cálcio (Ca), enxofre (S), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na) presentes no leite ovino, não apresentaram um padrão de variação durante o período de lactação avaliado para ambos os grupos genéticos. Já os elementos-traço alumínio (Al), arsênio (As), boro (B), cádmio (Cd), cobalto (Co), cromo (Cr), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni), chumbo (Pb), selênio (Se), estanho (Sn) e vanádio (V) ficaram abaixo do limite de detecção do equipamento de espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado. O teor de cálcio foi superior para o leite das ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune, exceto da terceira até quinta semana de lactação, onde não ocorreu diferença significativa em comparação com o leite das ovelhas cruzas, sendo que as primeiras demonstraram uma variação de 131,63 a 218,49 mg/100mL e as segundas de 140,90 a 192,03 mg/100mL. A quantidade de fósforo obtida no leite ovino foi menor que a de cálcio, onde ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune apresentaram valores superiores, apresentando o mesmo comportamento com o componente cálcio. O teor de sódio e potássio apresentou-se mais elevado no leite das ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune, não diferindo significativamente na quarta e quinta semana para os dois grupos genéticos avaliados, da mesma forma que o potássio também não diferiu na terceira semana de lactação. De forma semelhante aos demais minerais, o teor de enxofre e magnésio foram menores para as ovelhas cruzas Ile de France x Texel.

**Palavras-chave:** Leite Ovino. Composição. Minerais.

**Abstract-** The profile of the minerals of sheep milk can be an appropriate tool to assess the nutritional status of trace minerals in milk. However, very little information

is known about the mineral composition of milk. Therefore, because the mineral content of ovine milk is closely related to the production of dairy products of high nutritional composition, this study aimed to evaluate, during the lactation period, the main mineral constituents of milk of ½ Laucane blood sheep and Ile de France x Texel crossbred sheep raised in the central region of Rio Grande do Sul, Brazil. Two treatments were used: treatment 1 with milk from ½ Lacaune blood sheep and treatment 2 with milk from Ile de France x Texel crossbred, which were milked from the 1st to the 10th week of lactation. Sheep were milked weekly and at the end of the milking period, a mix of the milk of the 12 animals of each treatment was made and frozen for later analysis. The mineral elements Calcium (Ca), Sulfur (S), Phosphorus (P), Magnesium (Mg), Potassium (K) and Sodium (Na) present in ovine milk did not show a pattern of variation during the evaluated lactation period for both genetic groups. The trace elements Aluminum (Al), Arsenic (As), Boron (B), Cadmium (Cd), Cobalt (Co), Chromium (Cr), Copper (Cu), Iron (Fe), Manganese (Mn), Molybdenum (Mo), Nickel (Ni), Lead (Pb), Selenium (Se), Tin (Sn) and Vanadium (V) were below the detection limit of the equipment of inductively coupled plasma optical emission spectrometry. The Calcium content was higher in the milk of the ½ Laucane blood sheep, except from the third to the fifth week of lactation, when there was no significant difference compared with the milk of crossbred sheep; the first ones showed a variation from 131.63 to 218.49 mg/100mL and the second ones from 140.90 to 192.03 mg/100 mL. The amount of Phosphorus obtained in ovine milk was lower than that of Calcium, where ½ Lacaune blood sheep showed superior values, presenting the same behavior that the Calcium component. The Sodium and Potassium content was higher in the milk of ½ Laucane blood sheep, not differing significantly in the fourth and fifth weeks for both genetic groups evaluated, in the same way that Potassium did not differ in the third week of lactation either. Similar to the other minerals, Sulfur and Magnesium content was lower for Ile de France x Texel crossbred sheep.

**Keywords:** Ovine milk. Composition. Minerals.

## Introdução

Embora a produção do leite de ovelha seja de importância marginal em comparação ao leite de vaca em termos quantitativos, é do maior interesse o incremento do consumo deste tipo de leite e seus derivados, visto que são animais encontrados em todos os sistemas de produção e produzem um leite importante devido a sua composição (CAMPOS, 2011). Em países em desenvolvimento a produção deste tipo de leite pode ser uma estratégia útil para enfrentar problemas como a subnutrição, principalmente entre a população infantil (SANZ SAMPELAYO et al., 2007)

O leite ovino contém cerca de 0,9 % de minerais totais ou cinzas (JUÁREZ; RAMOS, 1986), sendo os principais minerais presentes cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio e cloro, além dos elementos traços como ferro, cobre, molibdênio, zinco, iodo e flúor (SCHOLZ, 1997; PANDYA; GHODKE, 2007).

Assim, o leite ovino contém quase todos minerais necessários ao ser humano, ou seja, cálcio, fósforo, potássio e elementos traços, onde grande parte destes encontram-se ligados aos sólidos do leite, que quando transformado em queijos ou outros produtos mantêm seu valor mineral conservado (MWAURA; AKINSOYINU, 2010).

A informação das características nutricionais do leite ovino é essencial para o desenvolvimento otimizado da indústria láctea assim como para o *marketing* de seus produtos. Com o progresso do conhecimento da composição e papel dos componentes do leite, tornou-se visível durante os últimos anos que alguns componentes do leite possuem propriedades biológicas além da sua significância nutricional e acabam por impactar as funções orgânicas humanas ou condições de saúde (PANDYA; GHODKE, 2007).

Porém, informações sobre o detalhamento dos principais constituintes do leite ovino durante a lactação são limitadas e informações sobre o conteúdo mineral são incipientes (SAHAN, 2005).

Portanto, devido ao fato do conteúdo mineral do leite ovino estar intimamente relacionado com a produção de produtos lácteos de elevada composição nutricional, este trabalho objetivou avaliar, durante o período de lactação (10 semanas), os principais constituintes minerais do leite de ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune e ovelhas cruza Ile de France x Texel criadas na região central do Rio Grande do Sul.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1 Local e Período Experimental**

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria, juntamente com Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia e o laboratório de Análises Químicas Industriais e Ambientais do Departamento de Química da mesma instituição.

A amostragem ocorreu através de coletas semanais durante os meses de julho a setembro de 2010, totalizando um período de 10 semanas.

### **2.2 Tratamentos**

Foram utilizados dois tratamentos, sendo um leite de ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune ( $\frac{1}{2}$  L) e outro leite de ovelhas cruza Ile de France x Texel (IFxTX) ordenhadas da 1<sup>a</sup> a 10<sup>a</sup> semana de lactação.

### 2.3 Manejo Alimentar e Instalações

Durante o período experimental os animais permaneceram em pasto de azevém comum (*Lolium multiflorum* Lam) em sistema de pastejo contínuo e água *ad libitum*. Ao final do dia os animais eram recolhidos em galpão coberto, onde eram separados dos cordeiros por um período de 4 horas e após esse período realizava-se a ordenha dos mesmos. Estes depois de ordenhados permaneciam no galpão onde pernoitavam e ficavam protegidos de chuvas, frio e predadores.

### 2.4 Ordenha e amostragem

As ovelhas foram ordenhadas semanalmente, sendo o leite coletado individualmente durante o período experimental. A ordenha foi efetuada manualmente, sempre no mesmo horário e pelo mesmo ordenhador durante todo o experimento, levando em conta as boas práticas de manejo da ordenha.

Com o leite já coletado, realizou-se um *mix* de leite dos 12 animais de cada tratamento e, em seguida retirada uma alíquota de 200 mL de leite para análise do teor de minerais, sendo esta acondicionada em frascos de polipropileno, previamente descontaminados e esterilizados, sendo a seguir encaminhadas ao congelamento a uma temperatura de -20°C para posterior análise laboratorial.

### 2.5 Determinação dos Minerais

A análise de minerais foi realizada junto ao Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Maria, sendo que a determinação dos minerais realizada por Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP – OES), utilizando equipamento Perkin Elmer® (Spectro Analytical Instruments, modelo Espectro Ciros CCD, Kleve, Alemanha) equipado com nebulizador do tipo Meinhard concêntrico e câmara de nebulização ciclônica. Todas as amostras foram decompostas em duplicata, juntamente com um branco.

A água utilizada foi previamente destilada e deionizada em coluna de troca iônica convencional e, posteriormente, purificada em sistema Milli-Q® (Ultrapure Water Purification System, Millipore, Bedford, EUA), apresentando resistividade final inferior a 18,2 MΩ cm. Ácido nítrico concentrado P.A. (Art. nº 100452.1000, 65%, 1,4 kg L<sup>-1</sup>, Merck, Darmstadt, Alemanha) foi destilado abaixo de seu ponto de ebulição em sistema de quartzo (Milestone, mod. duoPur 2.01E, Bergamo, Itália). As soluções

de calibração empregadas nas determinações foram preparadas a partir da solução de referência comercial 10 mg L<sup>-1</sup> SCP Science PlasmaCAL (Quebec, Canadá).

As amostras foram decompostas em bloco digestor, empregando 5,0 mL de amostra e 4 mL de HNO<sub>3</sub> 14 mol L<sup>-1</sup>, empregando 30 min de aquecimento até 90 °C, 30 min até 130 °C e permanência por aproximadamente 3 h a 130 °C. Após a digestão as amostras foram aferidas utilizando 20 mL com água de milli-Q.

Os comprimentos de onda empregados para determinação dos elementos por ICP-OES (vista axial) foram: cálcio (Ca) - 393,366 nm, ferro (Fe) - 238,204 nm, potássio (K) - 766,491 nm, magnésio (Mg) - 285,213 nm, sódio (Na) - 589,592 nm, fósforo (P) - 213,617 nm, enxofre (S) - 180,671 nm, alumínio (Al) - 396,152 nm, arsênico (As) - 189,042 nm, boro (B) - 249,677 nm, cádmio (Cd) - 214,438 nm, cobalto (Co) - 238,892 nm, cromo (Cr) - 267,716 nm, cobre (Cu) - 324,752 nm, manganês (Mn) - 257,610 nm, molibdênio (Mo) - 202,030 nm, níquel (Ni) - 231,604 nm, chumbo (Pb) - 220,353 nm, selênio (Se) - 196,026 nm, estanho (Sn) - 189,927 nm, vanádio (V) - 311,071 nm.

## 2.6 Análise Estatística

Os dados do estudo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os resultados foram analisados utilizando o delineamento de blocos inteiramente casualizados do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System), versão 9.1.

## 3. Resultados e Discussão

Os elementos minerais cálcio, enxofre, fósforo, magnésio, potássio e sódio presentes no leite ovino, não apresentaram um padrão de variação durante o período de lactação avaliado para ambos grupos genéticos. Essa variação também foi descrita por Sahan et al. (2005), que estudando o conteúdo mineral do leite de ovelhas Awassi durante o período de lactação observou que os minerais encontrados não apresentavam qualquer padrão de variação. Já Mwaura e Akinsoyinu (2010), analisando o teor de cálcio e fósforo do leite de ovelhas Yankansa da segunda até a décima semana de lactação, observaram que os valores comportaram-se de forma crescente, sendo que o teor inicial de cálcio foi de 51,25 mg/100g chegando na décima semana com 178 mg/100g de leite, da mesma

forma que o fósforo com 62,50mg/100g na primeira semana avaliada e 117,50 mg/100g na última.

O teor de cálcio foi superior para o leite das ovelhas ½ L, exceto da terceira até quinta semana de lactação, onde não ocorreu diferença significativa em comparação com o leite das ovelhas IFxTX, sendo que as primeiras demonstraram uma variação de 131,63 a 218,49 mg/100mL e as segundas de 140,90 a 192,03 mg/100mL (Tabela 1). Esses valores apresentam uma amplitude de variação maior que a encontrada por Ivanova et al. (2009), que estudou o conteúdo mineral do leite de ovelhas East-Friesian e Awassi por um período de 100 dias e observaram uma variação de 143 a 164 mg/100g e de 130 a 152 mg/100g, respectivamente. Resultados semelhantes ao deste estudo foram observados por Mayer e Fiechter (2012) estudando leite de ovelhas de um laticínio na Áustria, Park et al. (2007), Raynal-Ljutovac et al. (2008) e Hilali et al. (2011), que encontraram valores entre 184,6, 193, 195 -200 e 178 a 261 mg/100 mL, respectivamente.

A quantidade de fósforo obtida no leite ovino foi menor que a de cálcio, onde ovelhas ½ L apresentaram valores superiores, mostrando o mesmo comportamento que o componente cálcio, com variação 118,11 mg/100mL a 146,10mg/100mL. Já o leite das ovelhas IFxTX apresentou variação entre 101,60 e 131,59 mg/100mL (Tabela 1). Os valores de fósforo encontrados são inferiores aos de Polychroniadou e Vafopoulou (1985), que encontraram para o leite de ovelhas Karagouniki e Serron valor mínimo de 143 mg/100g e máximo de 162 mg/100g de leite. Jandal (1996), Raynal-Ljutovac et al. (2008), Hilali et al. (2011) e Mayer e Fiecheter (2012), que encontraram valores semelhantes aos deste estudo, sendo de 145, 124 a 158,133 a 153 e 145,4 mg/100g, respectivamente.

A proporção ideal entre cálcio e fósforo para o crescimento e formação dos ossos é de 1:1 a 2:1 (CONRAD et al.,1985; McDOWELL,1992; MONIELLO et al., 2005). Assim, a proporção média de Ca:P encontrada no leite das ovelhas ½ L foi de 1,44:1 e para o leite das ovelhas IFxTX de 1,47:1, ou seja, não há diferença na proporção Ca:P entre os grupos genéticos e os níveis de Ca e P encontrados estão dentro do desejado (Tabela 1). A proporção encontrada é superior a obtida por Ivanova et al. (2009) que avaliando o conteúdo mineral do leite da população ovina da Bulgária e do leite de ovelhas da raça East-Friesian e Awassi obtiveram valores médios de 1,19:1, 1,05:1 e 0,85:1, respectivamente. Outros autores (SAHAN et al., 2005) analisando a composição mineral do leite de ovelhas Awassi durante 18

semanas de lactação encontraram uma proporção Ca:P de 2,84:1, superior a obtida nesse estudo.

O potássio juntamente com o sódio são fundamentais na regulação osmótica dos fluidos corporais e no equilíbrio ácido-base do organismo (MONIELLO et al., 2005). O teor desses minerais apresentou-se mais elevado no leite das ovelhas  $\frac{1}{2}$  L sendo de 88,90 a 110,30 mg/100g de K e de 30,30 a 43,70 mg/100g de Na e, para o leite das ovelhas IFxTX os valores foram de 86,53 a 94,60 mg/100g de K e 19,29 a 31,91 mg/100g de Na, não diferindo significativamente na quarta e quinta semana para os dois grupos genéticos avaliados, da mesma forma que o potássio também não diferiu na terceira semana de lactação. Ainda, de forma geral, pode-se observar que o teor de potássio foi maior que o de sódio para ambos grupos genéticos (Tabela 1), sendo que o mesmo ocorreu para Celik e Ozdemir (2003), Moniello et al. (2005), Park et al. (2007) e Hilali et al. (2011) onde os valores médios de potássio foram de 97,04 mg/100g, 150 mg/100g, 92 a 145 mg/100g e 136 mg/100g e de sódio foram 74,97 mg/100g, 40mg/100g, 44 mg/100g e 39 a 57 mg/100g, respectivamente.

De acordo com Hilali et al. (2011), no leite ovino, os índices do fósforo, cálcio, magnésio e sódio aumentam com avanço da lactação, enquanto o potássio mostra uma tendência oposta.

De forma semelhante aos demais minerais, o teor de enxofre e magnésio foram menor para as ovelhas IFxTX, sendo que na quarta, quinta, sétima e nona semana de lactação o teor de enxofre não diferiu entre os animais avaliados. O teor de magnésio não diferiu apenas na sexta semana de lactação, apresentando variação entre 10,47 e 12,90 mg/100mL para o leite das ovelhas  $\frac{1}{2}$  L e de 7,55 a 11,60 mg/100mL para o leite das ovelhas IFxTX. Valores próximos foram encontrados por Polychroniadou e Vafopoulou (1985) onde encontraram para o leite de ovelhas da raça Karagouniki valor entre 7,3 e 10,3 mg/100g e para raça Serron valores entre 6,4 e 10,9 mg/100g. Já Celik e Ozdemir (2003), Moniello et al. (2005), Park et al. (2007) e Mayer e Fiechter (2012) obtiveram valores médios de 19,89, 16,18 e 19,2 mg/100g, respectivamente, superiores aos encontrados nesse estudo.

Ainda, os elementos-traço analisados ficaram abaixo do limite de detecção do aparelho de espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado, entre eles: Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn e V.

#### 4. Conclusões

Os elementos minerais detectados no leite ovino foram cálcio, fósforo, enxofre, magnésio, potássio e sódio, sendo que estes minerais não apresentaram um padrão de variação durante o período de lactação avaliado. Em relação aos grupos genéticos o leite de ovelhas ½ sangue Lacaune apresentou maior teor médio de minerais para todos elementos encontrados.

Os resultados obtidos mostraram que o leite de ovelha pode contribuir com o fornecimento considerável de macro e micro elementos na dieta. Com o conhecimento da composição mineral, o leite de ovelha e seus derivados podem ser valorizados e apresentarem uma alternativa lucrativa para os produtores destes pequenos ruminantes.

#### 5. Referências Bibliográficas

CAMPOS, L. Aspectos benéficos do leite de ovelha e seus derivados. Bento Gonçalves, jan. 2011. Disponível em: <<http://www.casadaovelha.com.br>>. Acesso em: 08 mai. 2011.

CELIK S.; OZDEMIR S. Chemical composition and major minerals of Awassi sheep milk during lactation. **Milk Science International**, v.58, n°7-8, p. 373-375, 2003.

CONRAD, J.H., McDOWELL, L.R., ELLIS, G.L. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. Campo Grande: EMBRAPA, 90p., 1985.

IVANOVA, T.; PACINOVSKI, N.; RAICHEVA, E.; ABADJIEVA, D. Mineral content of milk from dairy sheep breeds. **Macedonian Journal of Animal Science**, v.1, n.1, p. 67–71, 2011.

HILALI, M., EL-MAYDA, E., RISCHKOWSKY, B. Characteristics and utilization of sheep and goat milk in the Middle East. **Small Ruminant Research**, v.101, p.92-101, 2011.

JANDAL, J.M. Comparative aspects of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, n.22, p.177-185, 1996.

JUAREZ, M.; RAMOS, M. Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk. In: **International Dairy Federation** (Ed.), Bulletin n.202, Athens, Greece, p.54–67, 1986.

MAYER, H., FIECHTER, G. Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria. **International Dairy Journal** (2011), doi: 10.1016/j.idairyj.2011.10.012.

McDOWELL, L.R. **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic, 524p, 1992.

MONIELLO, G; INFASCELLI, F.; PINNA, W.; CAMBONI, G. Mineral requirements of dairy sheep. **Italian Journal of Animal Science**, v.4, p.63-74, 2005.

MWAURA S. M.; A.O AKINSOYINU. Calcium and phosphorus in milk of Yankansa ewes as influenced by stages of lactation. **Journal of Applied Biosciences**, Nigéria, v.26, p.1623-1630, 2010.

PANDYA, A. J.; GHODKE, K. M. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. **Small Ruminant Research**, n.68, p.193-206, 2007.

PARK, Y.W., JUÁREZ, M., RAMOS, M., HAENLEIN, G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, n.68, p.88-113, 2007.

POLYCHRONIADOV, A.; A. VAFPOULOU. Variations of major mineral constituents of ewe milk during lactation, **Journal Dairy Science**, v.68, p.147-150, 1985.

RAYNAL-LJUTOVAC, K., LAGRIFFOUL, G., PACCARD, P., GUILLET, I., CHILLIARD, Y. Composition of goat and sheep milk products: An update. **Small Ruminant Research**, n.79, p.57-72, 2008.

SAHAN, N.; SAY; D.; KAÇAR, A. Changes in chemical and mineral contents of awassi ewes milk during lactation. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Science**, v.29, p.589-593, 2005.

SANZ SAMPELAYO, M.R.; CHILLIARD, Y.; SCHMIDELY, Ph.; BOZA, J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.42-63, 2007.

SAS. SAS/STAT, User's guide: SAS - Statistical Analysis System Institute Inc. Cary, NC, p.5135, 2004.

SCHOLZ, W. **Elaboración de quesos de oveja y de cabra**. Zaragoza: Acribia, 1997.145 p.

**TABELA 1-** Concentração dos elementos minerais do leite de ovelhas ½ sangue Lacaune (½ L) e cruzada Ile de France x Texel (IFxTX) durante o período de lactação.

Ovelhas	Semanas									
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª
<b>Cálcio (mg/100mL)</b>										
½ L	131,63Bd	180,50Abc	173,10Ac	173,26Ac	188,80Abc	218,49Aa	203,40Aab	214,02Aa	201,53Aab	197,53Aab
IFxTX	161,93Abc	140,90Bc	182,46Aab	172,46Aab	192,03Aa	191,83Ba	189,90Ba	186,73Ba	174,63Bab	173,40Bab
<b>Enxofre (mg/100mL)</b>										
½ L	41,80Aab	39,20Aabc	36,69Abc	34,10Ac	38,10Abc	43,70Aa	38,59Aabc	40,90Aab	35,00Ac	40,60Aab
IFxTX	33,59Bc	34,90Bbc	39,30Ba	35,10Abc	38,50Aab	37,30Babc	36,10Aabc	34,49Ba	35,89Aabc	37,10Babc
<b>Fósforo (mg/100mL)</b>										
½ L	138,40Aabc	139,70Aab	131,10Acd	121,30Af	132,20Abcd	146,10Aa	129,89Ade	130,40Acde	118,11Af	122,30Aef
IFxTX	113,90Bcd	112,80Bd	125,20Aab	118,20Bbcd	131,59Aa	123,80Bab	122,80Aabc	124,20Bab	101,60Be	119,70Abcd
<b>Magnésio (mg/100mL)</b>										
½ L	10,59Ade	10,79Ade	10,99Acde	10,47Ae	11,09Abcde	12,39Aab	12,90Aa	12,30Aabc	12,70Aa	11,89Aabcd
IFxTX	7,55Bd	8,53Bd	8,76Bcd	8,17Bd	10,10Bbc	10,54Aab	11,60Ba	11,00Bab	11,56Ba	10,80Bab
<b>Potássio (mg/100mL)</b>										
½ L	108,80Aa	94,67Acd	89,20Ad	88,90Ad	95,33Acd	98,20Abc	103,20Aabc	110,30Aa	105,90Aab	103,40Aabc
IFxTX	86,89Bb	87,50Bb	94,60Aa	91,40Aab	92,80Aab	86,77Bb	78,30Bc	91,00Bab	86,53Bb	90,50Bab
<b>Sódio (mg/100mL)</b>										
½ L	36,40Ac	35,69Ac	31,10Ad	30,30Ad	30,99Ad	35,99Ac	37,99Abc	43,70Aa	41,20Aab	39,70Aabc
IFxTX	27,53Bb	27,89Bb	19,29Bc	27,90Ab	30,10Aab	30,29Bab	29,69Bab	31,69Ba	30,39Bab	31,91Ba

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

## 4 DISCUSSÃO GERAL

Ovelhas leiteiras de diferentes raças sempre foram manejadas em diferentes partes do mundo, com o uso de raças nativas adaptadas às condições de cada região. Haenlein (2007) considerou que a evolução dos rebanhos de ovinos leiteiros em todo o mundo originou-se com a exportação de exemplares de regiões da Alemanha, França, Espanha e leste do Mediterrâneo para os diferentes países. As raças chamadas “melhoradoras”, oriundas daquelas regiões, têm sido utilizadas nos outros países a fim de aumentar a produtividade das raças nativas. Estas usualmente apresentavam dupla aptidão, mas com baixos índices de produtividade, associados às condições de alimentação extensiva e com gramíneas nativas.

Assim, importância do leite de ovelha se deve à sua composição. A composição do leite ovino varia com a dieta, raça, animais dentro das várias raças, paridade, sazonalidade, nutrição e condições de manipulação, condições ambientais, localização, e estágio da lactação (Haenlein, 2001). O leite ovino é uma excelente fonte de proteínas, cálcio, fósforo, e lipídeos de alta qualidade. Além disso trata-se de um leite com maior teor de sólidos totais, apresentando ainda a peculiaridade de não conter caroteno em sua gordura, o que é responsável pela cor branca típica deste leite. Ainda a gordura do leite de ovelha difere bastante daquela do leite de vaca, apresentando maior quantidade de certos ácidos graxos, como o capríco (hexanóico), o caprílico (octanóico) e o cáprico (decanóico), de cadeia mais curta (Furtado, 2003; Hilali et al., 2011).

Dessa forma analisando os parâmetros físico-químicos avaliados, observa-se que os mesmos encontram-se dentro dos valores citados pela literatura, com valores médios de proteína e gordura maior para as ovelhas ½ L. Já quando ao perfil de ácidos graxos observa-se uma variação entre as semanas de lactação e os grupos genéticos avaliados, sendo que as ovelhas ½ L apresentaram maior percentual de ácidos graxos mono (26,37%) e poliinsaturados (4,85%) em comparação com as cruza IFxTX que apresentaram 24,81% de ácidos graxos monoinsaturados e 4,15 % de poliinsaturados.

Em relação a composição mineral, os elementos cálcio, enxofre, fósforo, magnésio, potássio e sódio presentes no leite ovino, não apresentaram um padrão de variação durante o período de lactação avaliado para ambos grupos genéticos.

Essa variação também foi descrita por Sahan et al. (2005), que estudando o conteúdo mineral do leite de ovelhas Awassi durante o período de lactação observou que os minerais encontrados não apresentavam qualquer padrão de variação.

Os resultados observados neste estudo são semelhantes aos valores encontrados por Jandal (1996), Khan et al. (2008), Park et al. (2007), Raynal-Ljutovac et al. (2008), Hilali et al. (2011) e Mayer e Fiechter (2012). Ainda, vários elementos-traço analisados ficaram abaixo do limite de detecção do aparelho de espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado, entre eles: Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn e V.

A variação da composição do leite ovino depende de inúmeros fatores, como ambiente, raça, idade e estágio de lactação. Ainda pode-se citar como fatores que influenciam a composição do leite a técnica de ordenha, estado sanitário e infecções do úbere, manejo do rebanho, nível nutricional durante a gestação e lactação, porção da ordenha, estação do ano e nível de produção (PEETERS et al., 1992; BENCINI; PULINA, 1997; BENCINI, 2001; PANDYA; GHODKE, 2007; PARK, 2007; PARK et al., 2007; SAMPELAYO et al., 2007; SCINTU; PIREDDA, 2007; MILANI; WENDORFF, 2011; PIRISI et al., 2011; MAYER; FIECHTER, 2011 ).

Dessa forma, a realização de pesquisas e a divulgação das particularidades e adequações nutricionais e tecnológicas desse tipo de leite tornam-se importantes para estimular a produção e melhor definir a tecnologia de processamento de derivados lácteos específicos.

## 5 CONCLUSÃO

A composição físico-química apresentou-se dentro dos valores encontrados na literatura para o leite da espécie ovina, mesmo alguns parâmetros não apresentando a variação esperada.

A constituição mineral não apresentou um padrão de variação dentro do período de lactação das ovelhas, sendo que ovelhas  $\frac{1}{2}$  sangue Lacaune apresentaram maior concentração mineral que ovelhas cruza Ile de France x Texel.

O perfil de ácidos graxos, assim como a composição mineral não apresentou um padrão de variação, com diferença estatística significativa entre os grupos genéticos avaliados para o somatório de ácidos graxos, saturados, monoinsaturados e poliinsaturados.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALICHANIDIS, E.; POLYCHRONIADOU, A. Special features of dairy products from ewe and goat from the physicochemical and organoleptic point of view. In: **Seminar on production and utilization of ewe and goat milk**. 1996. Crete, Greece. *Proc...* Brussels: International Dairy Federation, Belgium. p.21-43, 1996.

ANUALPEC – **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo, SP: Instituto FNP/AGRA FNP Pesquisas Ltda, Consultoria e Comércio, p.291, 2009.

ASSENAT, L. Leche de Oveja: Composición y propiedades. In: LUQUET, F.M.; KEILLING, J.; WILDER, R. **Leche y productos lácteos: vaca – oveja – cabra**. Zaragoza: Editorial Acribia, v.1, p. 277-313, 1991.

BAUMAN, D.E.; CORL, B.A.; PETERSON, D.G. The biology of conjugated linoleic acids in ruminants. In: SEBEDIO, J.L.; CHRISTIE, W.W; ADLOF, R.O. (eds). **Advances in conjugated linoleic acid research**, Champaign: AOCS Press, v.2, p.146-173, 2003.

BELURY, M.A. Dietary conjugated linoleic in health: physiological effects and mechanisms of action. **Annual Review Nutrition**. Palo Alto, v.22, p.505-531, 2002.

BENCINI, R. Factors affecting the quality of ewe's milk. In: **Great Lakes dairy sheep symposium**, 7., 2001. *Proc...* Eau Claire (Wisconsin): Wisconsin Sheep Breeders Cooperative. 2001. Disponível em: [http://www.uwex.edu/ces/animalscience/sheep/Publications\\_and\\_Proceedings/res.html](http://www.uwex.edu/ces/animalscience/sheep/Publications_and_Proceedings/res.html). Acesso em: 27 mai. 2011.

BENCINI, R.; PULINA, G. The quality of sheep milk: a review. **Wool Technology and Sheep Breeding**, v.45, n.3, p.182-220, 1997.

BOCQUIER, F.; CAJA, G. Effects of nutrition on ewe's milk quality. In: GREAT LAKES DAIRY SHEEP SYMPOSIUM, 5, 1999, Madison. **Proceedings of the Great Lakes Dairy Sheep Symposium**. Brattleboro: s/ed., p.1-15,1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Regulamento técnico sobre ingestão diária recomendada (idr) para proteína, vitaminas e minerais. **Consulta Pública nº 80, de 13 de dezembro de 2004**. Disponível em: <[www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B8989-1-0%5D.PDF](http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B8989-1-0%5D.PDF)>

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa Nº 51**. Brasília. 2002. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 17 jul. 2011.

BRITO, M. A. **Caracterização físico-química do leite de ovelha da raça Lacaune produzido na serra gaúcha**. 2003, 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

BRITO, M. A. **Variação dos Perfis Metabólico, Hematológico e Lácteo de Ovinos Leiteiros em Confinamento**. 2004. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BRITO, M. A.; GONZÁLEZ, F. D.; RIBEIRO, L.A; CAMPOS, R.; LACERDA, L.; BARBOSA, P. R.; BERGMANN, G. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p. 942-948, 2006.

CAMPOS, L. Aspectos benéficos do leite de ovelha e seus derivados. Casa da Ovelha, 2011. Disponível em: [www.casadaovelha.com.br/arquivos/links/50.pdf](http://www.casadaovelha.com.br/arquivos/links/50.pdf). Acesso em: 23 jun. 2011.

CASOLI, C.; DURANTI, E.; MORBIDINI, L. PANELLA, F.; VIZIOLI, V. Quantitative and compositional variations of Massese sheep milk by parity and stage of lactation. **Small Ruminant Research**, v.2, n.1, p.47-62, 1989.

CEBALLO, P.P. Mejora de la calidad de leche un factor estratégico en la calidad competitiva del sector lechero. In: **Workshop “Síndrome do leite anormal e qualidade do leite”**, São Paulo: USP, 1999.

CELIK S.; OZDEMIR S. Chemical composition and major minerals of Awassi sheep milk during lactation. **Milk Science International**, v.58, n°7-8, p.373-375, 2003.

CORDERO, M. A. O.; TORRES-HERNÁNDEZ, G.; OCHOA-ALFARO, A. E.; VEGA-ROQUE, L.; MANDEVILLE, P. B. Milk yield and composition of Rambouillet ewes under intensive management. **Small Ruminant Research**, v.43, n.3, p.269-274, 2002.

CORRÊA, G. F. **Produção e composição química do leite ovino em diferentes genótipos**. 2004. 143 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

CORRÊA, G. F.; OSÓRIO, M. T. M.; KREMER, R.; OSÓRIO, J. C. S.; PERDIGÓN, F.; SOSA, L. Produção e composição química do leite em diferentes genótipos ovinos. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.936-941, 2006.

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, Wallingford, v.58, p.593-607, 1999.

DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S.; MORO, D. V. Determinação laboratorial dos componentes do leite. In: GONZÁLEZ, F. H. D.;DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. (Eds.). **Uso do leite para monitorar a nutrição de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, p.5-22, 2001.

EPSTEIN, H.: The Awassi Sheep with Special Reference to the Improved Dairy Type. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Rome. 1985.

FAO. **Global livestock production and health atlas**. 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp>>.. Acesso em: 15 out. 2010.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization (FAO), 2005. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp>>. Acesso em: 27 mai. 2011.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization (FAO), 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp>>. Acesso em: 27 mai. 2011.

FERREIRA, M. I. C. **Produção e composição do leite de ovelhas Santa Inês e mestiças Lacaune x Santa inês e biometria de seus cordeiros**. 2009. 80 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FERREIRA, M. G.; SOUZA, L. T.; PELEJA, L.; CORASSIN, C. H.; GRATÃO, P.R. Uréia e qualidade do leite. **Revista Científica Eletrônica de Medicina veterinária**. n.6, ano 3, 2006.

FUENTE, L.F.; SAN PRIMITIVO, F.; FUERTES, J.A.; GONZALO, C. Daily and between-milking variations and repeatabilities in milk yield, somatic cell count, fat, and protein of dairy ewes. **Small Ruminant Research**, v.24, p.133-139, 1997.

FURTADO, M. M. **Queijos finos maturados por fungos**. São Paulo: Milkbuzz, p.128, 2003.

HAENLEIN, G. F. W. The nutritional value of sheep milk. 2001. Disponível em: [www.sheepdairying.com/haenlein.htm](http://www.sheepdairying.com/haenlein.htm)>. Acesso em: 15 out. 2011.

HAENLEIN G.F.W., WENDORFF W.L. Sheep Milk: Production and Utilization of Sheep Milk. In: **Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals**. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK and Ames, Iowa, USA, p.137-194, 2006.

HAENLEIN, G. F. W. About the evolution of goat and sheep milk production. **Small Ruminant Research**, v.68, n.1-2, p.3-6, 2007.

HILALI, M; EL-MAYDA, E; RISCHKOWSKY, B. Characteristics and utilization of sheep and goat milk in the Middle East. **Small Ruminant Research**, n.101, p.92-101, 2011.

HOFF, D. N.; BRUCH, K. L.; PEDROZO, E. A. Desenvolvimento de nichos de mercado para pequenos negócios: leite e laticínios de cabras e ovelhas em Bento Gonçalves, RS. **Teoria e Evidência Econômica**, v.14, n.28, p.128-154, 2007.

HURLEY, W. L. **Topic areas in lactation biology**. 2002. Disponível em: <<http://classes.aces.uiuc.edu/AnSci308/topicareas.html>>. Acesso em: 27 mai. 2011.

IVANOVA, T.; PACINOVSKI, N.; RAICHEVA, E.; ABADJIEVA, D. Mineral content of milk from dairy sheep breeds. **Macedonian Journal of Animal Science**, v. 1, No. 1, pp. 67–71, 2011.

IZADIFARD, J.; ZAMIRI, M. J. Lactation performance of two Iranian fat-tailed sheep breeds. **Small Ruminant Research**, v. 24, p. 69-76, 1997.

JAKOBSEN, K. Dietary modifications of animal fats: Status and future perspectives. **Fett Lipid**, v.101, n.12, p.475-483, 1999.

JANDAL, J.M. Comparative aspects of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 22, 1996, 177-185 p.

JARHEIS, G.; FRITSCH, J.; KRAFT, J. Species dependant, seasonal, and dietary variation of conjugated linoleic acid in milk. In: YURAWECZ, M.P.; MOSSOBA, M.M.; KRAMER, L.K.G.; PARIZA, M.W.; NELSON, G.J. (eds.). **Advances in conjugated linoleic acid**. Champaign: American Oil Chemistry Society, 1999. 480p.

KHAN, Z.I.; ASHRAF, M.; HUSSAIN, A.; McDOWELL, L.R.; ASHRAF, M.Y. Concentrations of minerals in milk of sheep and goats grazing. **Small Ruminant Research**, v.65, p.274-278, 2008.

KIRCHOF, B. **Alimentação da vaca leiteira**. Guaíba – Agropecuária, 111p., 1997.

KONDYLI, E.; KATSIARI, M.C. Fatty acid composition of raw caprine milk of a native Greek breed during lactation. **International Journal of Dairy Technology**, v.55, n.1, p.57-60, 2002.

KREMER, R.; ROSÉS, L.; RISTA, L.; BARBATO, G.; PERDIGÓN, F.; HERRERA, V. Machine milk yield and composition of non-dairy Corriedale sheep in Uruguay. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 9-14, 1996.

LINDER, M.C. Nutrition and metabolism of the trace elements. In: LINDER M. C. (ed). *Nutritional Biochemistry and Metabolism*. 2nd ed. New York: Elsevier. p.151-198, 1991.

LUIZ, M. T. B. Leite de Cabra: Hipoalergenicidade, composição química e Aspectos Nutricionais. **Revista Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 54, n. 306, Jan./Fev. 1999, 23-31 p.

LUQUET, F. M. O Leite: **Do úbere a Fabrica de Laticínios**, Vol. 1. Publicações Europa-America, Ltda Portugal, 1985, 447p.

MARTÍNEZ S.; FRANCO I.; CARBALLO J. Spanish goat and sheep milk cheeses. **Small Ruminant Research**, n.101, p. 41-54, 2011.

MAYER, H.K., FIECHTER, G. Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria, **International Dairy Journal** (2011), doi: 10.1016/j.idairyj.2011.10.012

MILANI, F.X.; WENDORFF, W.L. Goat and sheep milk products in the United States (USA). **Small Ruminant Research**, v.101, p.134-139, 2011.

MORA-GUTIERREZ et al. Effects of bovine and caprine Monterey Jack cheeses fortified with milk calcium on bone mineralization in rats. **International Dairy Journal**, v.17, p.255-267, 2007.

MORAND-FEHR, P.; FEDELE, V.; DECANDIA, M.; Le FRILEUX, Y. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, n.1-2, p.20-34, 2007.

NARDES, R. E. F. **Caracterização do queijo Zamorano DOP sob condições de maturação acelerada por modificações de temperatura**. 2002. 243 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

NELSON, D.L.; COX, M. M. Lehninger **Princípios de Bioquímica**. 3.ed., São Paulo: Sarvier, 2002. 975p.

ONG, C.C. Direct analysis of plant minerals and comparison of extraction process using ICP-AES. **Food Chemistry**, v. 45, p. 145-149, 1992.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Turnover of lipoproteins and transfer to milk fat of dietary (1-carbon-14) linoleic acid in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.61, p.561, 1978.

PANDYA, A.J.; GHODKE, K.M. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. **Small Ruminant Research**, v.68, p.1193-206, 2007.

PARK, Y.W. Rheological characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.73-87, 2007.

PARK, Y. W.; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G. F. W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n.1-2, p. 88-113, 2007.

PARODI, P.W. Cow's Milk fat components as potential anticarcinogenic agents, **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.127, p. 1055-1060, 1997.

PEETERS, R.; BUYS, N.; ROBIJNS, L.; VANMONTFORT, D.; VAN ISTERDAEL, J. Milk yield and milk composition of Flemish milk sheep, Suffolk and Texel ewes and their crossbreds. **Small Ruminant Research**, v.7, n.4, p.279-288, 1992.

PELEGRINI, L. F. V.; PIRES, C.C.; KOZLOSKI, G. V.; TERRA, N. N.; BAGGIO, S.R.; CAMPAGNOL, P. C. B.; GALVANI, D. B.; CHEQUIM, R. M. Perfil de ácidos graxos da carne de ovelhas de descarte de dois grupos genéticos submetidas a dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v.37, n.6, 2007.

PENNA, C. F. A. M. **Produção e parâmetros de qualidade de leite e queijos de ovelhas Lacaune, Santa Inês e mestiças submetidas a dietas elaboradas com soja ou linhaça**. 2011. 97 f. Tese (Doutorado em Produção Animal)- Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

PERES, J. R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. (Eds.). **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. p. 29-43.

PIRISI, A.; COMUNIAN, R.; URGEGHE, P.P.; SCINTU, M.F. Sheep's and goat's dairy products in Italy: Technological, chemical, microbiological, and sensory aspects. **Small Ruminant Research**, v.101, p.102-112, 2011.

POLYCHRONIADOV, A.; VAFOPOULOU, A. Variations of major mineral constituents of ewe milk during lactation, **Journal Dairy Science**, v.68, p. 147–150, 1985.

PULINA, G.; BENCINI, R. **Dairy sheep nutrition**. Wallingford: CABI, 2004. p. 222.

PULINA, G.; NUDDA, A. Milk production. In: PULINA, G. (Ed.). **Dairy sheep feeding and nutrition**. Bologna: Avenue media, 2002. 2ed. Cap.1. p.11- 28.

RAYNAL-LJUTOVAC, K.; LAGRIFFOUL, G.; PACCARD, P. GUILLET, I.; CHILLIARD, Y. Composition of goat and sheep milk products: An update. **Small Ruminant Research**, v.79, n.1, p.57-72, 2008.

RIBEIRO, L. C. **Produção, composição e rendimento em queijos do leite de ovelhas Santa Inês**. 2005. 77 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

RICHARDS, N. S. P. S.; MIRANDA, J. D.; RAMOS, C. Determination of mineral elements in milk of different species (buffalo, goat, sheep and cow) by atomic emission spectroscopy. In: III Congresso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 2009, Cordoba - Argentina. **Anais...** Actas de lo III Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Cordoba - Argentina: Gobierno de la Provincia de Cordoba, 2009. v. 1. p. 41-41.

RODRIGUES, G. H. **Desempenho, características da carcaça, perfil de ácidos graxos e parâmetros ruminais de ovinos alimentados com rações contendo polpa cítrica úmida semi despectinada e/ou polpa cítrica desidratada**. 2009. 153 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2009.

ROHENKOHL, E.J.; CORRÊA, G.F.; AZAMBUJA, D.F. O agronegócio de leite de ovinos e caprinos. In: Encontro de Economia Gaúcha, 5., 2010, Porto Alegre. **Anais**. Disponível em: [www.pucrs.br/eventos/eeg/trabalhos/62.doc](http://www.pucrs.br/eventos/eeg/trabalhos/62.doc).> Acesso em: 10 jan 2012.

ROVAI, M. **Caracteres morfológicos y fisiológicos que afectan la aptitud al ordeño mecánico de ovejas de raza Manchega y Lacaune**. 2001. 281 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Veterinária). Universita Autônoma de Barcelona, Barcelona, 2001.

SÁ, J. L; OTTO, S. C. **Produção de leite ovino: revisão**. Disponível em: <http://www.fmvz.unesp.br/ovinos/ovinos.html>. Acesso em: 27 jun. 2011.

SAKUL, H.; BOYLAN, W. J. Evaluation of U.S. sheep breeds for milk production and milk composition. **Small Ruminant Research**, v.7, n.3, p.195-201, 1992.

SAHAN, N.; SAY, D.; KAÇAR, A. Changes in chemical and mineral contents of awassi ewes milk during lactation. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Science**, v.29, p.589-593, 2005.

SAMPELAYO, M.R.S.; CHILLIARD, Y.; SCHMIDELY, Ph.; BOZA, J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.42-63, 2007.

SCINTU, M.F.; PIREDDA, G. Typicity and biodiversity of goat and sheep milk products. **Small Ruminant Research**, v.68, p.221-231, 2007.

SCHOLZ, W. **Elaboración de quesos de oveja y de cabra**. Zaragoza: Acribia, 1997.145 p.

STRADIOTTO, M. M. **Efeito da gordura protegida sobre a composição do leite anestro pós-parto, resposta as infecções parasitárias e desempenho de cordeiros, em ovelhas da raça Bergamácia**. 2007. 90 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

TOLONEN, M. **Vitaminas y minerales en la salud y la nutrición**. Editorial Acribia, 1995

TORMEN, E. Leite em pó de ovelha. **Rural Pecuária**, 2011. Disponível em: <http://www.ruralpecuaria.com.br/2011/04/leite-em-po-de-ovelha.html>. Acesso em: 09 abr. 2011.

TSIPLAKOU, E; ZERVAS, G. Comparative study between sheep and goats on rumenic acid and vaccenic acid in milk fat under the same dietary treatments. **Livestock science**, v.119, p. 87-94, 2008.

VOUTSINAS, L.P., DELEGIANNIS, C., KATSIARI, M.C., PAPPAS, C. Chemical composition of Boutsiko ewe milk during lactation. **Journal of Dairy Research**, 43, 766-771, 1988.

ZHANG, R. MUSTAFA, A.F.; ZHAO, X. Effects of feeding oilseeds rich in linoleic and linolenic fatty acids to lactating ewes on cheese yield and on fatty acid composition of milk and cheese. **Animal Feed Science and Technology**, v.127, n.3-4, p.220-233, 2006a.

ZIMMERMANN, N. P; MONREAL, A. C. D; OLIVEIRA, J. V; RASI, L. Controle leiteiro e análise cetesimal do leite de ovelhas suffolk. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. Universidade Paranaense, Umuarama, v. 12, n. 1, p. 37-45, jan./jun. 2009.

WENDORFF, B. Milk composition and cheese yield. In: **Great lakes dairy sheep symposium**, 2002, Ithaca. *Proc ...* Ithaca: Cornell University, 2002. p. 104-117.